

Controlul traficului feroviar (TTC)

și

Sistemul informatic

1. Introducere
2. ERTMS
3. Controlul traficului feroviar
4. Sisteme de monitorizare
5. Sisteme informatice

1. Introducere





Octavian Cuibus: Controlul Traficului feroviar și sisteme informatice



Octavian Cuibus: Controlul Traficului feroviar și sisteme informatice



Octavian Cuibus: Controlul Traficului feroviar și sisteme informatice



Octavian Cuibus: Controlul Traficului feroviar și sisteme informatice



Octavian Cuibus: Controlul Traficului feroviar și sisteme informatice

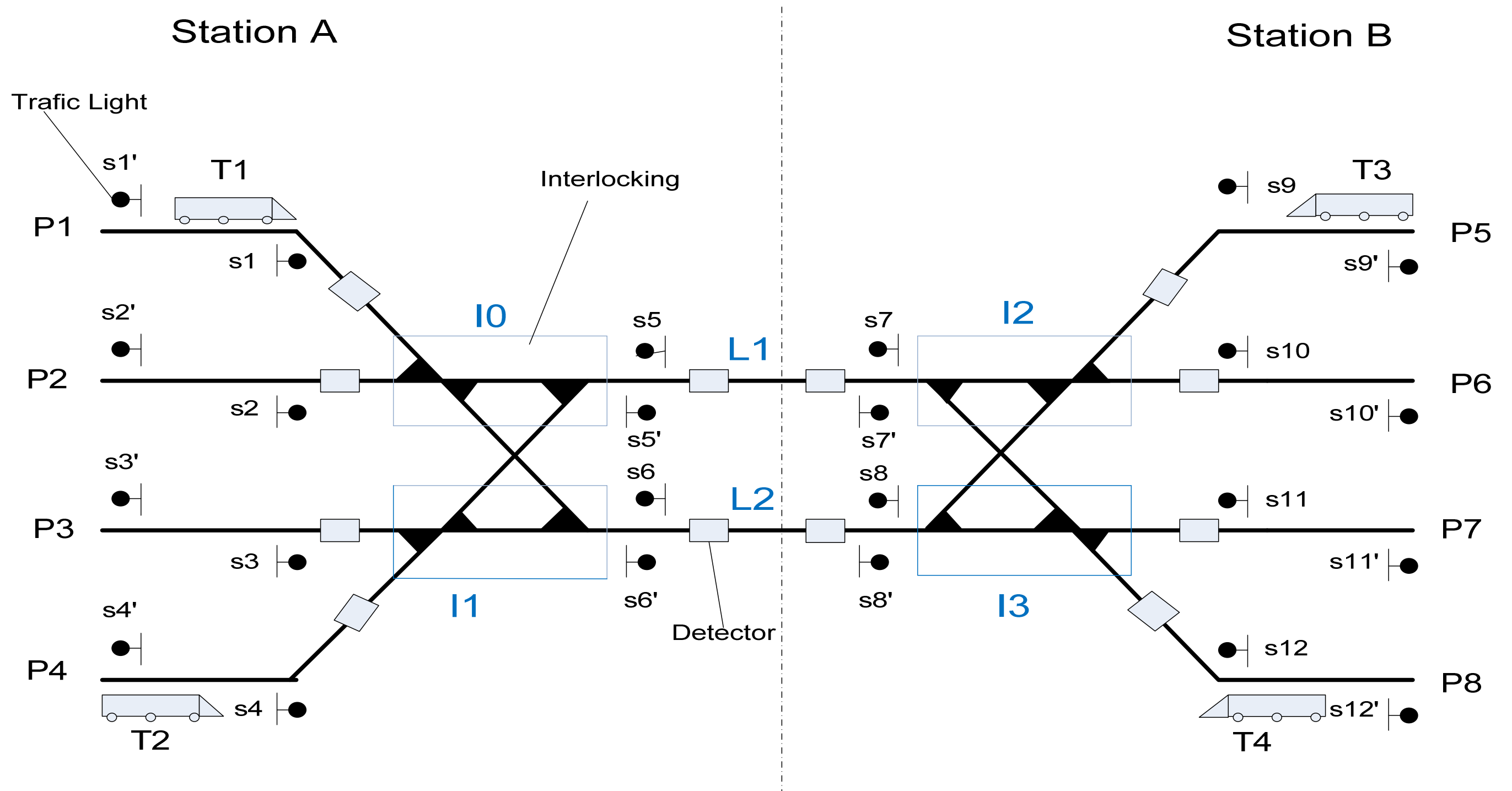
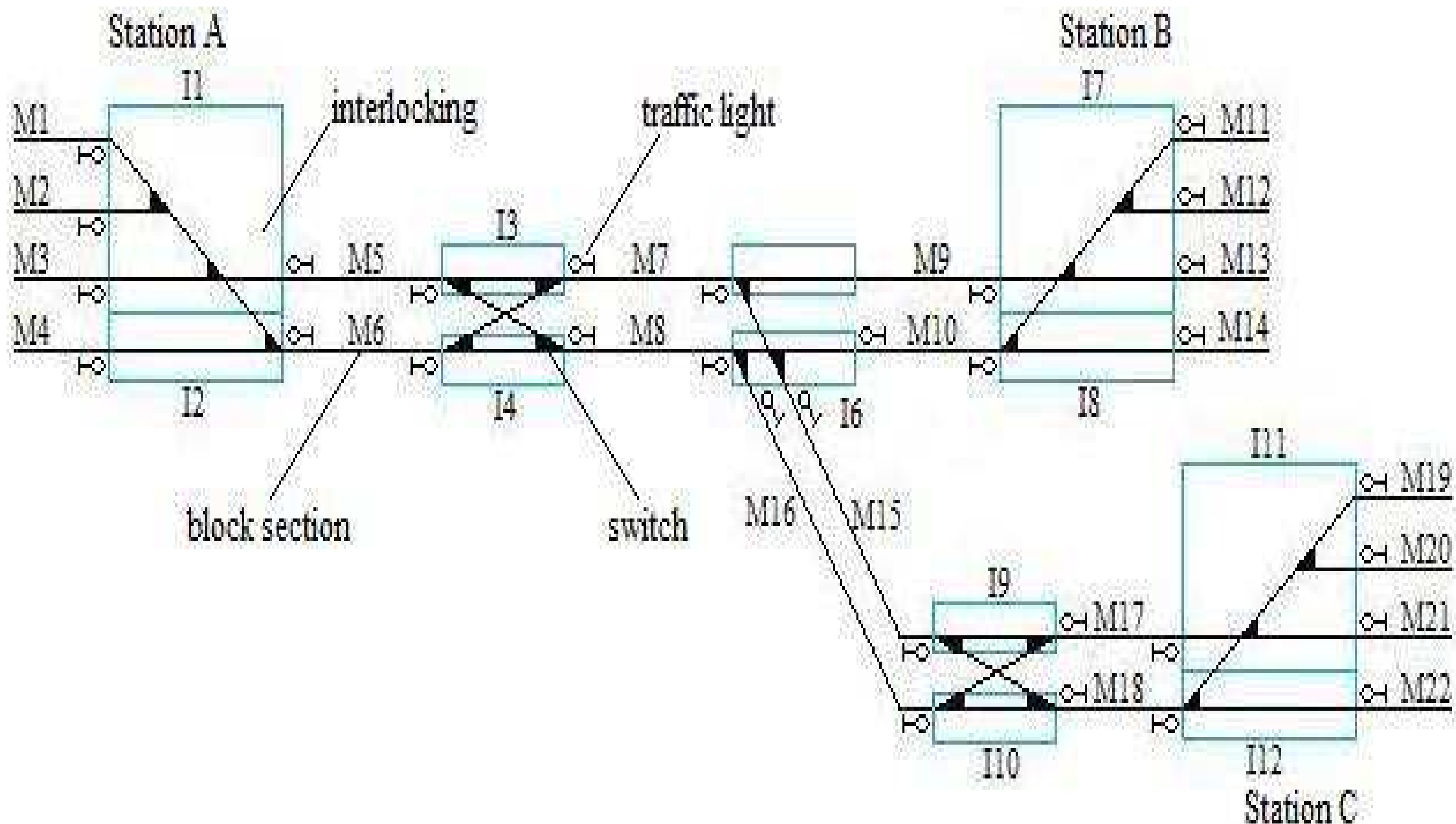
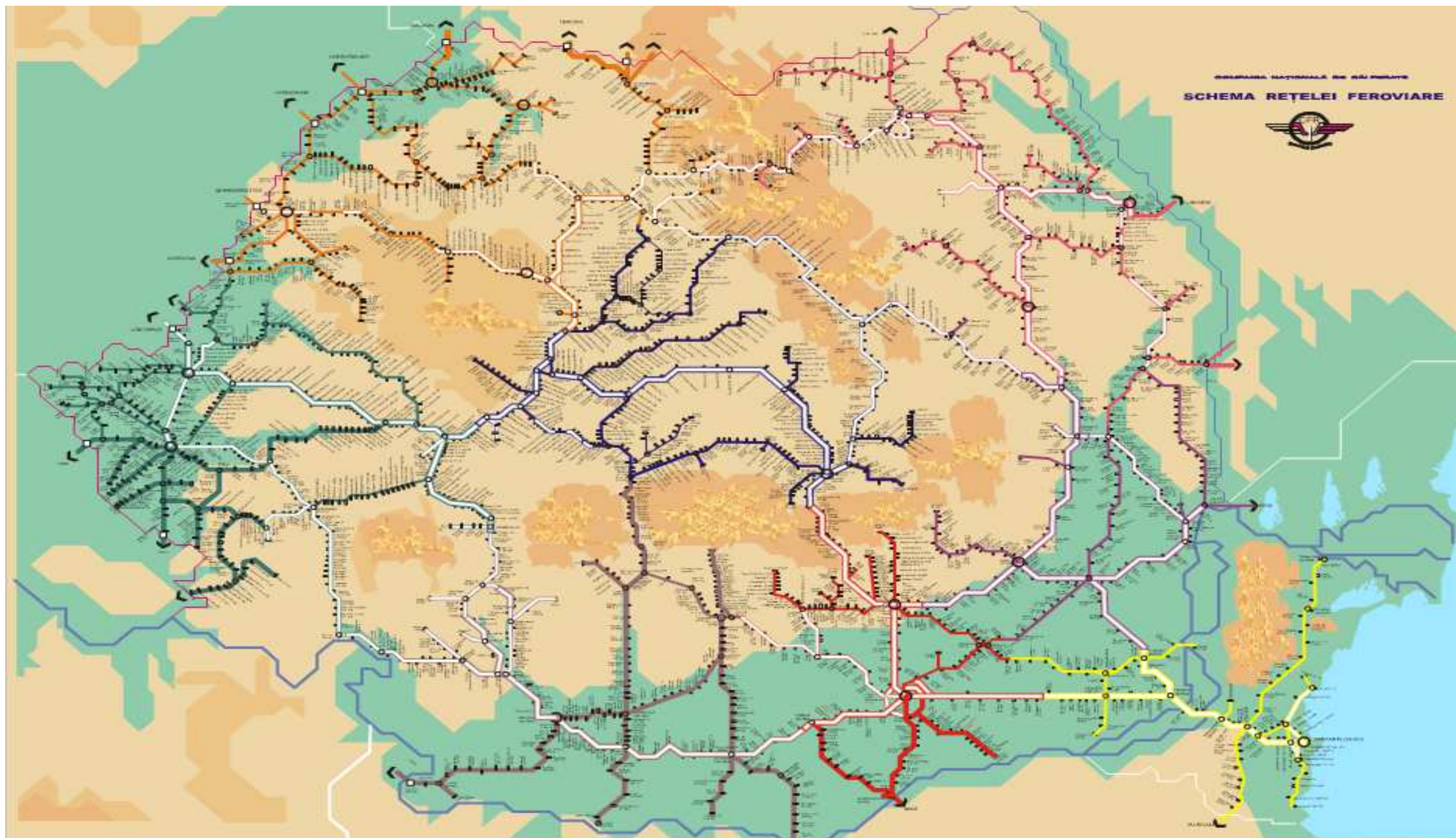


Fig. 1. Structura rețelei de cale ferată (railway structure)



Elemente:

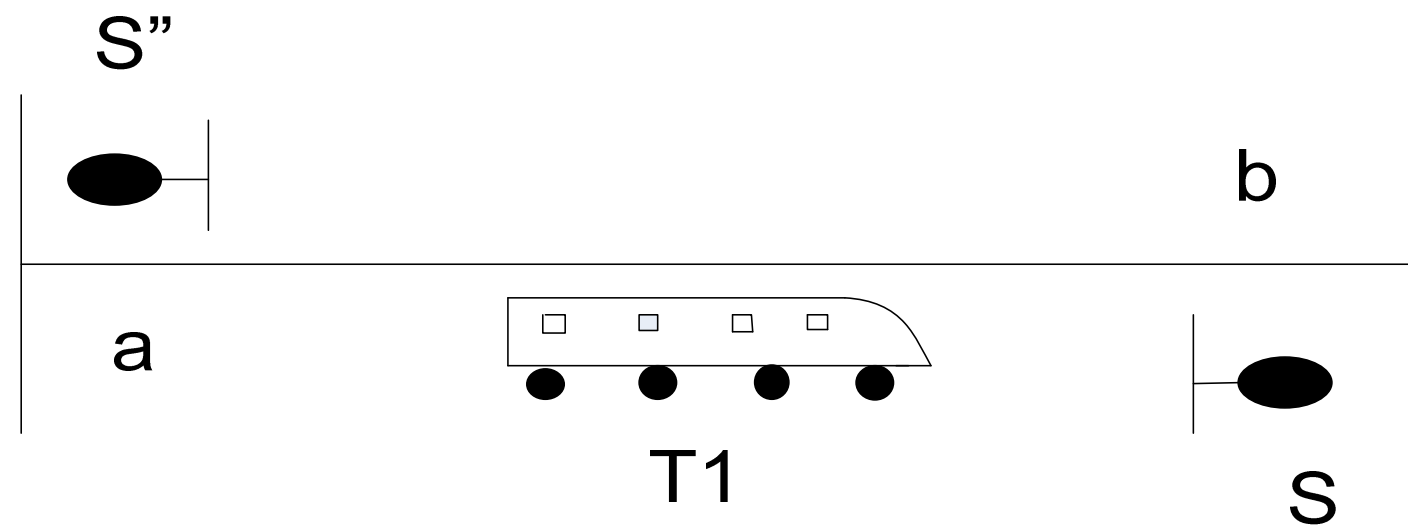
- semafor (traffic light)
- macaz (switch point, switch, point)
- detector
- interlocking
- peron (platform)
- linie (line)
- tren
- nod



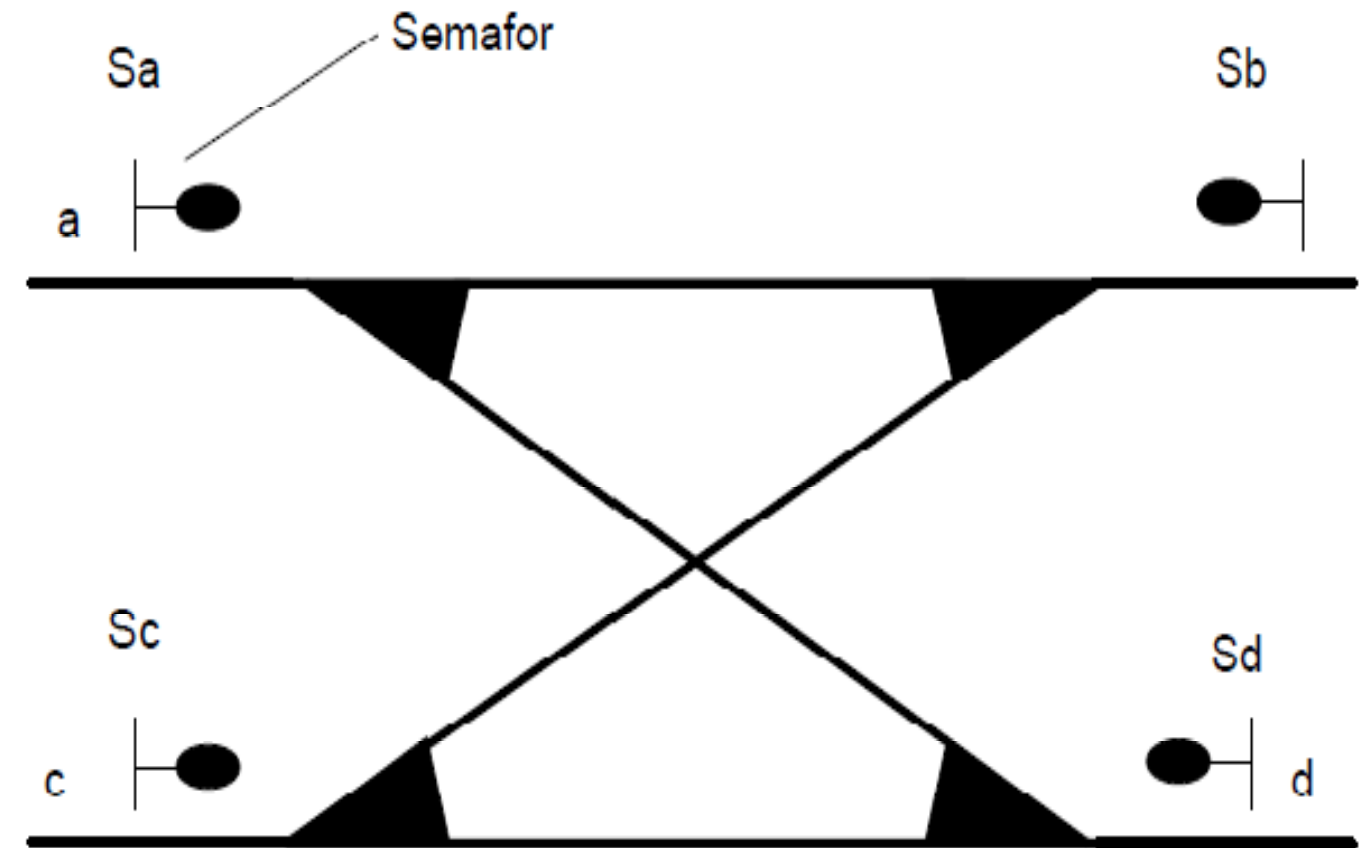
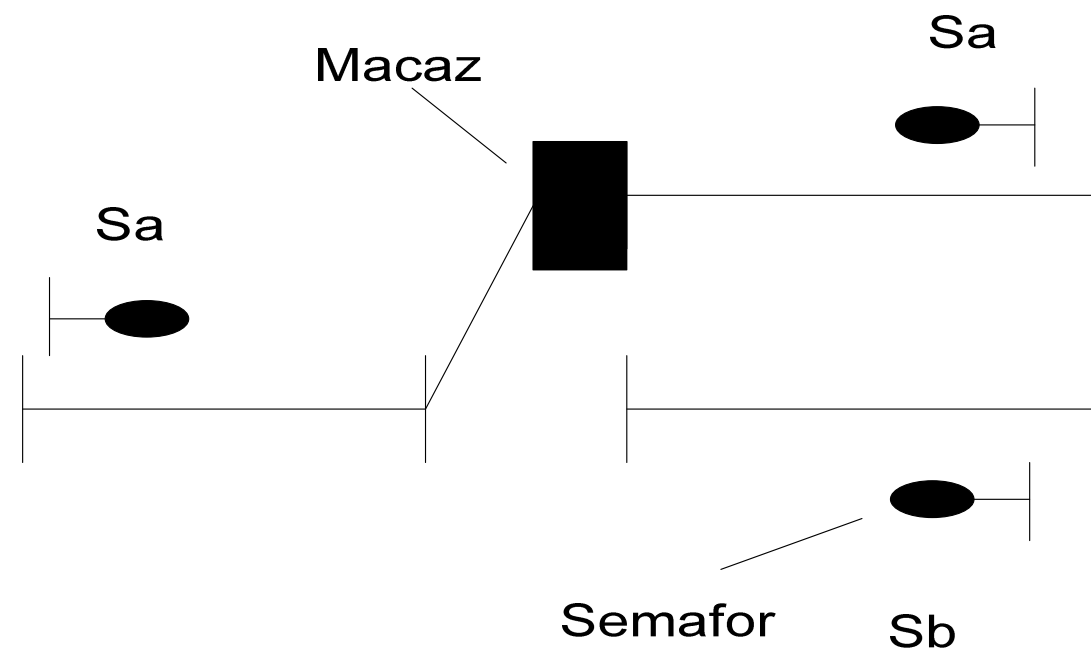
Schema rețelei feroviare a României



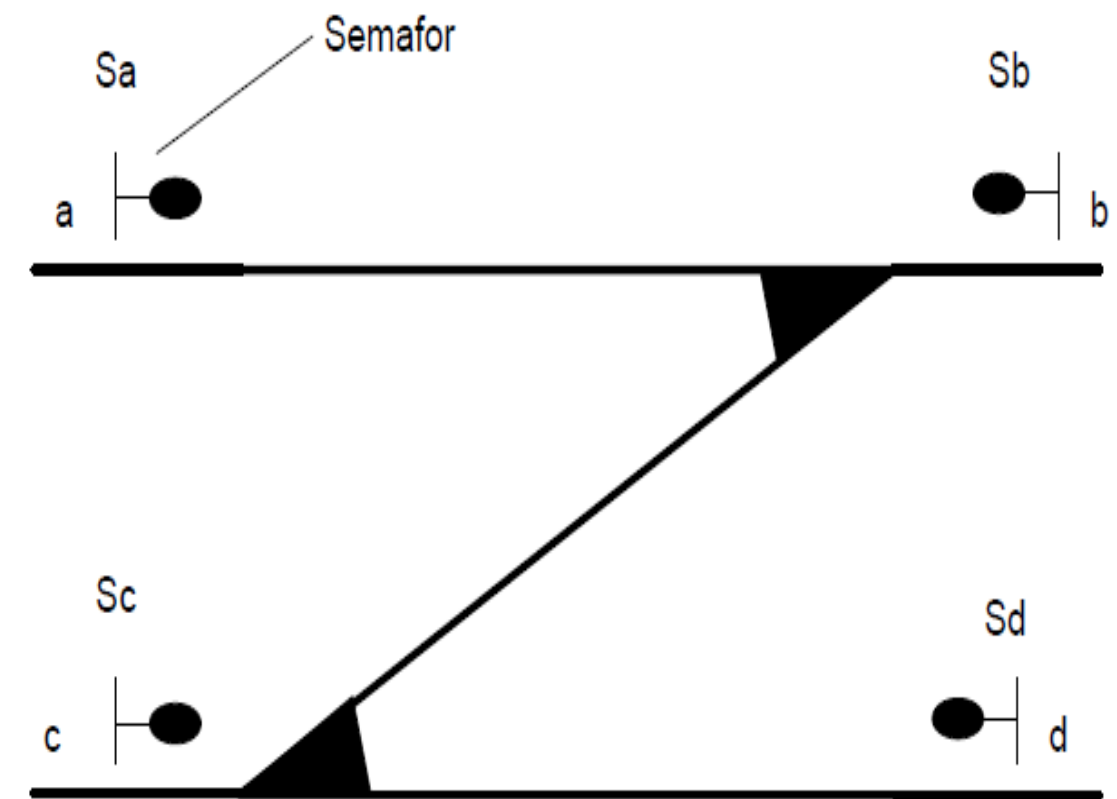
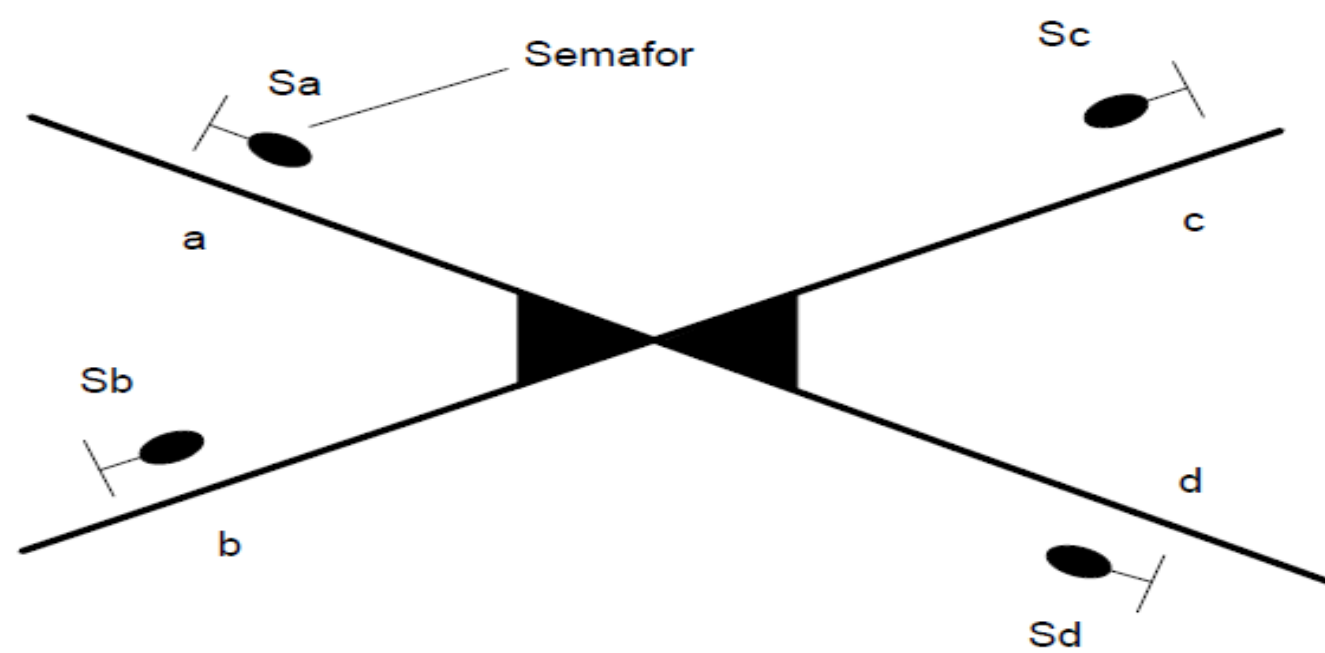
Schema rețelei feroviare în zona Dejului.

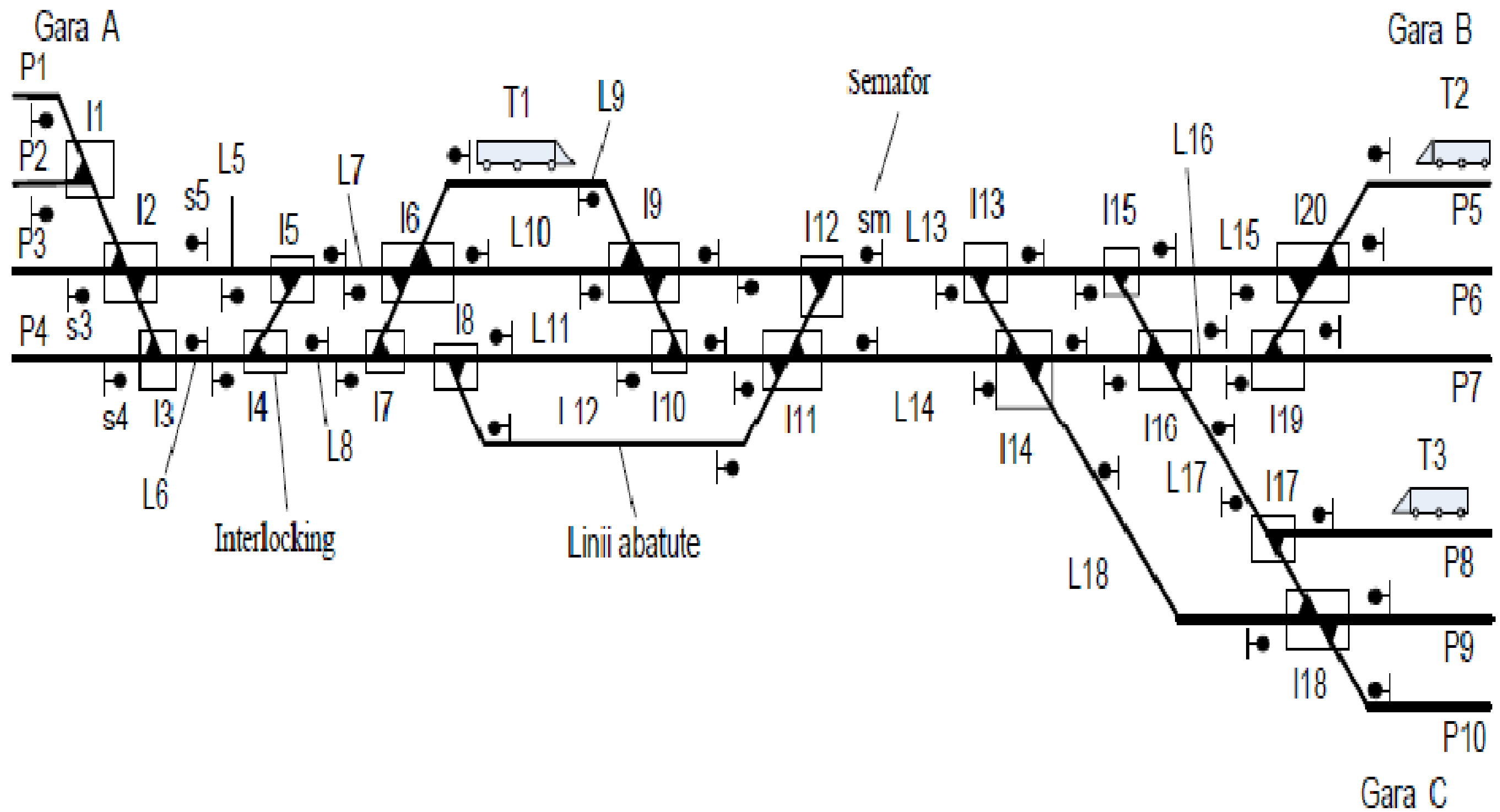


Semafoare = traffic lights
Semafoare pe un segment de cale ferată



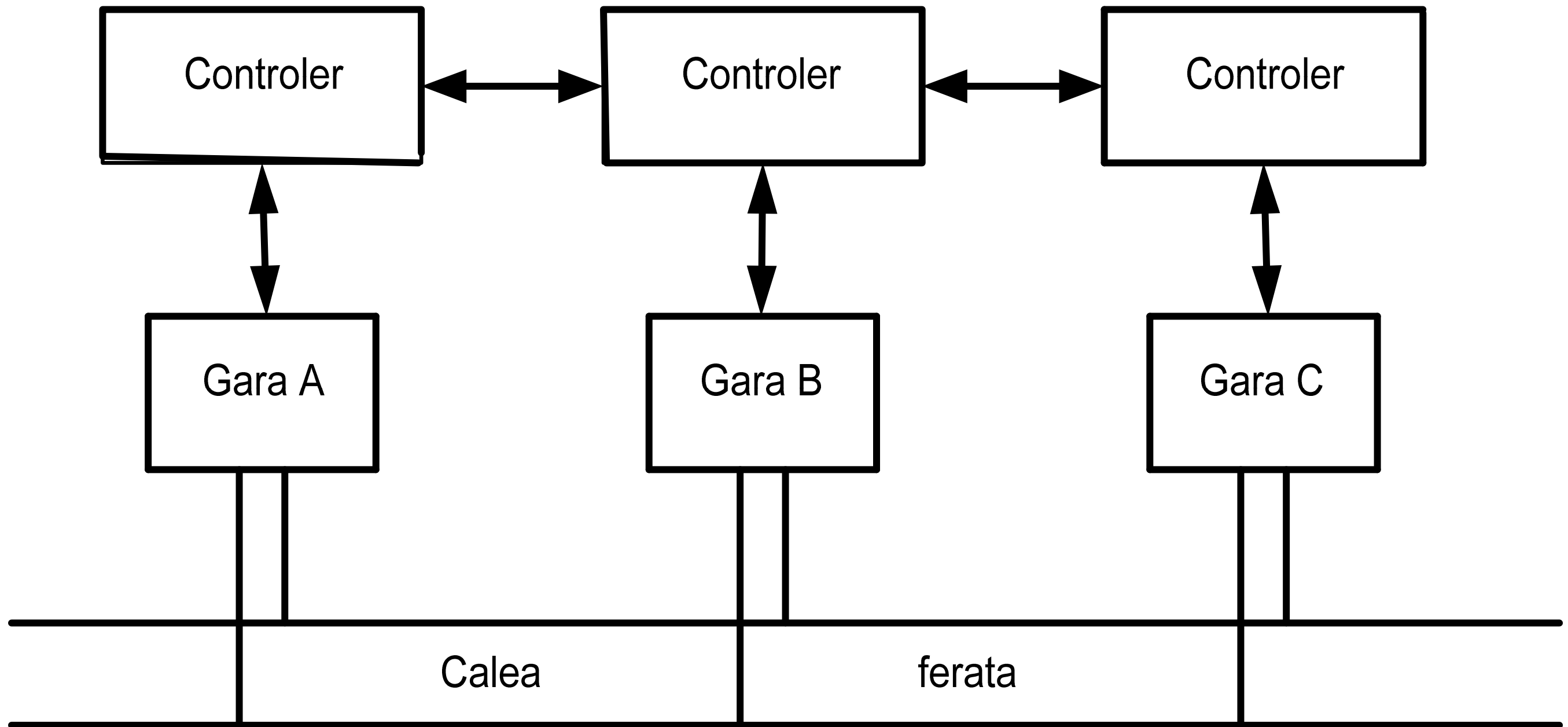
Macaz = switch point, point, switch
 Interlocking = points + traffic lights







Octavian Cuibus: Controlul Traficului feroviar și sisteme informatice



Probleme legate de traficul feroviar

- proiectarea infrastructurii feroviare
 - proiectarea sistemului de comunicație
 - proiectarea sistemului de semnale
- proiectarea motorului
- proiectarea vagoanelor
- controlul deplasării unui singur tren
- controlul traficului trenurilor (proiectare, implementare, testare)
- planificarea trenurilor (planning) pe distanță lungă
- planificarea trenurilor pe distanță scurtă
- proiectarea siguranței trenurilor
- sistem de alarmă pentru siguranță (proiectare, implementare, testare)
- sistem informatic
- sistem de monitorizare

2. ERTMS

European Rail Traffic Management System (ERTMS)

Rail automation

Railway traffic control (system)

Railway infrastructure

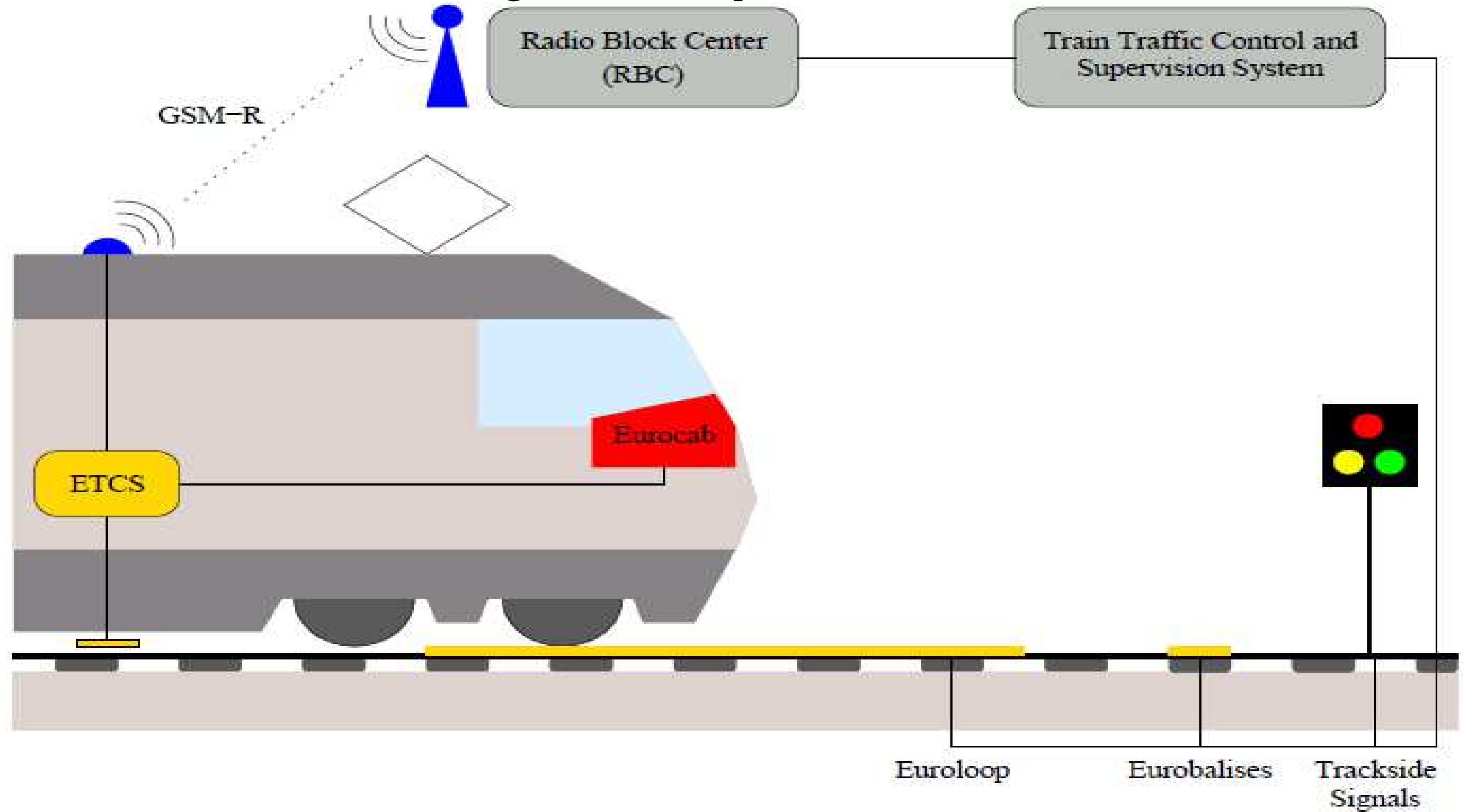
ERTMS are două componente esențiale:

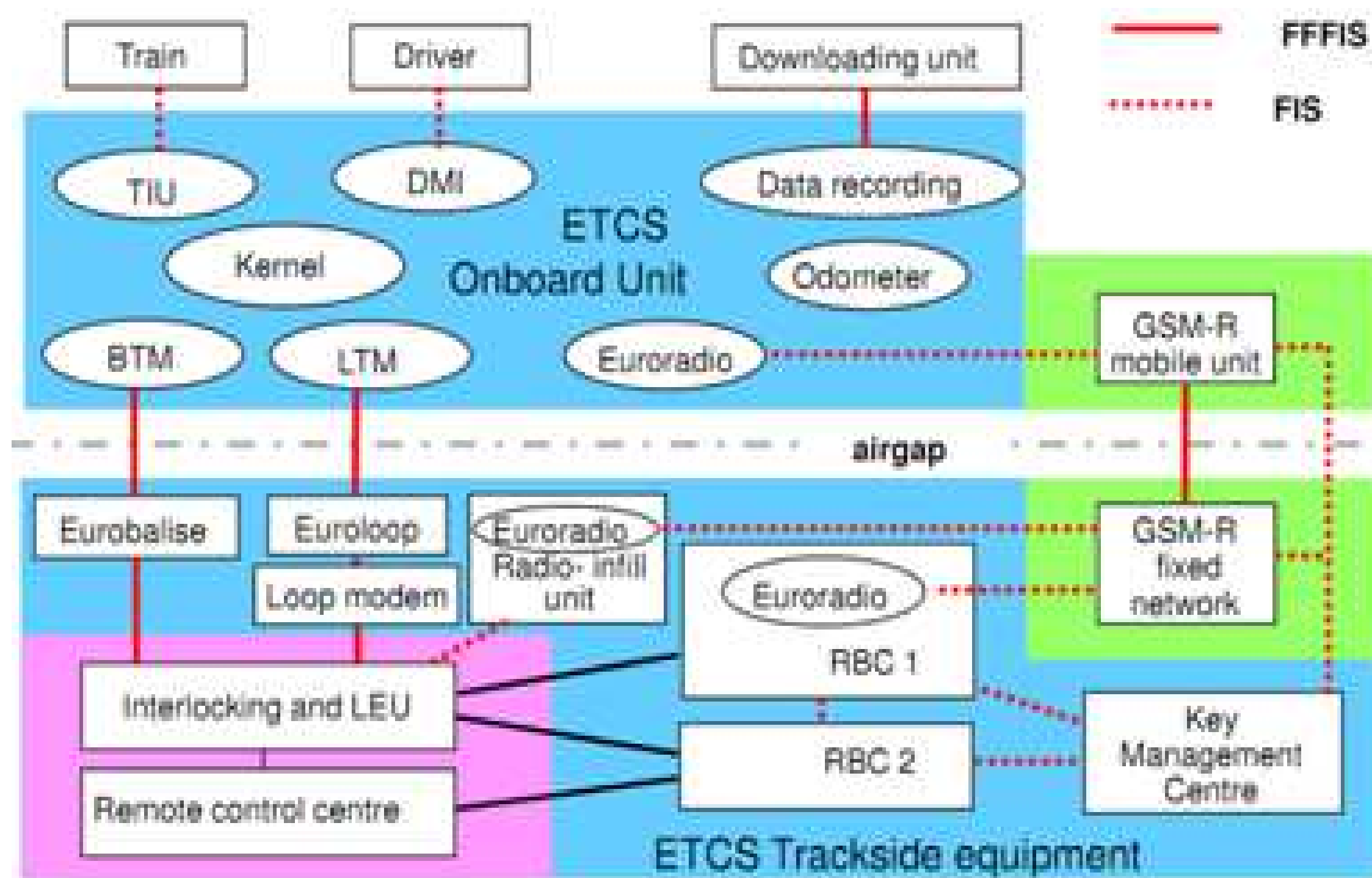
- *European Train Control System* (ETCS) și
- *Global System for Mobile Communication – Railways* (GSM-R).

ERTMS face toate trenurile din interiorul granițelor europene să folosească sisteme compatibile de semnalizare, și propune sisteme automate de siguranță a trenurilor (Automatic Train Protection (ATP) systems).

ETCS

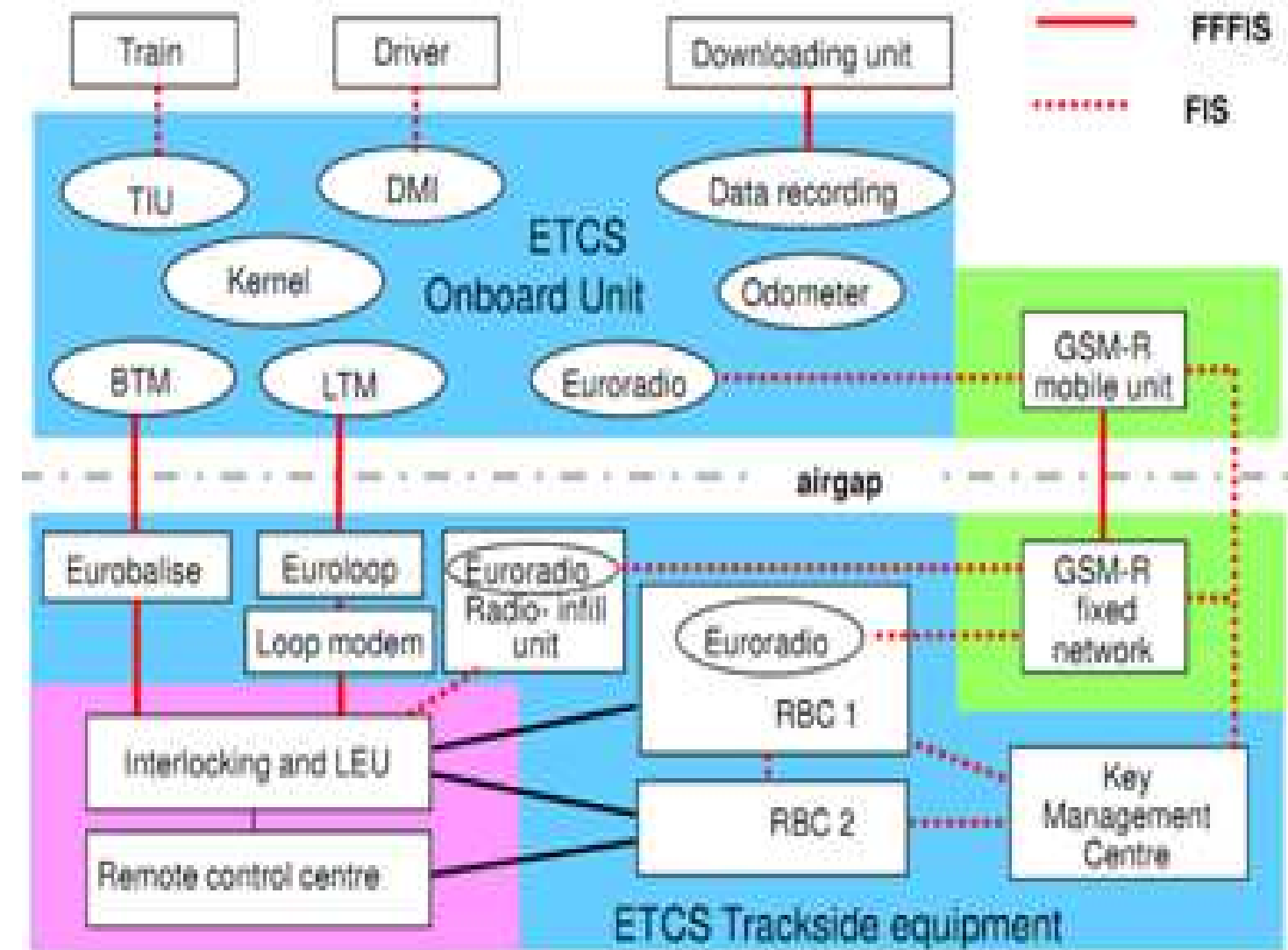
Schemă general a componentelor ETCS

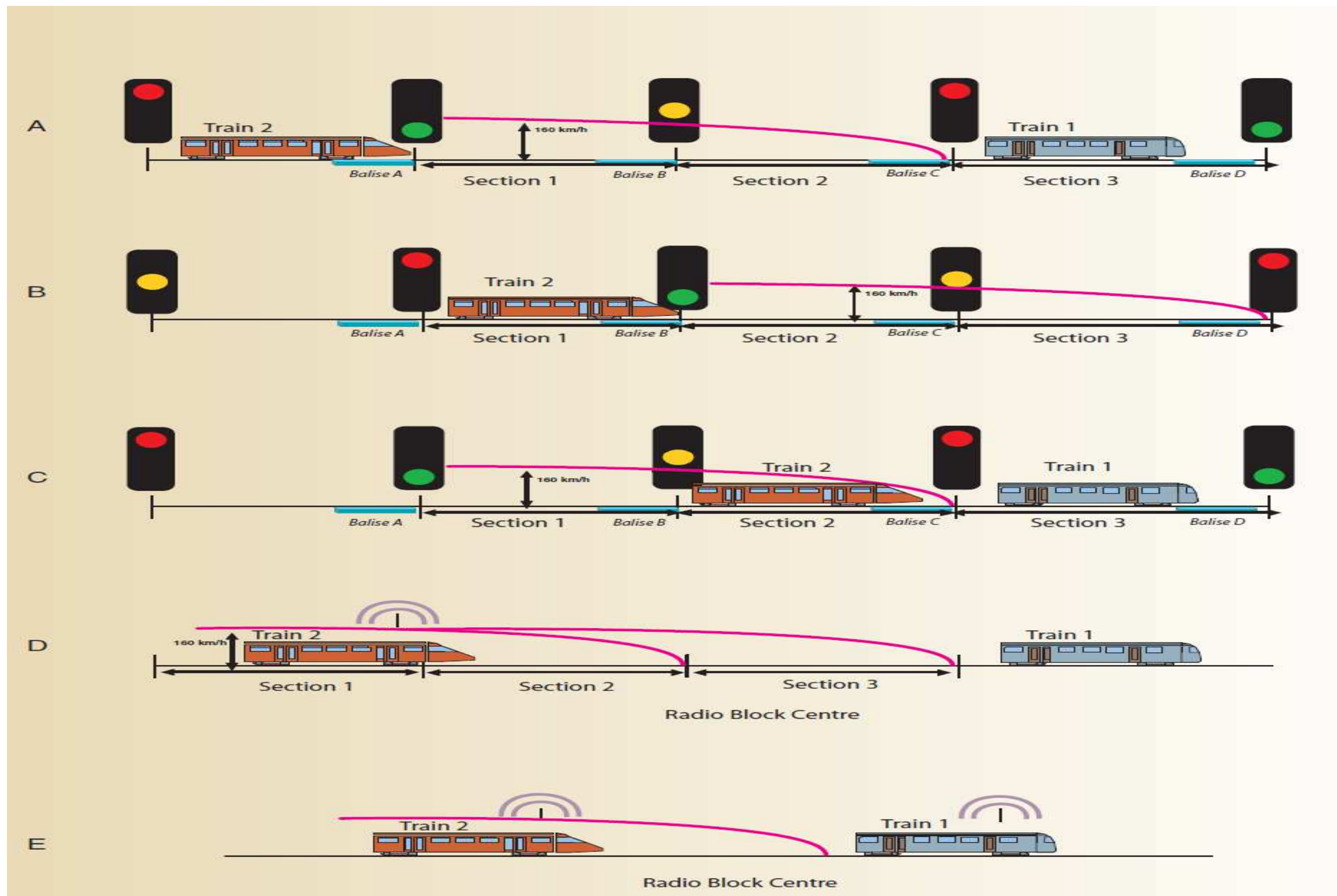




Structura ETCS și a sistemului de semnalizare și GSM-R

- Train Interface Unit (TIU)
- Driver Machine Interface (DMI)
- Odometer – determină viteza și poziția pe baza senzorilor de pe osie: accelerometru, vitezometre Doppler cu ultrasunete, etc.
- Balise Transmission Module (BTM)
- Euroradio sunt interfețele între ETCS și RBC via GSM-R
- Radio Block Control (RBC)
- Data recording – înregistrarea datelor cu funcționalitate de tip „cutie neagră”
- Kernel este European Vital Computer (EVC)
- Loop Transmission Module (LTM) este folosit pentru a citi loop modem pe linie (only in Level 1).
- Line-side Electronic Units (LEU)





Eurobalizele și GSM-R sunt folosite pentru a comunica informații între linie și componentele de bord:

- autoritatea de mișcare,
- restricții de viteză și gradientul vitezei
- poziția trenului

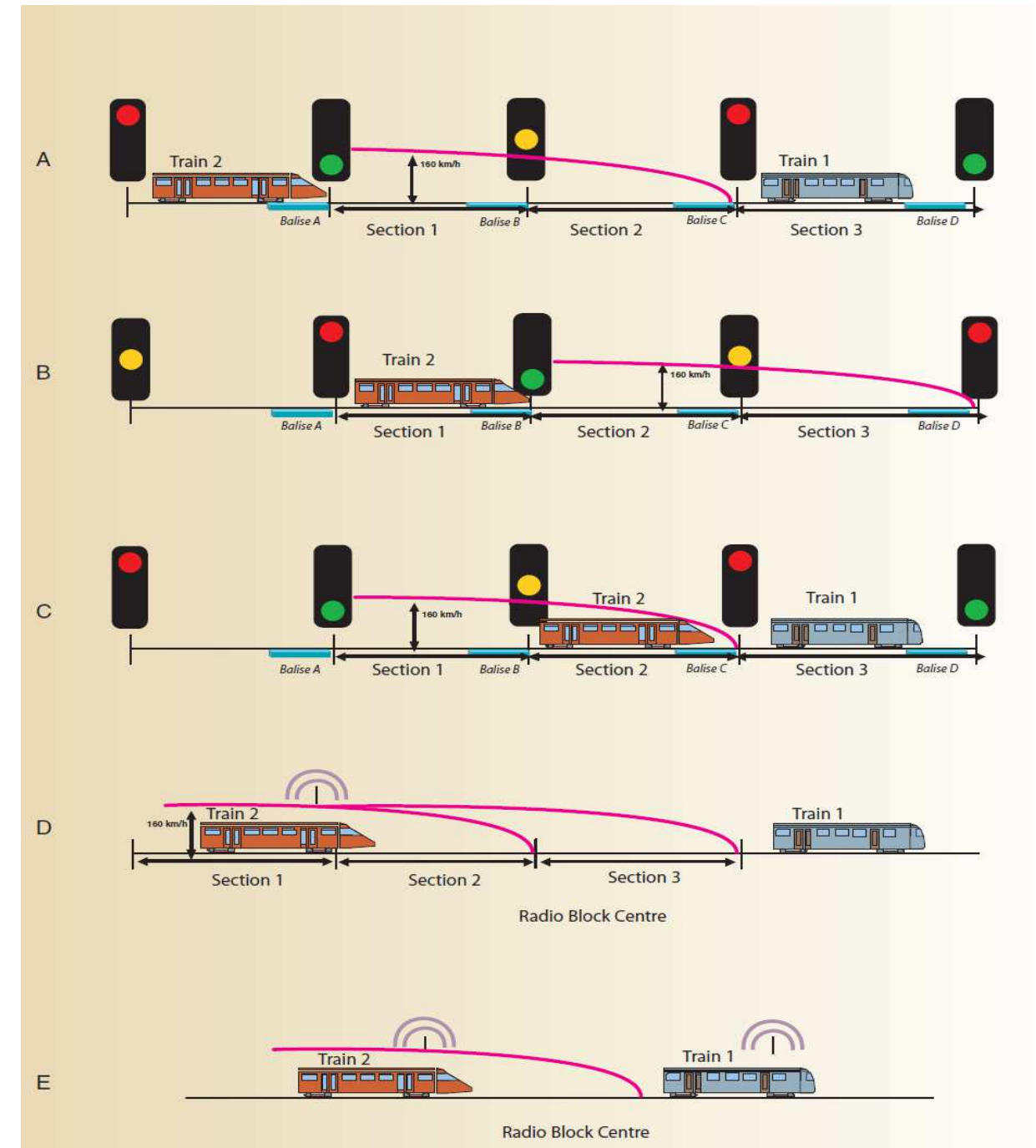
Nivele ETCS

ETCS Nivel 0 acoperă operarea trenurilor echipate cu ETCS pe liniile neechipate cu ETCS.

Sistemul ETCS de la bord (TIU, DMI, data recording, odometer și interfețe BTM) implementează o serie de funcționalități de bază:

- tranziția între nivele și
- supervizarea vitezei maxime

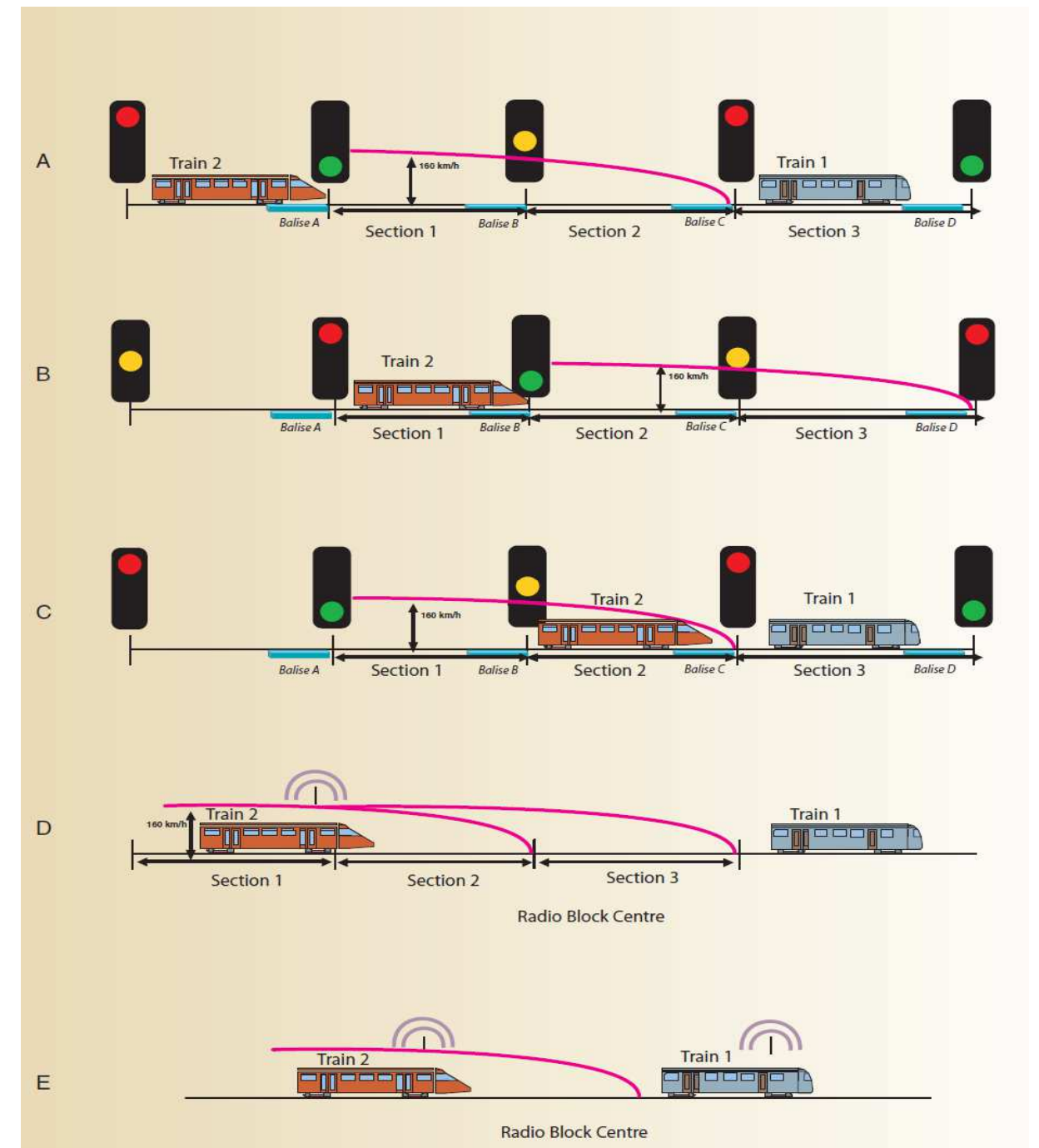
Nu se folosește nici un echipament ETCS de pe linie pentru a anunța tranziția nivelelor sau alte comenzi specifice



ETCS Nivel 1 corespunde la cea mai simplă configurație cu blocuri fixe și constă în echipament de linie care monitorizează semnalele individuale și pasează informația la trenuri prin transponderele montate lângă linie (figure A, B, C).

Unitățile electronice de linie sunt programate cu informații fixe despre infrastructură care sunt combinate cu informații variabile.

Baliza transmite informații legate de autorizarea de mișcare (poziție, distanța de parcurs, restricții de viteză și gradient, etc) pentru segmentul următor numai când trenul trece peste baliză.

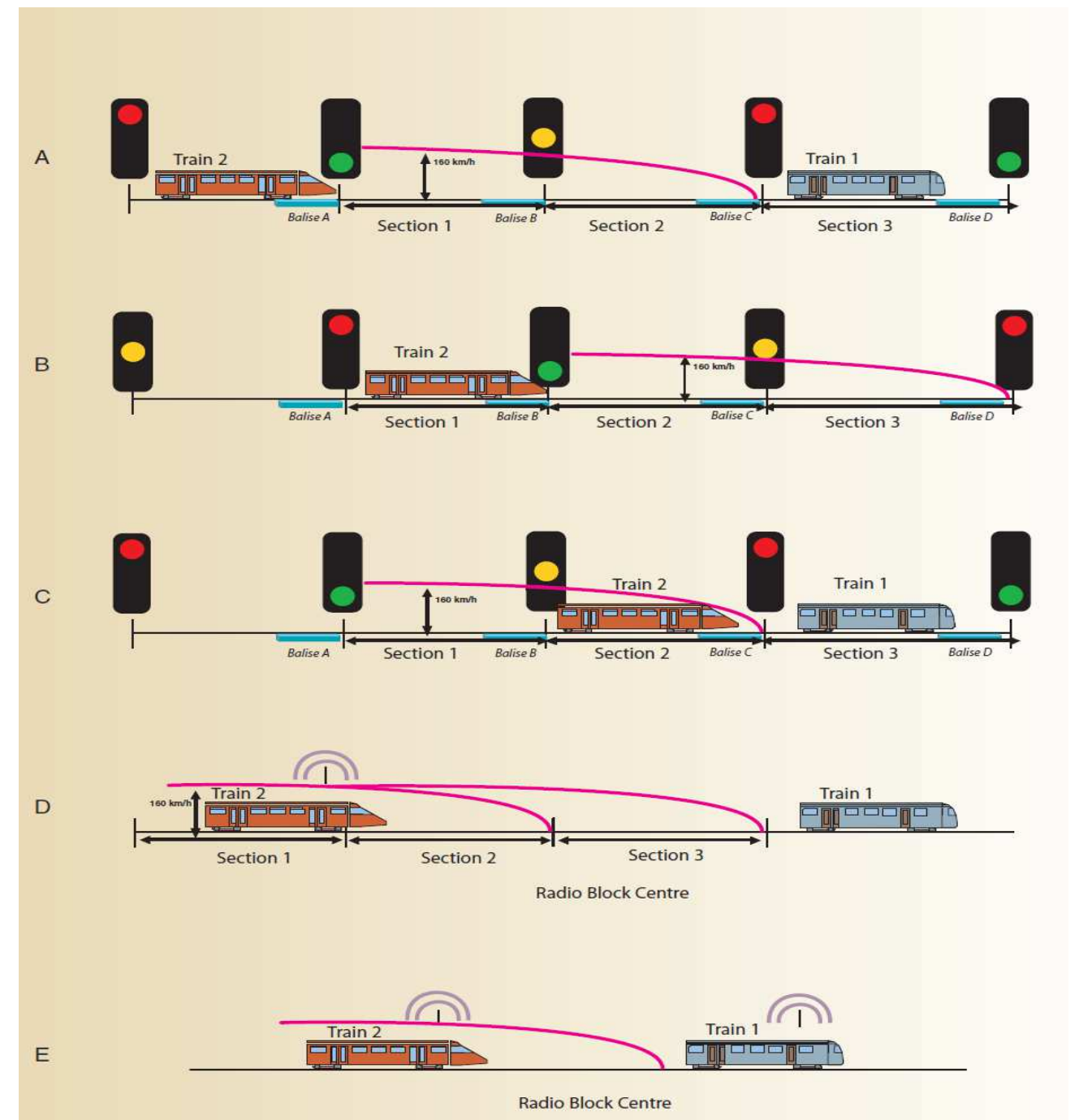


ETCS Nivel 2 este un sistem de supervizare a vitezei cu blocuri fixe, de lungime mult mai mică.

Echipamentul de linie constă în sisteme RBC centralizate și Eurobalize distribuite localizate de-a lungul liniei, folosite numai pentru inițializarea și recalibrarea periodică a odometrelor de la bord.

Eurobalizele comunică poziția trenurilor.

Interfața LTM (Loop Transmission Module) nu este folosită.

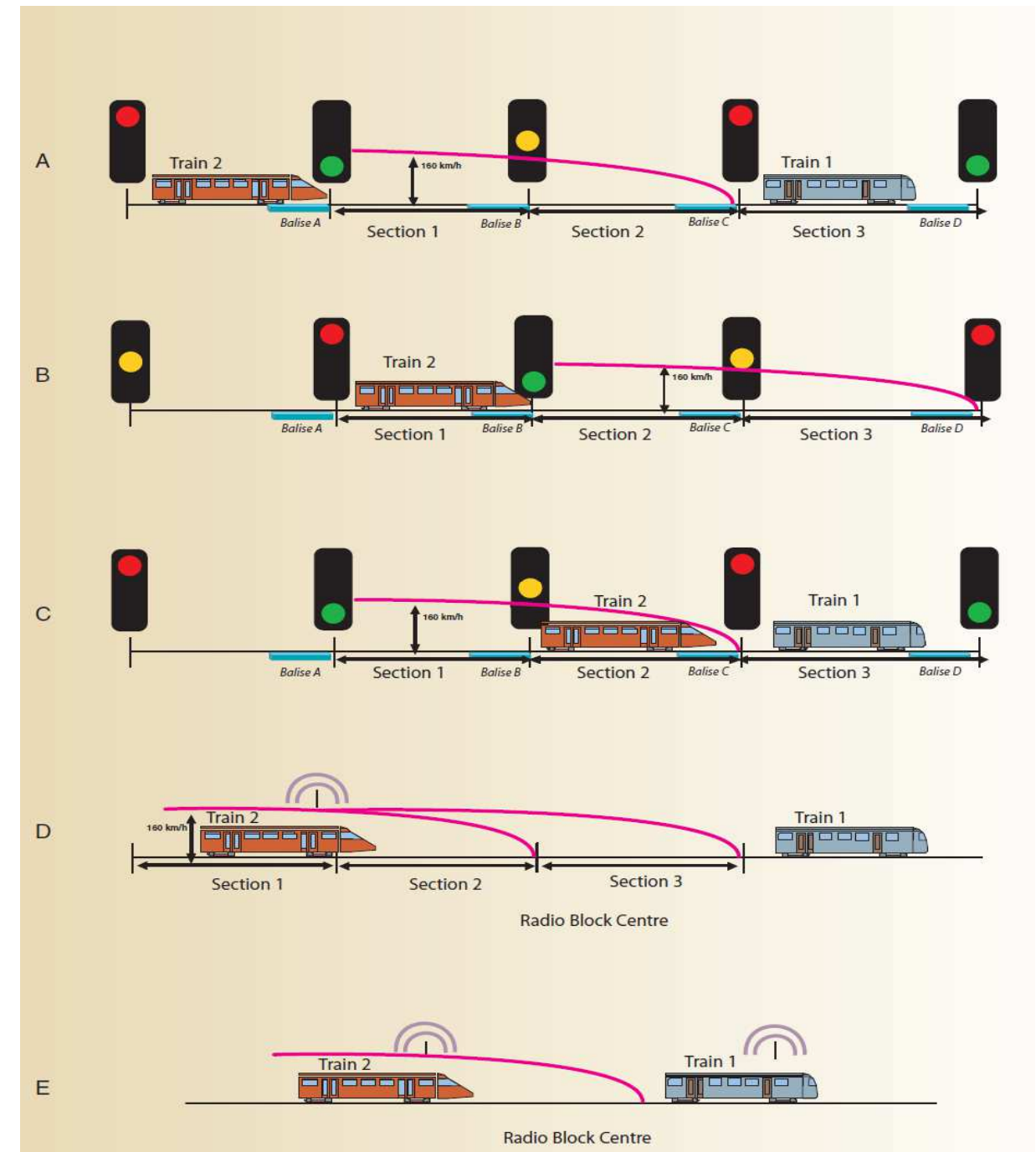


ETCS Nivel 3 este o dezvoltare dincolo de Nivelul 2.

Principala diferență între nivelul 2 și 3 este eliminarea segmentelor fixe de cale ferată.

Trenurile au voie să meargă unul după altul pe același segment, dar numai luând în considerare viteza și accelerația lor.

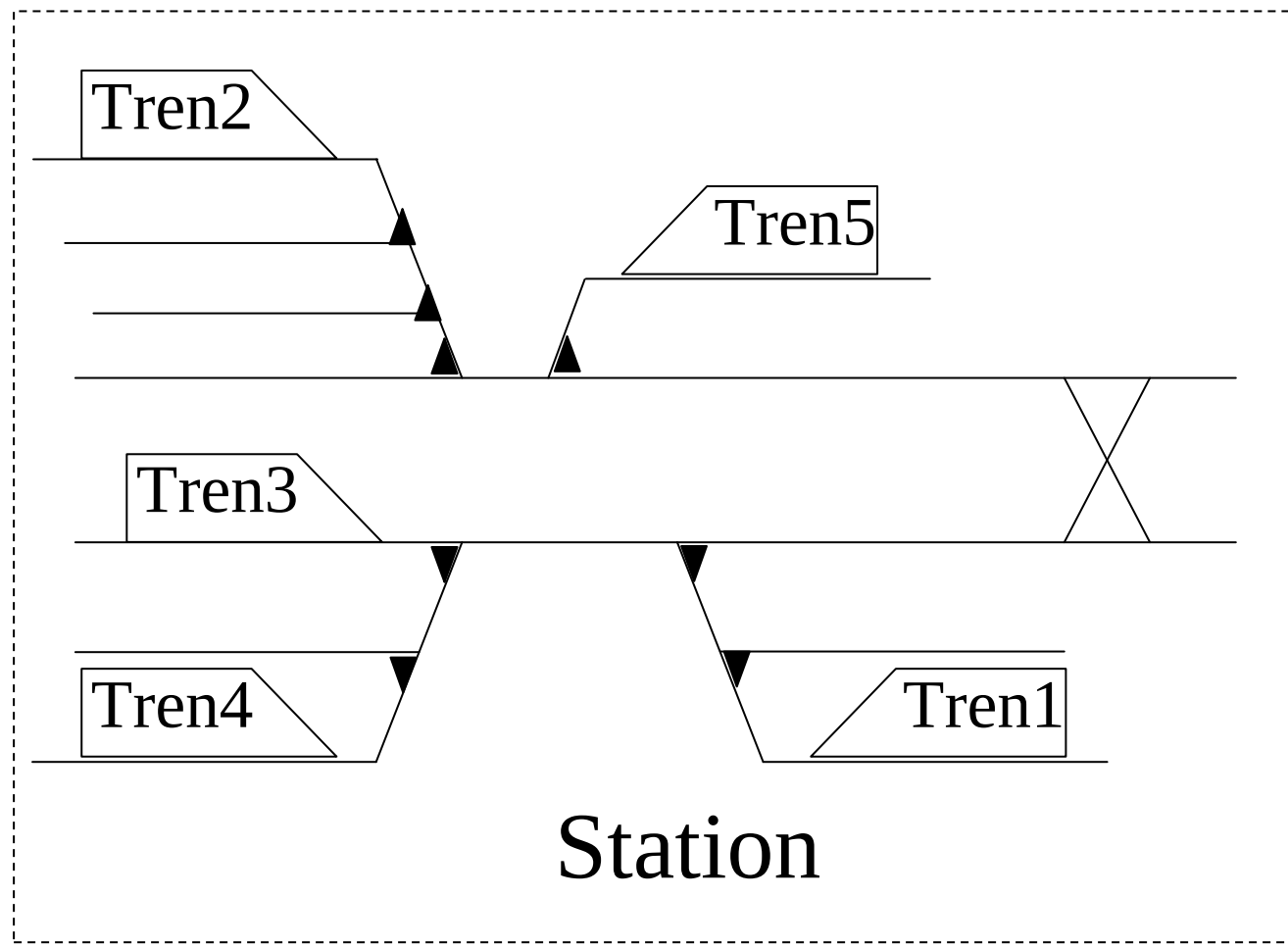
Este încă în stadiu experimental.



în

3. Controlul traficului feroviar

- Proiectarea infrastructurii
- Planificarea resurselor = rezervarea rutei
- Controlul semnalizării (comanda) = task-ul controlerului
- Sisteme de comunicație – infrastructura feroviară



Structura căii ferate

CA – control agent
EA – engine agent

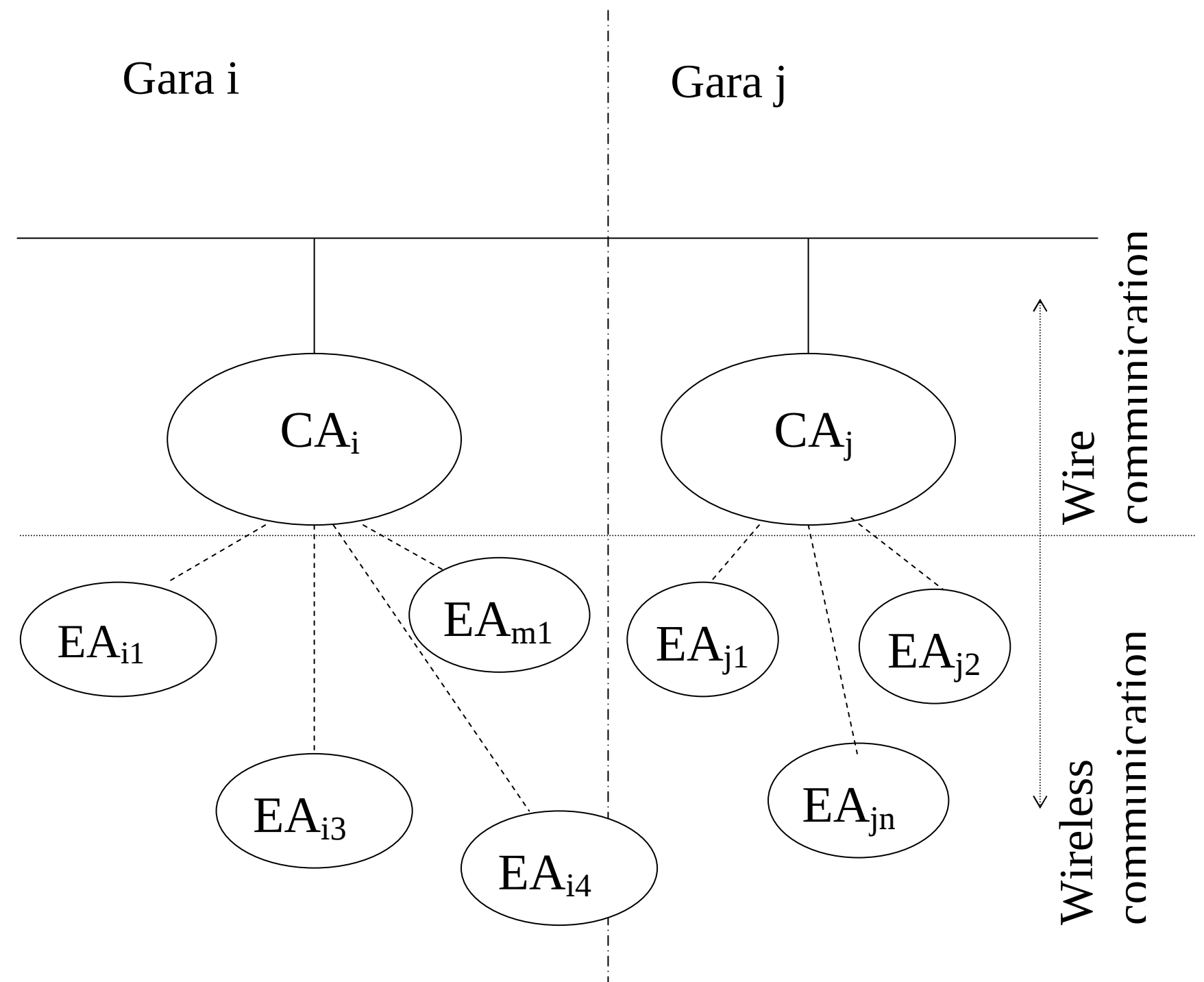
Definiția agentului:

Un agent este un task care:

- Are o misiune
- Are autonomie de decizie
- Are capacități de comunicare
- Se poate adapta la mediu

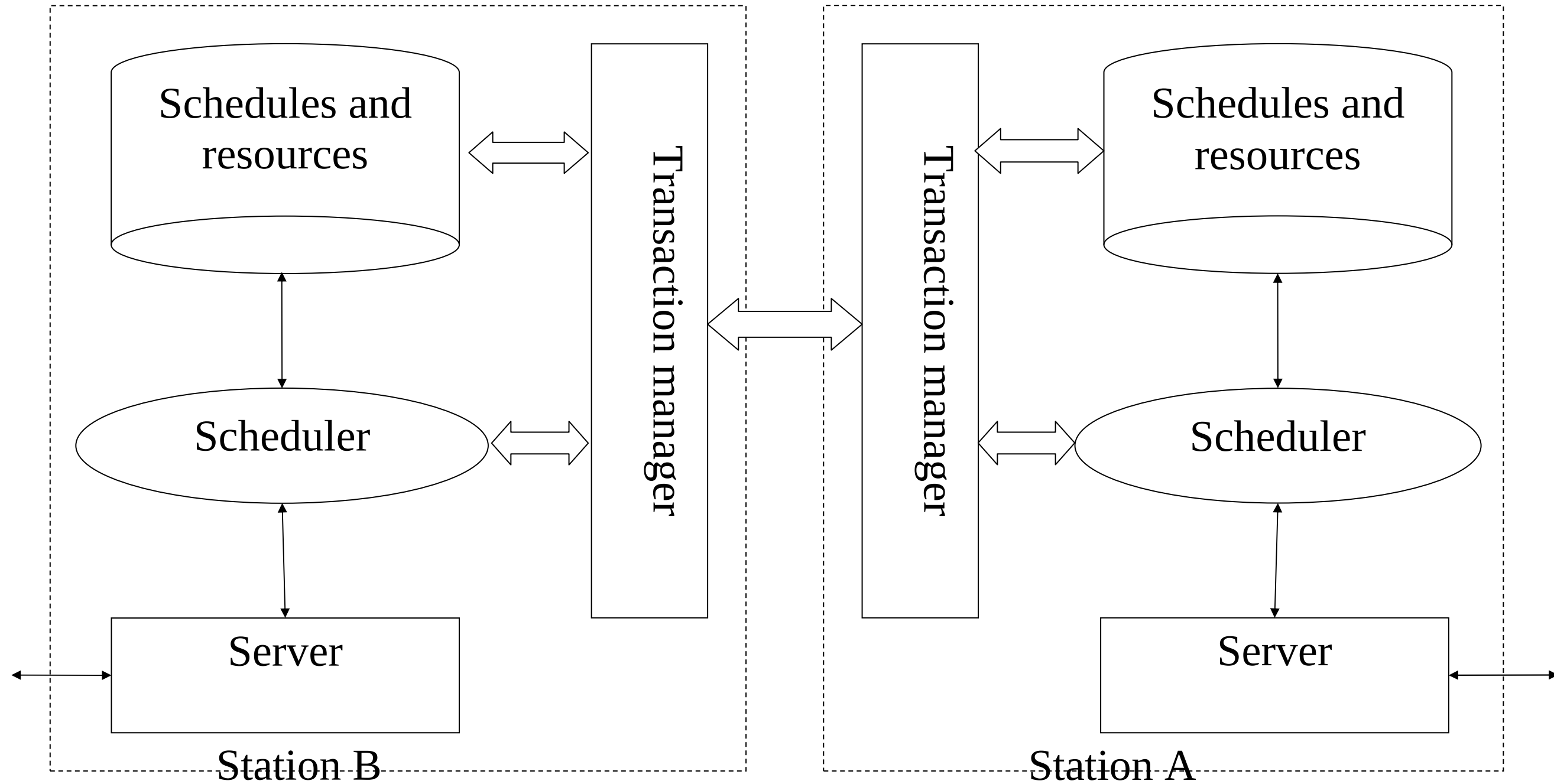
Agent fix / mobil.

Ex: mecanicul de locomotivă, agentul din stație

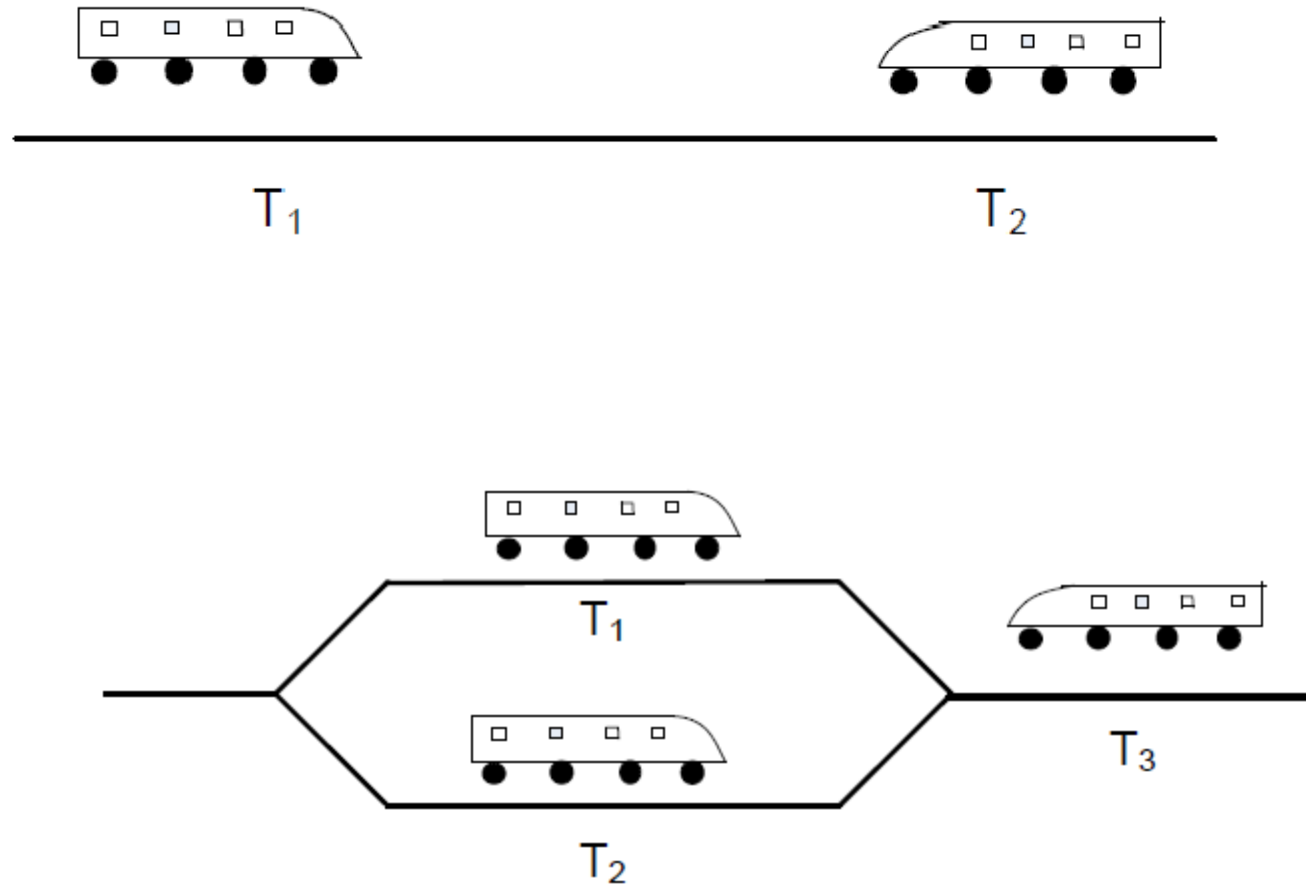


Structură multiagent

Arhitectură generală – planificator pentru trenuri



interblocaje = Train deadlocks



Planificarea

Task-ul de planificare presupune determinarea următoarelor informații pentru fiecare tren:

- Ziua când trebuie să călătorească
- Ruta trenului (stațiile/gărilor din rețea)
- Timpii de pornire și sosire în stații / gări
- Viteza maximă și medie

Planificare - distanță mare – planificarea rutei

- distanță mică – ruta între două gări vecine

Rezultat: orarul trenului (train time table = train diagram) – o viziune de ansamblu asupra tuturor trenurilor planificate care rulează pe aceeași porțiune din rețea.

Decalaj (headway)

Este intervalul de timp între două vehicule, automobile, vapoare, trenuri, metrouri, etc, care rulează în aceeași direcție pe aceeași rută. Este intervalul de timp în care se produc două evenimente consecutive (plecare, sosire, etc.)

- decalaj între plecări (depart-depart headway)
- decalaj între plecare și sosire (depart-arrival headway)
- decalaj între sosiri (arrival-arrival headway)

Decalajul planificat între două trenuri constă în decalajul minim dat de linie plus un buffer (pentru a compensa întârzierile pe o anumită linie).

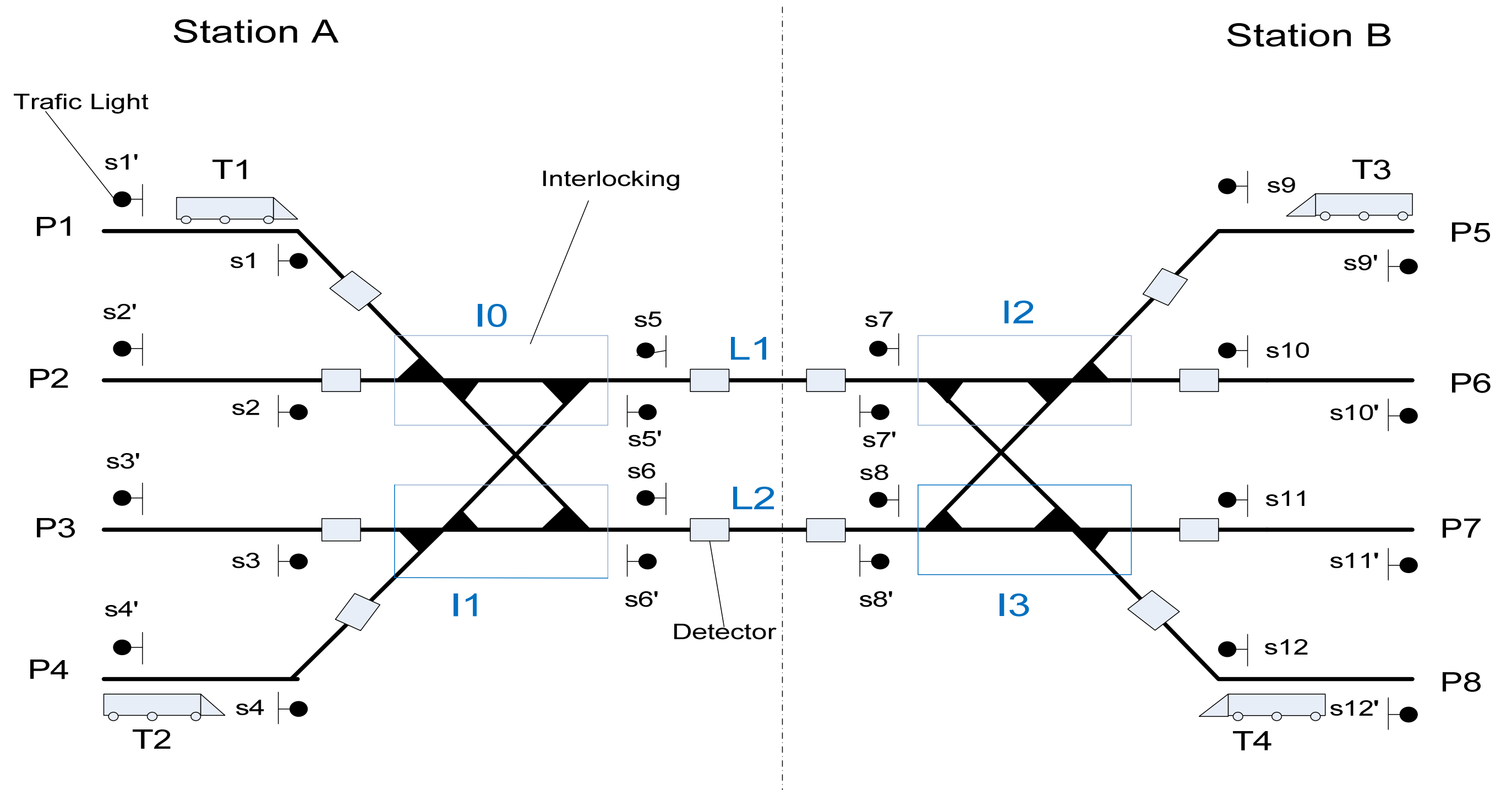
Timpul de rulare planificat:

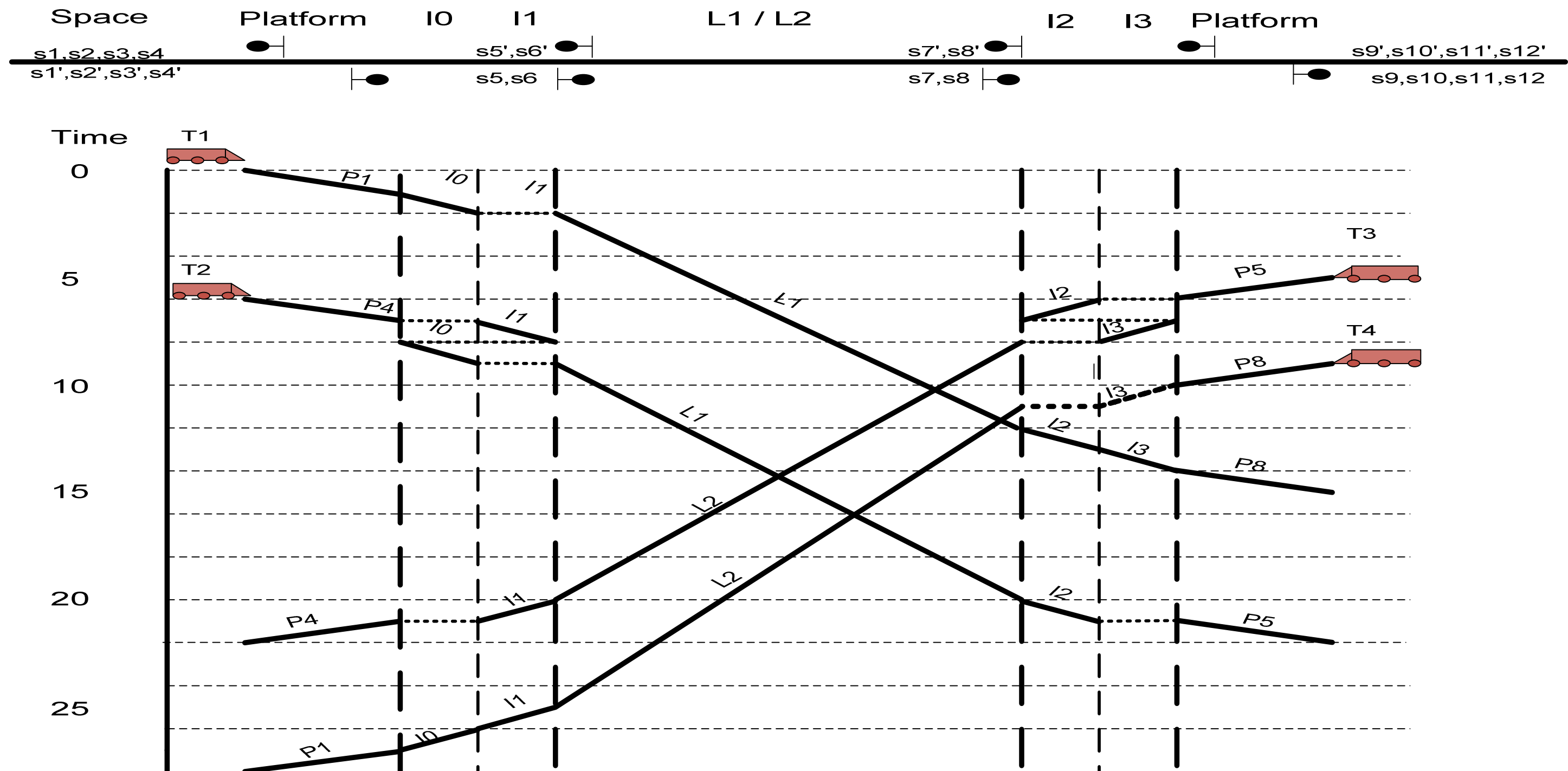
Timpul de rulare între două opriri planificate

Timpul de oprire (dwell time) la opriri planificate

Timpul de recovery

Timpul de așteptare planificat





Planificarea între două gări vecine

Probleme de trafic feroviar

- mișcarea (rutarea) trenurilor – planificare
- planificarea rutei între stații
- controlul traficului
- monitorizarea traficului
- avertizare, siguranță, protecție
- informarea cu privire la traficul feroviar

Specificarea unui sistem pentru: **Controlul, monitorizarea și informare pentru traficul feroviar**

Control Module

Use-Case name: Control

Use-Case name: AutomaticControl

Use-Case name: ManualControl

Use-Case name: ControlCommunication

Use-Case name: RailwayEngineCommunication

Use-Case name: SignalApply

Use-Case name: SignalReceive

Use Case Diagram - Automatic Control

Use-Case name: AutomaticControl

Use-Case name: ControlCommunication

Use-Case name: RunControlAlgorithm

Use-Case name: PathReservation

Use-Case name: ScheduleTrain

Use-Case name: EventNotification

Use-Case name: SetAlgorithm

Use-Case name: SignalApply

Use-Case name: SignalReceive

Use Case Diagram - Manual Control

Use-Case name: ManualControl

Use-Case name: SignalApply

Use-Case name: SignalReceive

Use-Case name: PathReservation

Use-Case name: EventNotification

Use-Case name: ScheduleTrain

Controlul, monitorizarea și informarea pentru traficul feroviar

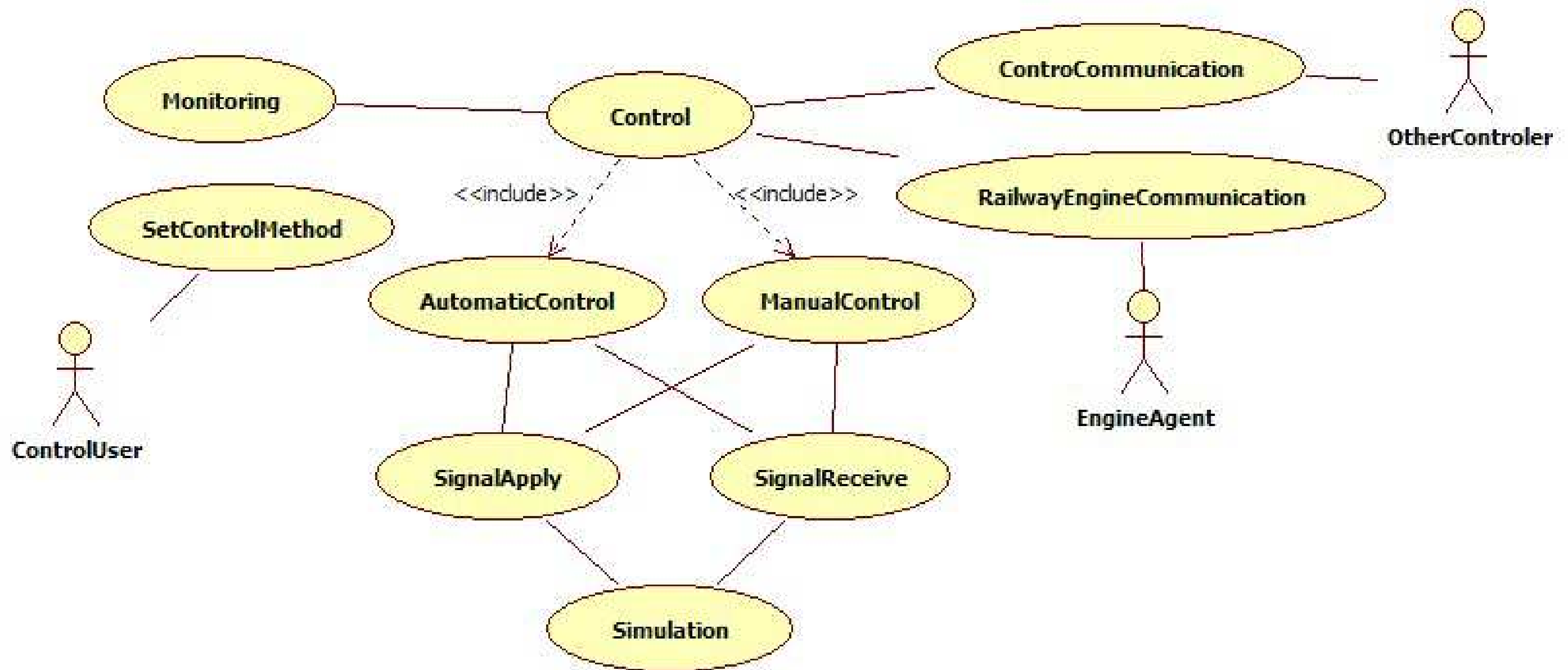


Diagrama Use-Case pentru controlul traficului feroviar.

Use-Case name: Control

Summary: Controlează traficul trenurilor pe subrețeaua corespunzătoare de cale ferată a unei gări.

Dependency: Monitoring, ControlCommunication.

Actors: -

Pre-conditions: Sistemul de monitorizare e pornit și conectat la ... (*simulator*).

Description:

- Se fac legăturile cu celelalte controllere conform specificației date de către un fișier XML.
- Primește informații și semnalizări de la sistemul de monitorizare.
- Lucrează concurent cu Simulation, Information și Monitoring.
- Comunică la componenta de Monitorizare toate comenzile și informațiile transmise sau primite.
- Preia dintr-un fișier XML informații pentru configurarea algoritmilor de control.
- Poate lucra în regim automat sau manual.

- Cere și primește, de la componentele ConInfoMon similare, transferul unor trenuri.
- Controlerul comunica cu agentii de pe locomotiva

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea odată cu Sistemul.

Use-Case name: AutomaticControl

Summary: Controlează traficul trenurilor în mod automat pe rețeaua de cale ferată a unei gări.

Dependency: SetControlAlgorithm

Actors: -

Pre-conditions: Sistemul este setat pe modul de lucru automat. Algoritmul de control este setat.

Description:

- rulează algoritmul de control al traficului feroviar prestabilit;
- asigură rezervarea de segmente pentru trenurile ce sosesc din garile învecinate;
- asigură rezervarea de segmente în gara învecinată pentru trenurile ce pleacă din gara controlată;
- comandă comutarea macazelor;
- comandă semnalele;

- citește poziția trenurilor raportată de la senzorii amplasați la nivelul segmentelor;
- comunică cu odometrul de la nivelul trenurilor pentru a afla poziția exactă a trenurilor;
- comandă viteza trenurilor;
- planifică deplasarea trenurilor pentru a asigura respectarea orarelor acestora
- asigură comunicarea cu agenții de locomotivă

Alternatives: ManualControl.

Post-conditions: Își oprește activitatea odată cu Sistemul.

Use-Case name: ManualControl

Summary: Permite manevrarea trenurilor in mod manual de către operator.

Dependency: -

Actors: ControlUser

Pre-conditions: Sistemul este setat pe modul de lucru manual.

Description:

- comuta macazele;
- comandă semnalele;
- citește poziția trenului de la senzorii amplasați la nivelul segmentelor;
- comunică cu odometrul de la nivelul trenurilor pentru a afla poziția exactă a trenurilor;
- comandă viteza trenurilor;

Alternatives: AutomaticControl.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul sau la comutarea pe regim automat.

Use-Case name: ControlCommunication

Summary: Asigură comunicarea cu controlerele din gările învecinate.

Dependency: -

Actors: OtherControllers.

Pre-conditions: Sistemul de comunicație dintre gări este pornit și funcțional.

Description:

- Aplicația de control folosește un protocol de comunicație pentru rezervarea de segmente pentru trenurile ce se deplasează între gări.
- În momentul în care un tren urmează să se deplaseze către următoarea gară de destinație controlerul local va trimite un mesaj de rezervare de segmente către stația următoare.
- Dacă stația învecinată răspunde cu un mesaj de acceptare, controlerul local va comanda plecarea trenului.
- Dacă stația învecinată nu accept trenul, controlerul local va pune trenul în așteptare și va reveni cu o nouă cerere după expirarea timpului de așteptare.

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Use-Case name: RailwayEngineCommunication

Summary: Oferă mecanismele de comunicare prin intermediul cărora agenții de locomotivă comunică cu controlerele.

Dependency: -

Actors: EngineAgent

Pre-conditions:

Description:

- Asigură suportul necesar agenților pentru transmiterea și recepționarea mesajelor de către agenții de locomotivă;
- Mesajele transmise prin intermediul acestui canal de comunicație pot fi de tip: cerere rezervare rută, notificare eveniment, cerere informație încărcare gară

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Use-Case name: SignalApply

Summary: Aplică semnale de comandă asupra elementelor de execuție din cadrul gării: semafoare și macaze.

Dependency: -Simulation

Actors:

Pre-conditions: Sistemul de control este inițializat și funcțional. Simulatorul este pornit și funcțional.

Description:

- Comandă comutarea semafoarelor. Semafoarele pot fi comutate pe culorile verde - care permite trecerea trenului, respectiv roșu – care interzice trecerea trenului.
- Comandă comutarea macazelor. Macazul poate fi comutat pe două poziții.

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Use-Case name: SignalReceive

Summary: Recepționează semnale de la detectorii din cadrul rețelei de trafic.

Dependency: - Simulation

Actors:

Pre-conditions: Sistemul de control este pornit și funcțional. Simulatorul este pornit și funcțional.

Description:

- Recepționează semnale de la senzorii de prezență amplasați pe segmentele de cale ferată.
- Recepționează informații cu privire la poziția trenurilor de la echipamentul odometru amplasat la nivelul locomotivelor.

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Use-Case name: SetControlMethod

Summary: Permite comutarea între modul de control manual și modul de control automat.

Dependency: - Simulation

Actors: ControlUser

Pre-conditions: Sistemul de control este pornit și funcțional. Simulatorul este pornit și funcțional.

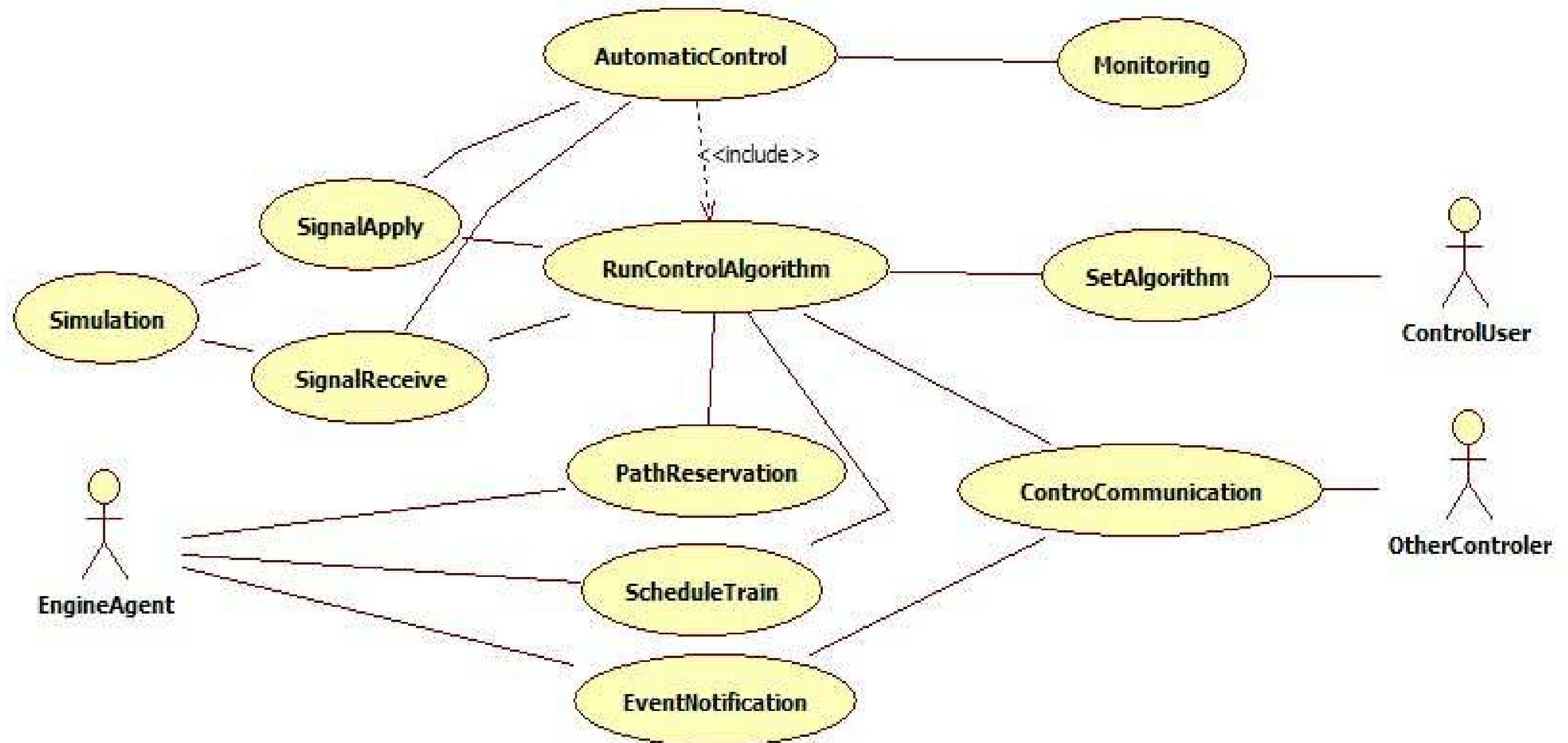
Description:

- Permite comutarea între modul de control automat și modul de control automat.
- În momentul comutării pe modul de lucru manual se va deschide o consolă de comandă ce va permite operatorului să comunice cu echipamentele de cale ferată și cu agenții de pe trenuri.

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Diagrama Use Case – Control Automat



Diagramă Use-Case pentru controlul automat.

Use-Case name: AutomaticControl

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: AutomaticControl](#)

Use-Case name: ControlCommunication

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: ControlCommunication](#)

Use-Case name: RunControlAlgorithm

Summary: Rulează algoritmul de control al trenurilor.

Dependency: ScheduleTrain, PathReservation

Actors: -

Pre-conditions: Algoritmul de control este setat. Sistemul rulează în mod de lucru control automat.

Description:

- Algoritmul de control poate fi modificat de către administrator.
- Detaliile cu privire la modul de funcționare al algoritmul sunt descrise în specificațiile algoritmului de control.
- Comandă comutarea macazelor și semnalele pentru a permite deplasarea trenurilor în conformitate cu orarul acestora;
- Detectează și anunță apariția unor incidente în trafic;

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul sau în momentul comutării pe regimul de lucru manual.

Use-Case name: PathReservation

Summary: Asigură rezervarea segmentelor în gările învecinate pentru trenul ce urmează să părăsească gara curentă sau pentru trenurile care cer rezervare prin intermediul agentilor de locomotivă.

Dependency: ControlCommunication

Actors: - EngineAgent

Pre-conditions: Sistemul de comunicație între gări este funcțional.

Description:

- Trenurile ce staționează în gara curentă pe liniile de staționare vor fi direcționate către următoarea gară destinație după ce se realizează rezervarea segmentelor din gara învecinată.
- Agenții de pe locomotivă asigură deplasarea unui tren din punctul A în punctul B folosind sistemul de rezervare de segmente în cadrul gării unde urmează să se deplaseze.

Alternatives: ManualControl

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Use-Case name: ScheduleTrain

Summary: Asigură planificarea trenurilor pentru plecare din gara curentă.

Dependency: -

Actors: - EngineAgent

Pre-conditions: Sistemul de control este pornit și funcțional. Mecanismul de comunicare cu agenții de locomotivă este pornit și funcțional.

Description:

- Asigură planificarea trenurilor pentru ieșire din gara curentă.
- Această funcție este folosită atât în cazul trenurilor controlate în mod clasic cât și de către trenurile controlate prin intermediul agenților de locomotivă.
- Agenții de locomotivă vor cere planificarea trenului pentru ieșirea din gara curentă folosind acest caz.

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea o dată cu Sistemul.

Use-Case name: EventNotification

Summary: Asigură notificare agenților de locomotivă în momentul în care s-a produs un eveniment în cadrul unei gări.

Dependency: -

Actors: EngineAgent

Pre-conditions: Sistemul de control este pornit și funcțional. Mecanismul de comunicare cu agenții de locomotivă este pornit și funcțional.

Description:

-

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea odată cu Sistemul.

Use-Case name: SetAlgorithm

Summary: Setează alagorimtul de control utilizat în cadrul sistemului de control

Dependency: -

Actors: ControlUser

Pre-conditions: Sistemul de control este pornit și funcțional.

Description:

- Utilizatorul poate selecta dintr-o lista de algoritmi de control unul dintre algoritmi.

Alternatives: Nu există.

Post-conditions: Își oprește activitatea odată cu Sistemul.

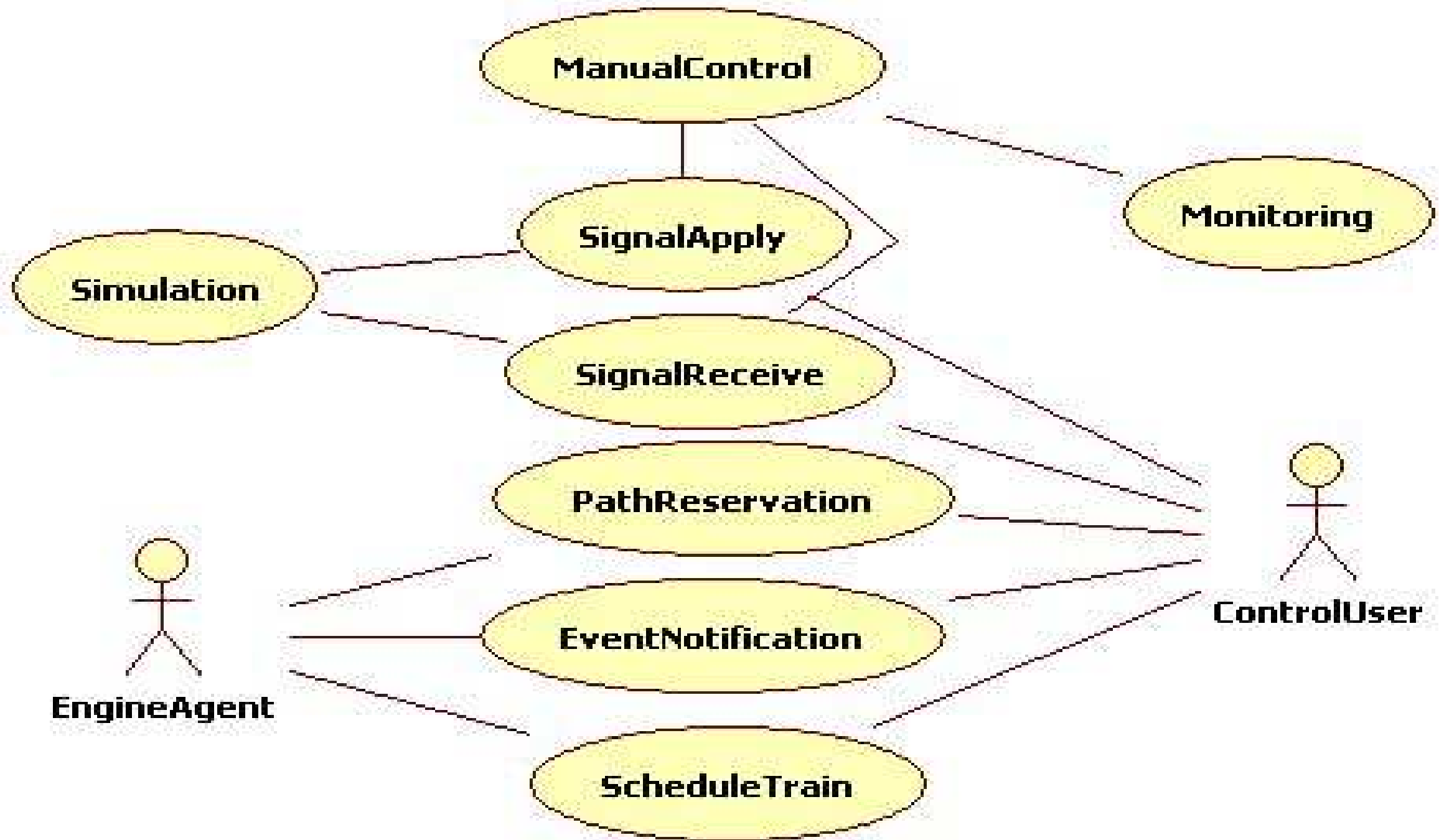
Use-Case name: SignalApply

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: AutomaticControl](#)

Use-Case name: SignalReceive

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: ControlCommunication](#)

Diagrama Use Case – Control Manual



Diagramă Use-Case pentru controlul manual.

Use-Case name: ManualControl

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: ManualControl](#)

Use-Case name: SignalApply

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: SignalApply](#)

Use-Case name: SignalReceive

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: SignalReceive](#)

Use-Case name: PathReservation

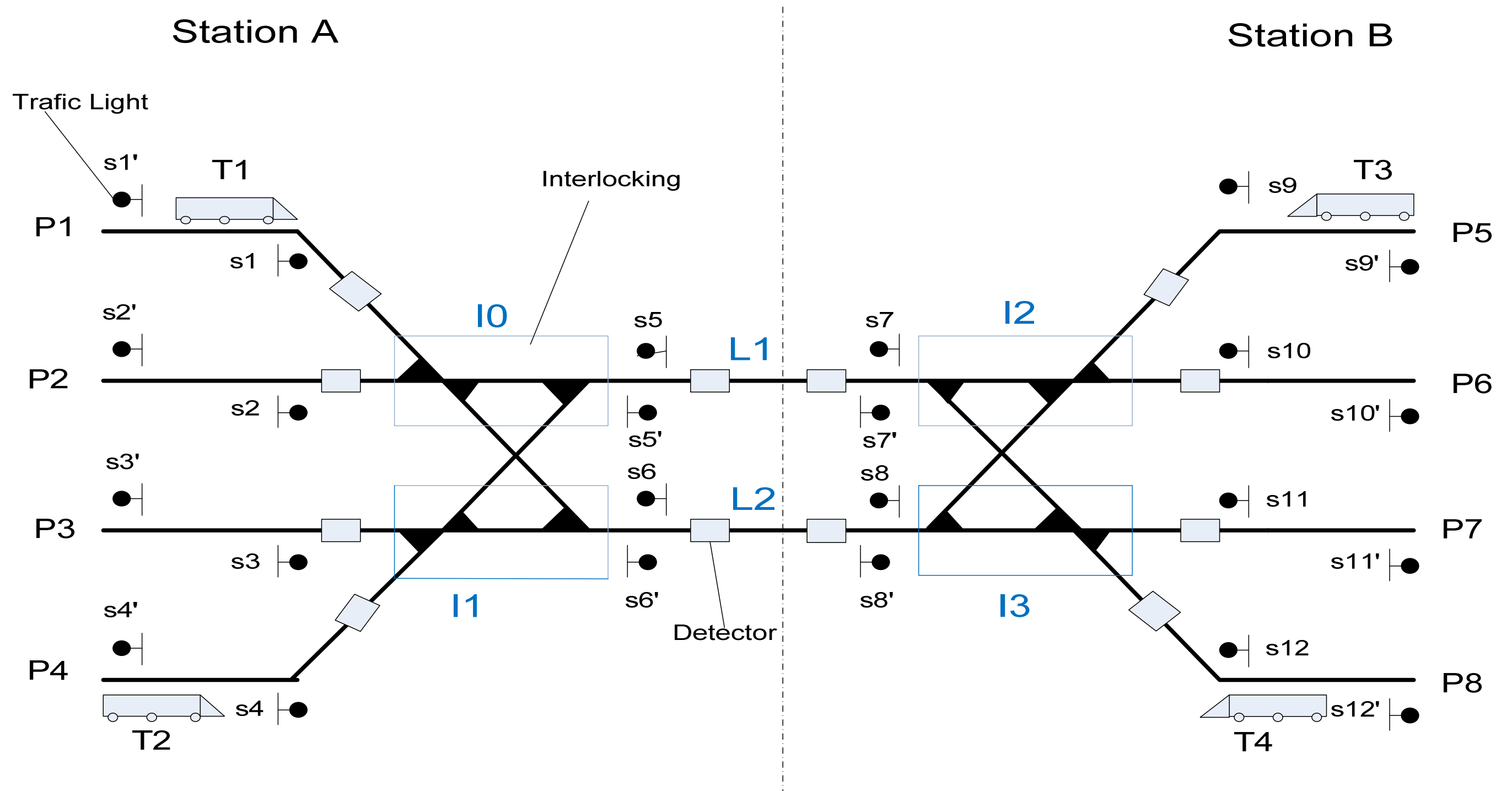
Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: PathReservation](#)

Use-Case name: EventNotification

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: EventNotification](#)

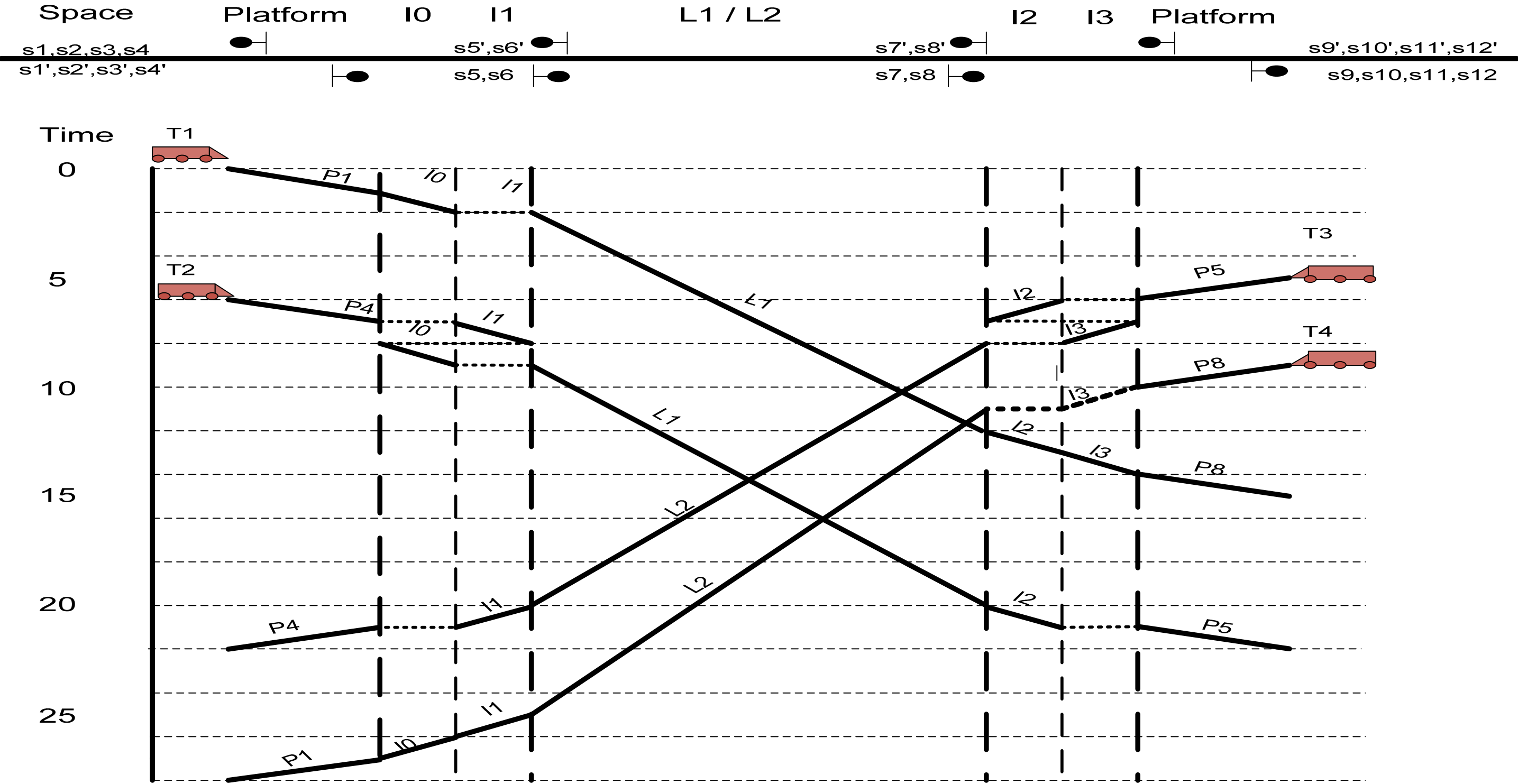
Use-Case name: ScheduleTrain

Summary: Acest Use Case este deja definit. Vezi: [Use-Case name: ScheduleTrain](#)



1. Controlul traficului feroviar. Buclă deschisă – Controlere independente

Fig. 2. Planificarea traseelor trenurilor



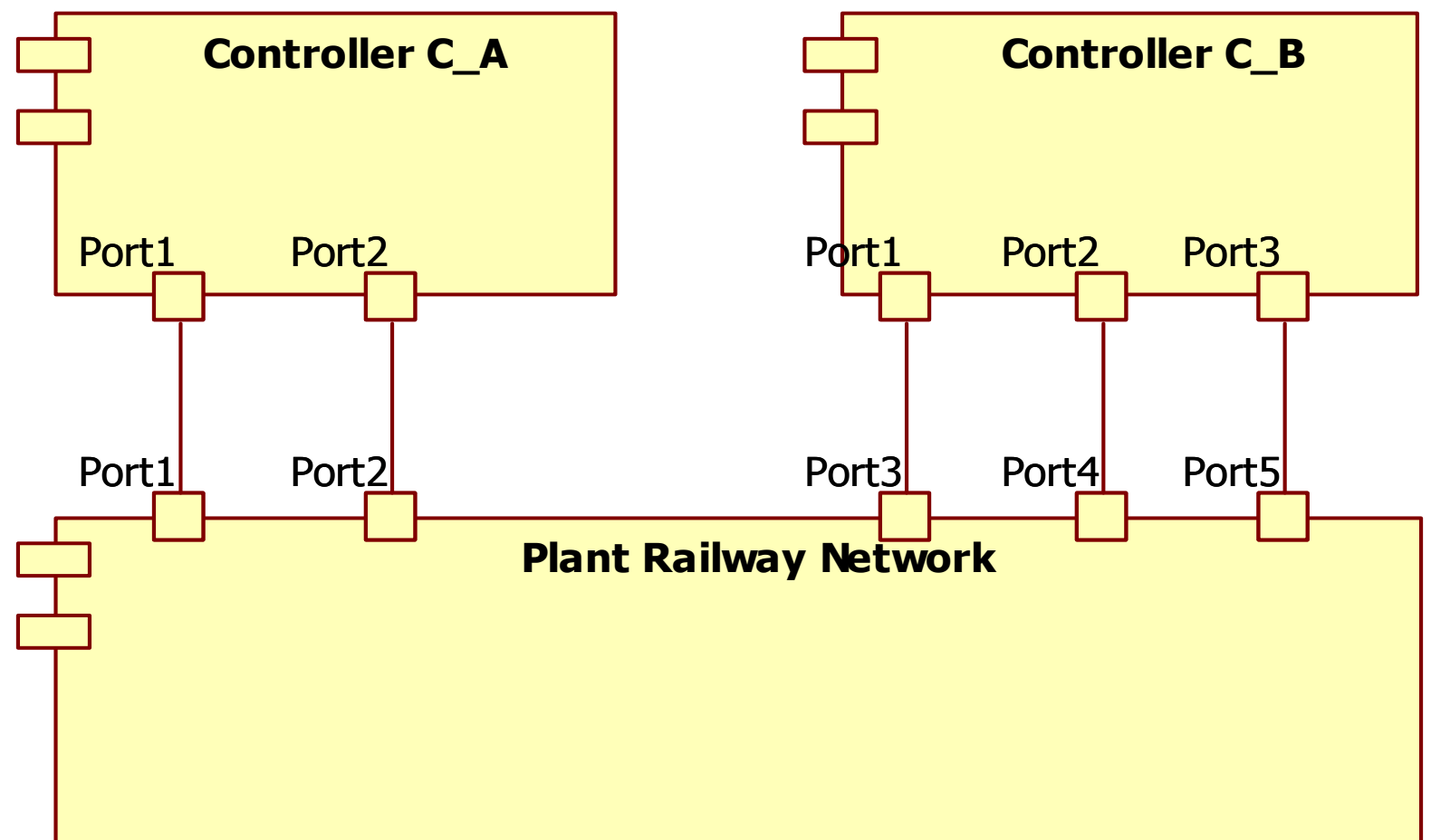
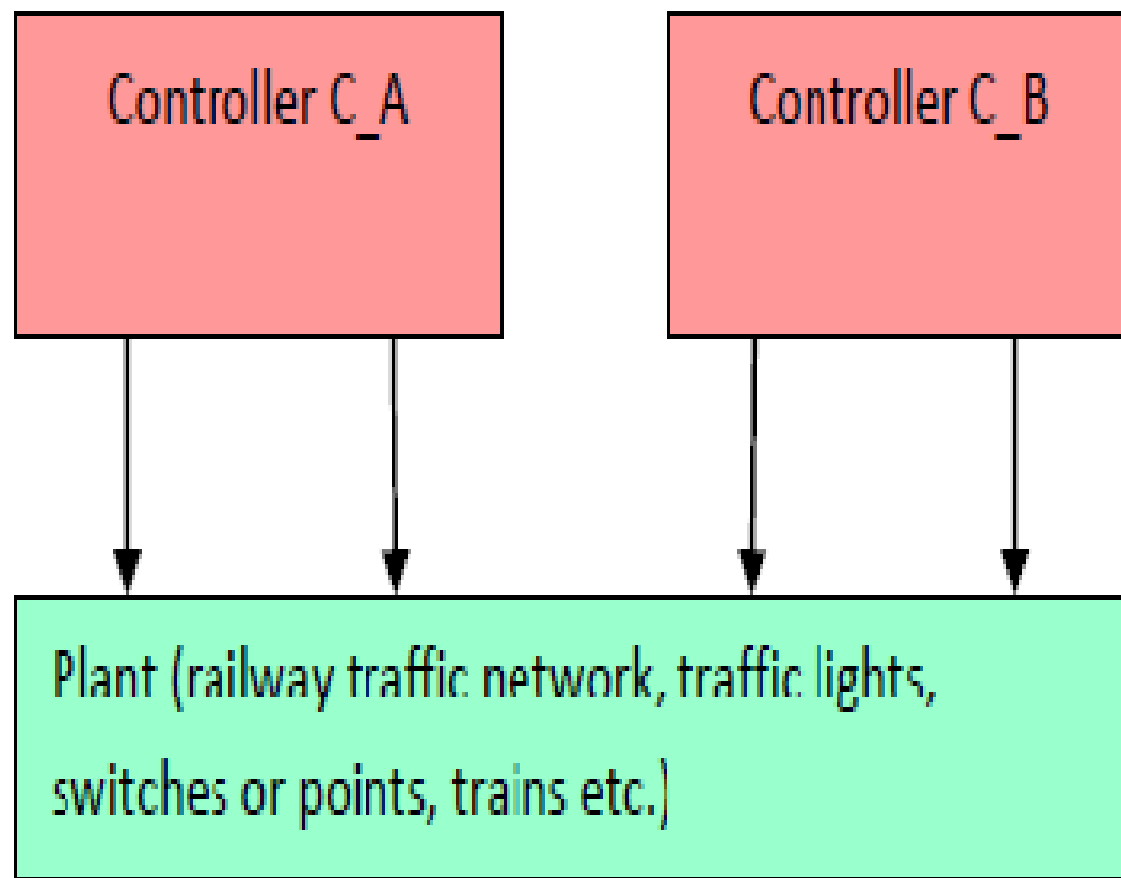


Fig. 3. Arhitectura sistemului TTC – buclă deschisă. Fig.4. Diagrama componentelor TTC – buclă deschisă

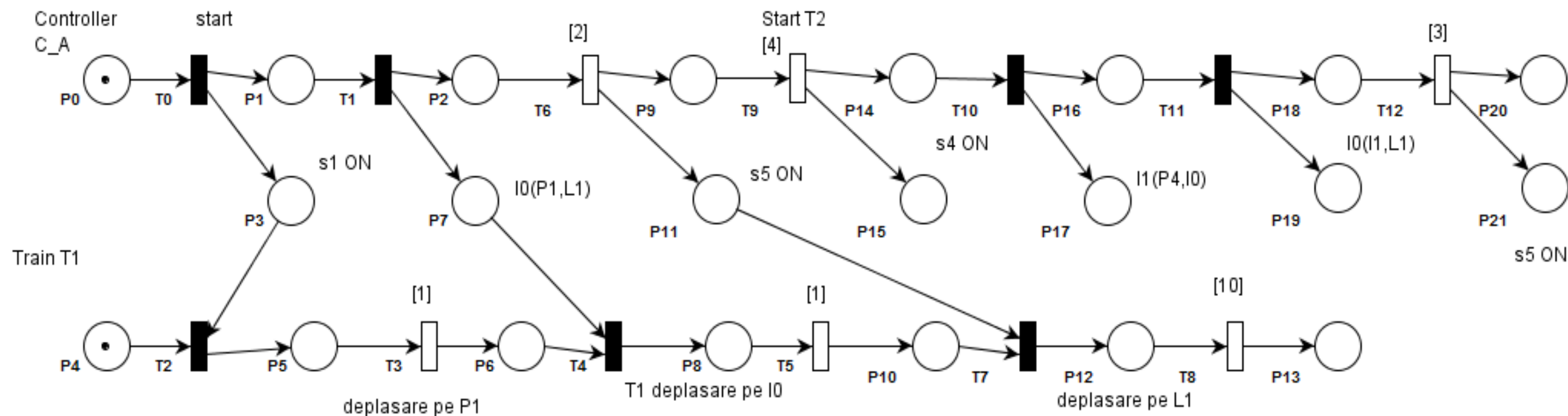


Fig. 5. Rețeaua Petri de timp a TTC (Train Traffic Controller) buclă deschisă.

Controlerul implementează orarul trenurilor.

Trenurile nu sunt identificate și deplasarea lor nu este monitorizată.

Starea resurselor nu este monitorizată.

Planificarea (orarul) trenurilor poate fi reprezentată sub formă de tabel de resurse:

Resursa														
Min.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	I0	I1	L1	L2	I2	I3
0	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	T1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T1	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T1	-	-	-
4											T1			
5								T3			T1			
6													T3	
7														T3
8												L2		

Planificare:

- offline
- online

Tabelul de resurse conține planificarea trenurilor în fiecare minut.

2. Control de trafic feroviar. Buclă închisă – Controlere independente

Trenurile au întârzieri, dar acestea sunt nesemnificative.

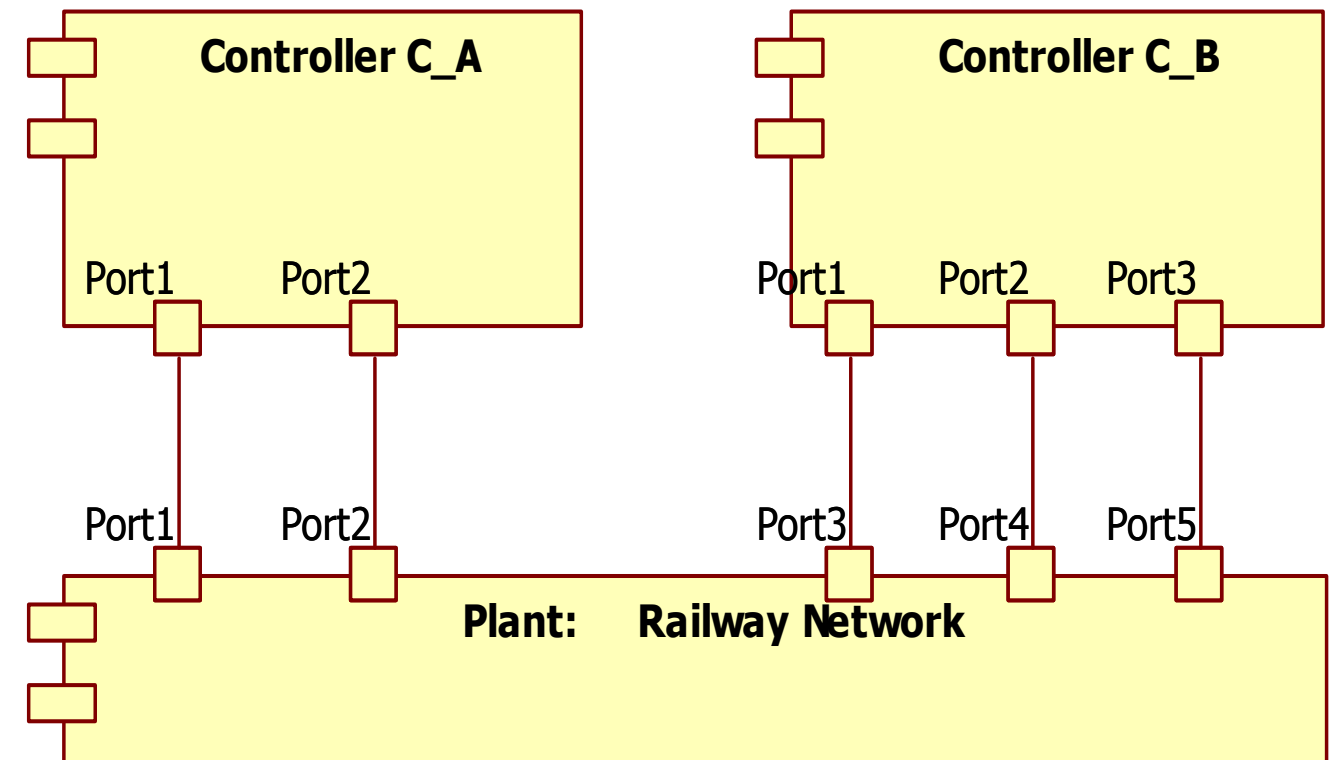
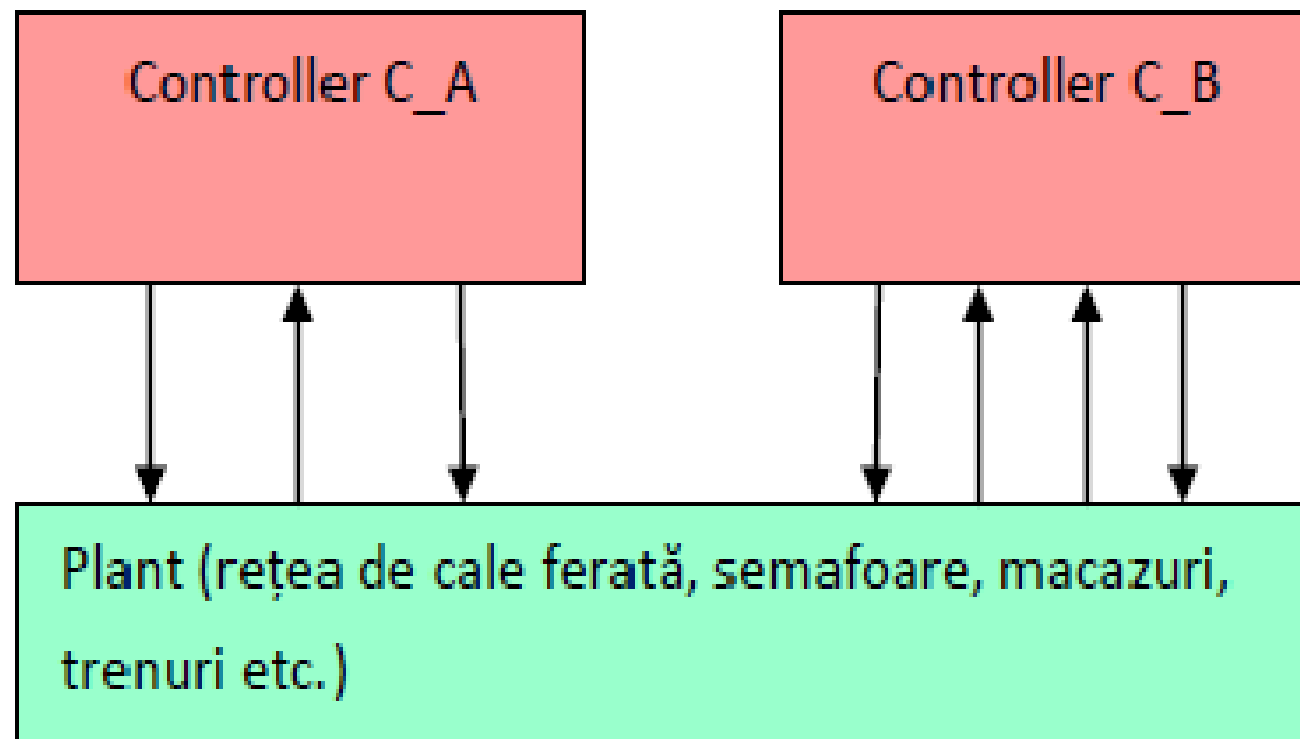


Fig. 6. Arhitectura TTC – buclă închisă

Fig.7. Diagrama componentelor TTC – buclă închisă.

Fiecare resursă R_i ($i=1,2,\dots$) are un detector d_i ($i=1,2,\dots$). Fiecare peron (resursă) P_i ($i=1,2,\dots$) are un detector d'_i ($i=1,2,\dots$). Un detector poate semnaliza mișcarea sau prezența trenului pe el.

Temă de casă: trenurile T1 și T2 se deplasează pe L1. Trenurile T3 și T4 se deplasează pe L2.

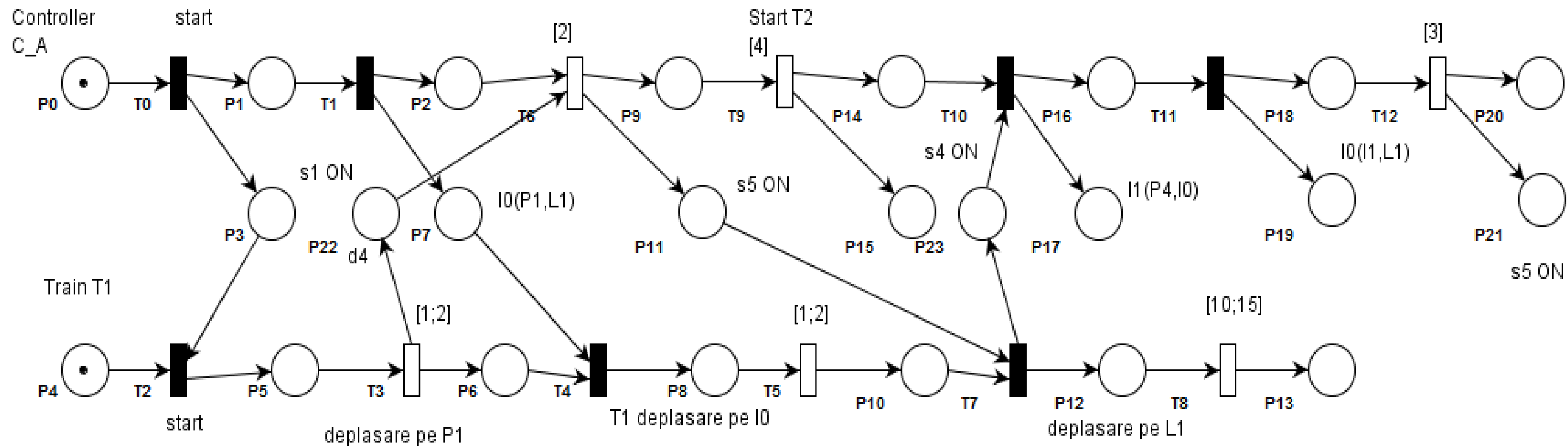


Fig. 8. Rețeaua Petri de timp pentru TTC **Bucă închisă** – controlere independente.

3. Controlul traficului feroviar. Buclă închisă – Controlere Coordonate (Controlere Cooperative)

Trenurile au întârzieri semnificative.

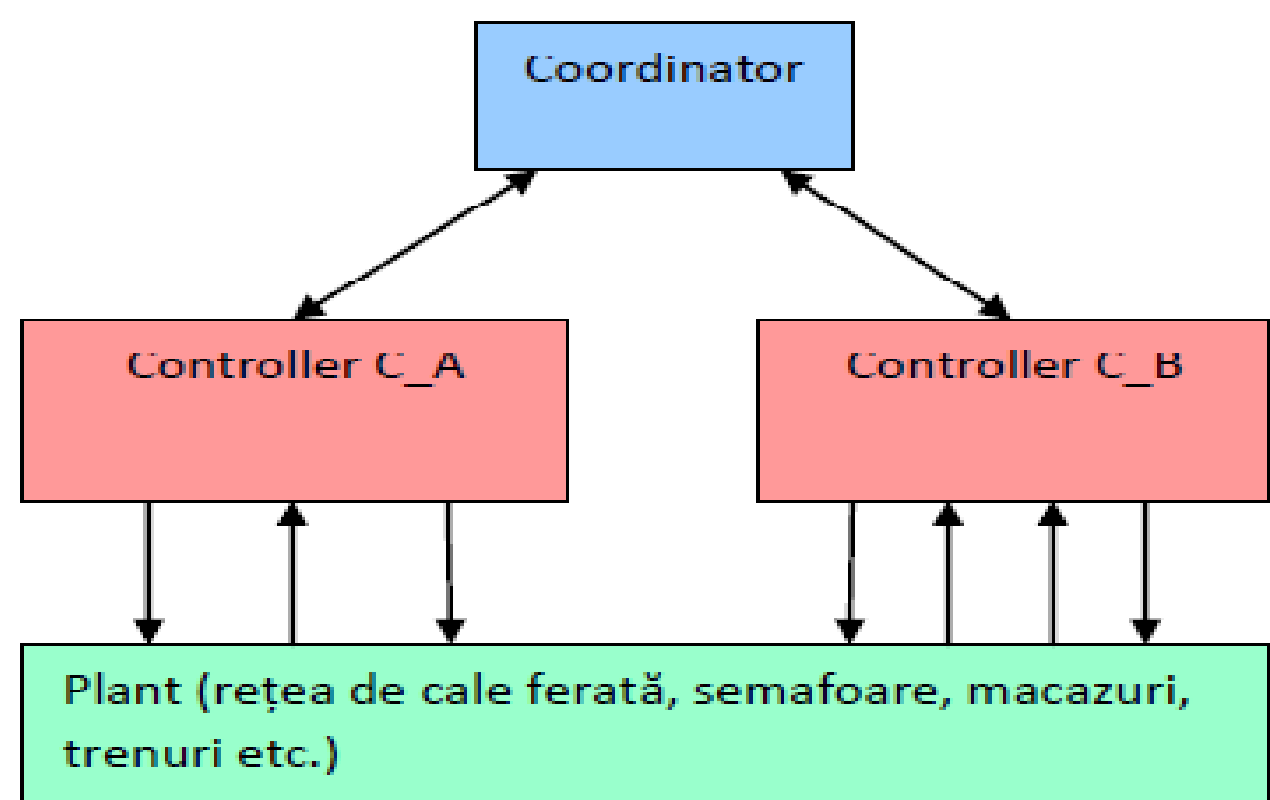


Fig. 9. TTC System Architecture - closed loop.

Fig. 9. Arhitectura TTC – buclă închisă.

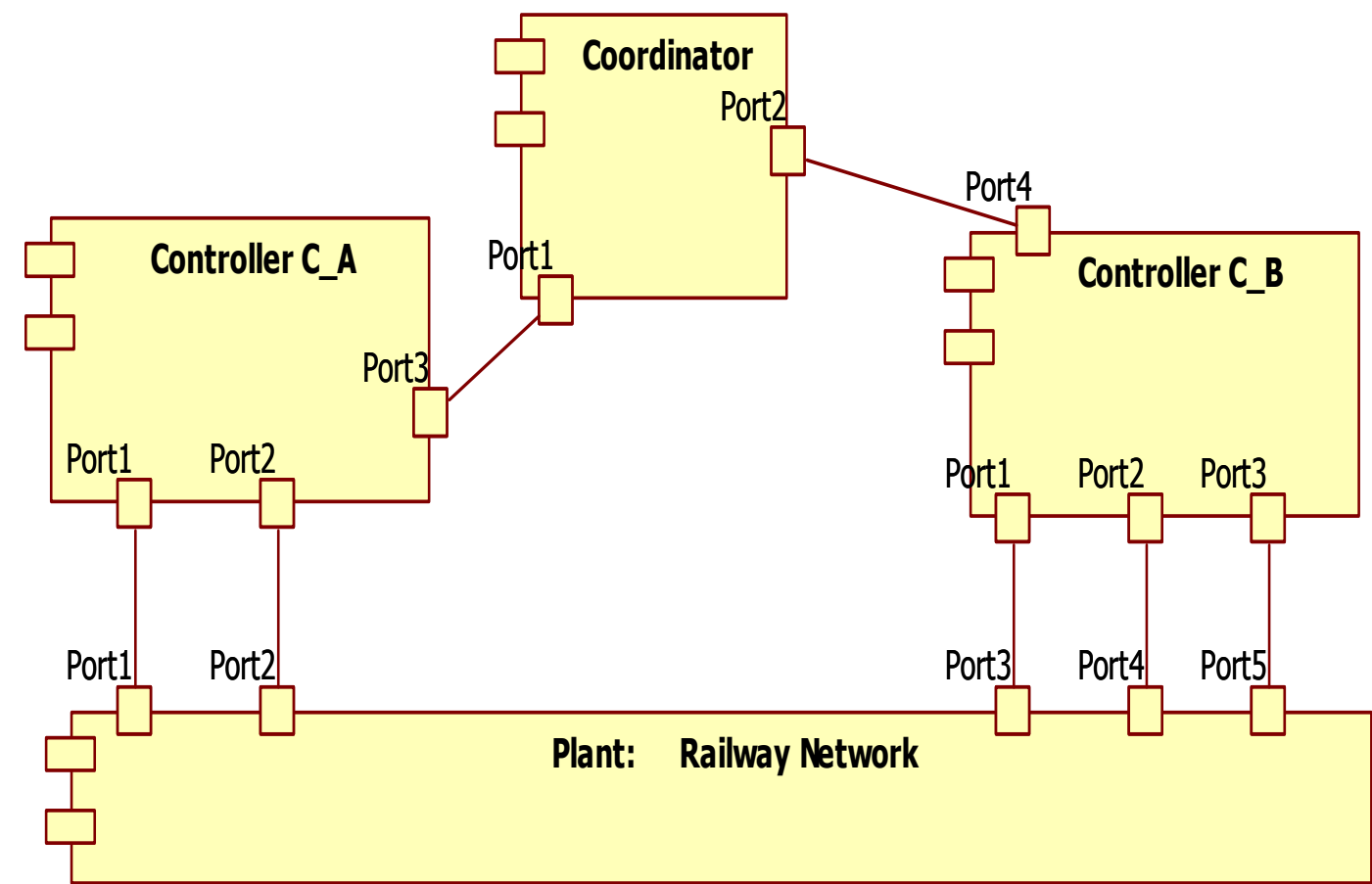


Fig.10. Diagrama componentelor TTC – buclă închisă.

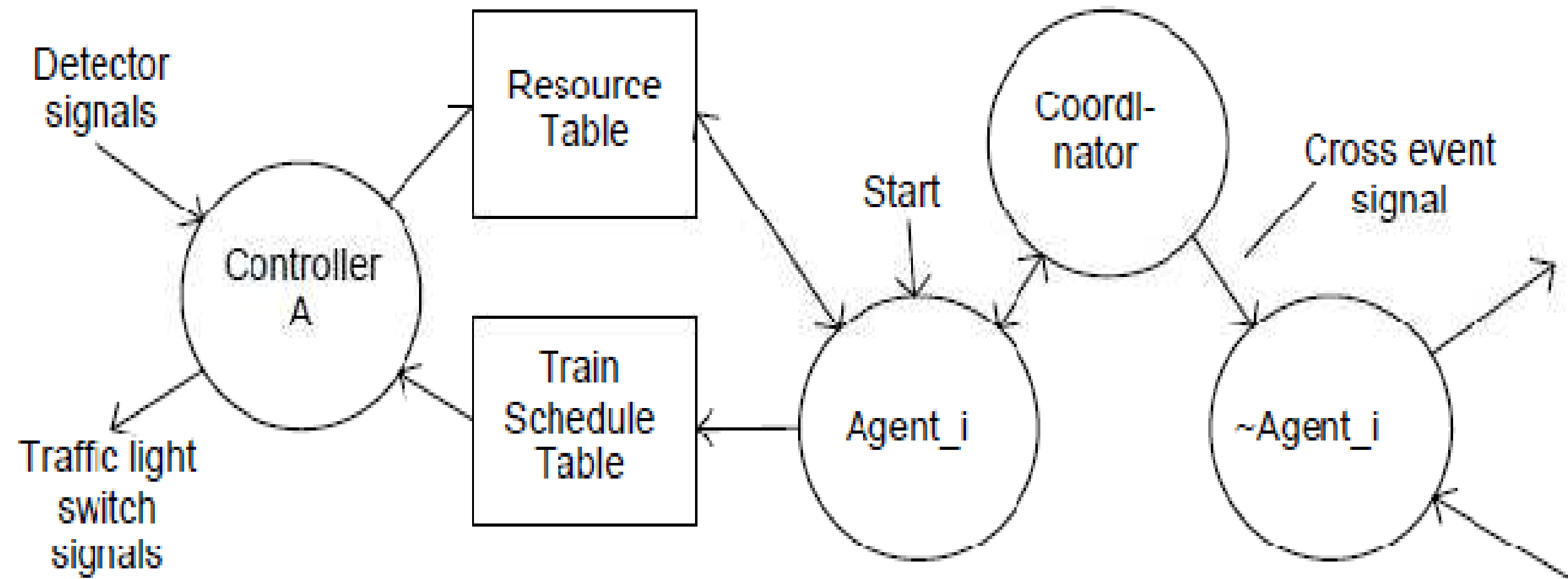


Diagrama task-urilor.

Algoritmul coordonatorului:

```
1: initialize: the critical resource states as not reserved;
2: while(true)
3:   receive a message from a train agent or controller
4:   if the message is request(resource, train)
5:     if the resource is released
6:       answer true;
7:       mark the resource reserved;
9:     else answer false;
10:   if the message is release(resource, train)
11:     mark the resource released;
12:     notify the complementary train agent ( $\sim$ Agenti) about the crossing event;
13: end while;
```

Algoritmul agentului Agent_Train_i:

1: *input:* PathList, trainSpecification;

2: *initialization:* mark the train *not scheduled*;

3: *output:* train schedule;

4: *wait(start);*

5: **while** (train is *not scheduled*)

6: **do**

7: choose a path from the PathList and try to reserve it;

8: **if** reservation is obtained *request(critical resource, train);*

9: *receive(answer);*

10: **if** (*answer is true*) mark the train *scheduled*;

11: **else** cancel the reservation;

12: **while** train is *not scheduled* or

 not all the paths from the PathList were used;

13: **if** (train is *scheduled*)

14: load the train schedule on the Train Schedule Table;

15: **else wait** a period and try a new reservation;

16: **end while**;

4. Controlul traficului feroviar. Buclă închisă – Control heterarhic (Controlere cooperative)

Trenurile au întârzieri semnificative.

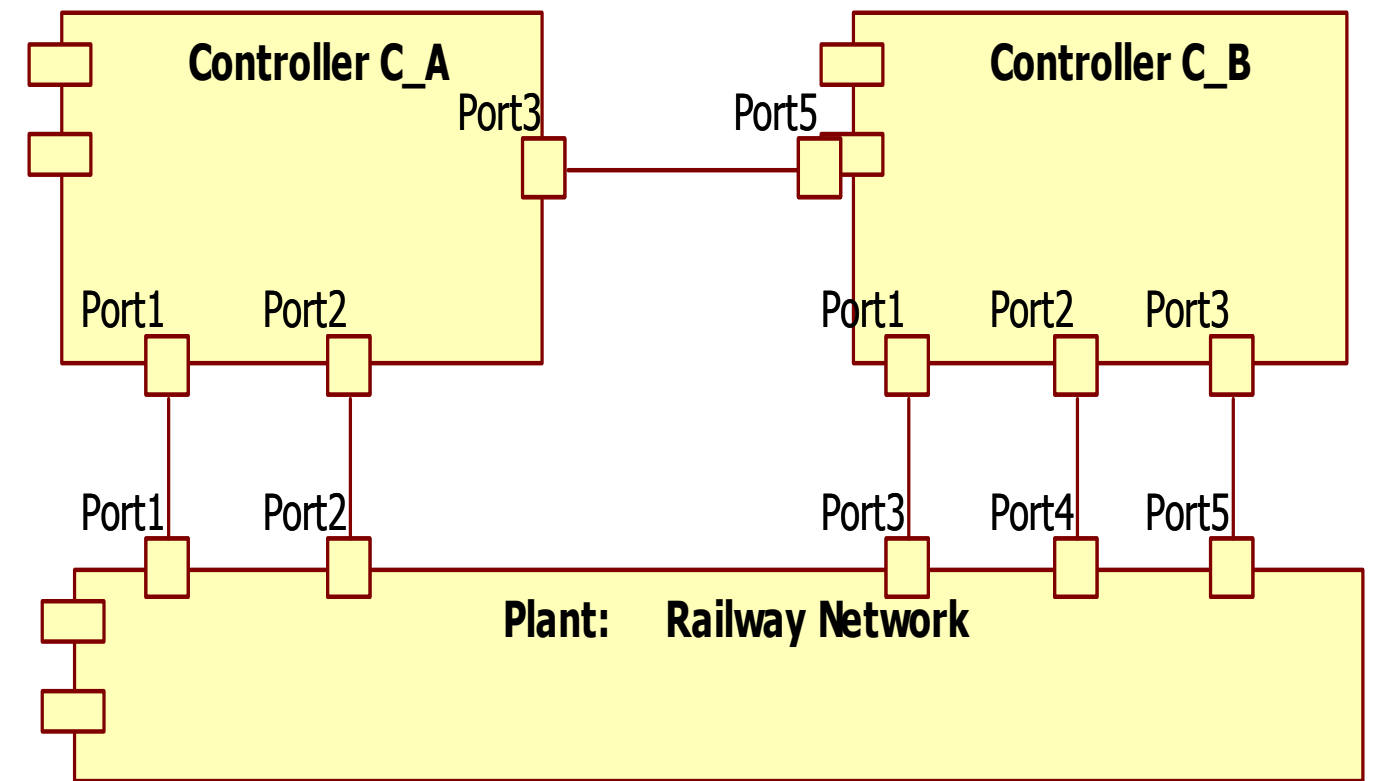
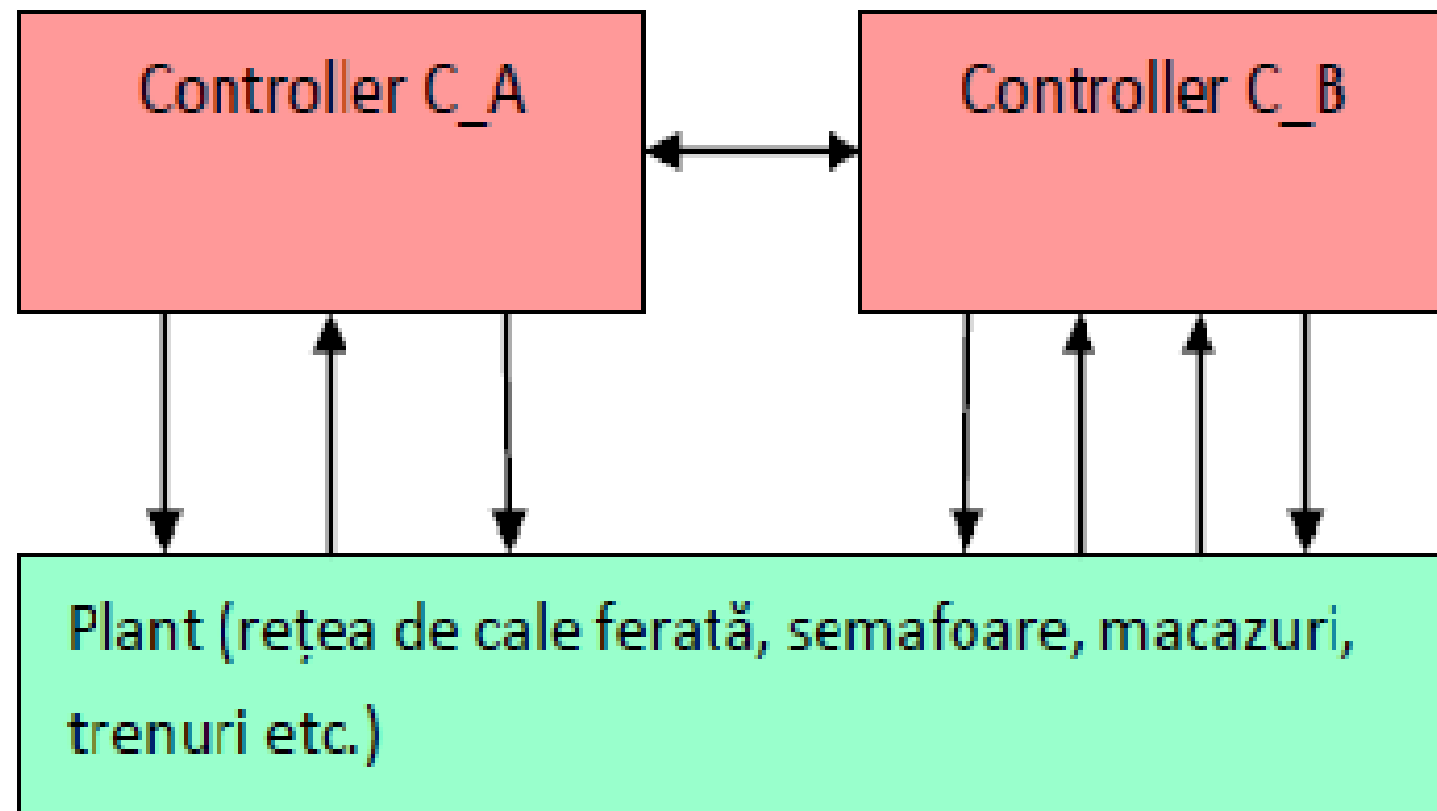


Fig. 11. Arhitectura TTC – buclă închisă.

Fig.12. Diagrama componentelor TTC – buclă închisă.

Algoritmul agentului Heterarchical_agent_i:

```
1: input: trainPathList, trainSpecification;
2: initialization: mark the train not scheduled
3: output: train schedule;
4: wait(start);
5: while (train is not scheduled)
6:     do //path reservation
7:         * choose a path from the trainPathList and try to reserve it;
8:         if the reservation is obtained request(critical resource, train, periodOfTime );
9:             receive(answer);
10:            if (answer is true) mark the train scheduled;
11:            else release the reservation;
12: while train is not scheduled or not all the paths from the trainPathList was used;
13: if (train is scheduled)
14:     * load the train schedule on the Train Schedule Table;
15:     wait(cross event);\\from local controller
16:     signal(cross event);\\the complementary agent
17: else wait a period and try a new reservation;
18: end while;
```

Monitorizarea

Automatic Train Protection (ATP)

*Use-Case name:***Monitoring**

Summary:

- ➔ Monitorizează toate evenimentele petrecute sau semnalate sistemului de control.
- ➔ Furnizează sistemului de control informații despre evenimentele produse.
- ➔ Afișează pe ecran (într-o fereastră grafică) starea curentă a sistemului.

Dependency: Control și Information.

Actors: DataBase

Pre-condition: Monitoring este startat după intrarea în funcțiune a Simulatorului.

Description:

- ➔ Se fac legăturile cu sistemul de control.
- ➔ Este semnalat despre toate modificările porturilor de intrare și ieșire.
(Vezi Observer, Observable)
- ➔ Furnizează informații și semnalizări către Control și Information
- ➔ Lucrează concurent cu Control, Information și Simulator.

- ➔ Informațiile stocate sunt de forma:
 - oEventIdentifier
 - oPlace
 - oTime
 - oEventProducer (sau EventCause)
- ➔ Comunică la cere componentei Control toate informațiile cerute.
- ➔ Afișează pe ecran:
 - ostructura subrețelei de cale ferată corespunzătoare gării,
 - oinformații despre fiecare tren cum ar fi:
 - identificatorul
 - poziția
 - viteza
 - starea
 - Ostarea macazurilor
 - Ostarea semafoarelor
 - Osemnalizările detectoarelor

Ocererile de transmite și recepționare a trenurilor dintr-o gară în alta
Orăspunsurile sistemului de control la cererile de transfer a trenurilor,
inclusiv a celui vecin

Alternatives: Nu există.

Post-condition: - Își oprește activitatea la închiderea aplicației înainte de
simulator, dar după Control.

*Use-Case name:***Communication**

Summary: Realizează legătura între Control și Monitoring

Dependency: Control, Monitoring

Actors: Nu există

Pre-condition: Nu există

Description:

➔ Primește cereri de la Control și le transmite la Monitoring

➔ Primește răspunsurile (la cereri) de la Monitoring și le transmite la Control

Alternatives: Nu există.

Post-condition: Nu există.

*Use-Case name:***Display**

Summary: Afișează într-o fereastră grafică informațiile furnizate de Monitoring

Dependency: Monitoring

Actors: Screen

Pre-condition: Monitoring este startat

Description:

➔ Primește de la Monitoring informațiile despre starea curentă a rețelei din gara respectivă, despre cereri și răspunsuri și le afișează.

Alternatives: Nu există.

Post-condition: Nu există

*Use-Case name:***Store**

Summary: Stochează și preia date din baza de date .

Dependency: Monitoring

Actors: DataBase

Pre-condition: Monitoring este startat

Description:

➔Stochează în baza de date informațiile primite de la SignalApply și SignalReceive

➔Preia din baza de date informațiile cerute de Control

Alternatives: Nu există.

Post-condition: Nu există

*Use-Case name:***Provide**

Summary: Realizează comunicarea între Monitoring și Information .

Dependency: Monitoring, Information

Actors: AutomaticControl

Pre-condition: Monitoring este startat

Description:

➔Transmite la Monitoring cererile de la Information sau AutomaticControl
și

➔Transmite raspunsurile Monitoring-ului la Information respectiv
AutomaticControl.

Alternatives: Nu există.

Post-condition: Nu există

5. Sistemul de informare

Informații pentru călători.

Specificații?

Use case-uri?

Temă de casă: concepeți un sistem de informare. Cerințe:

- specificare
- proiectare (diagrame)
- exemplu de cod relevant

*

****Sfârșit****

*