

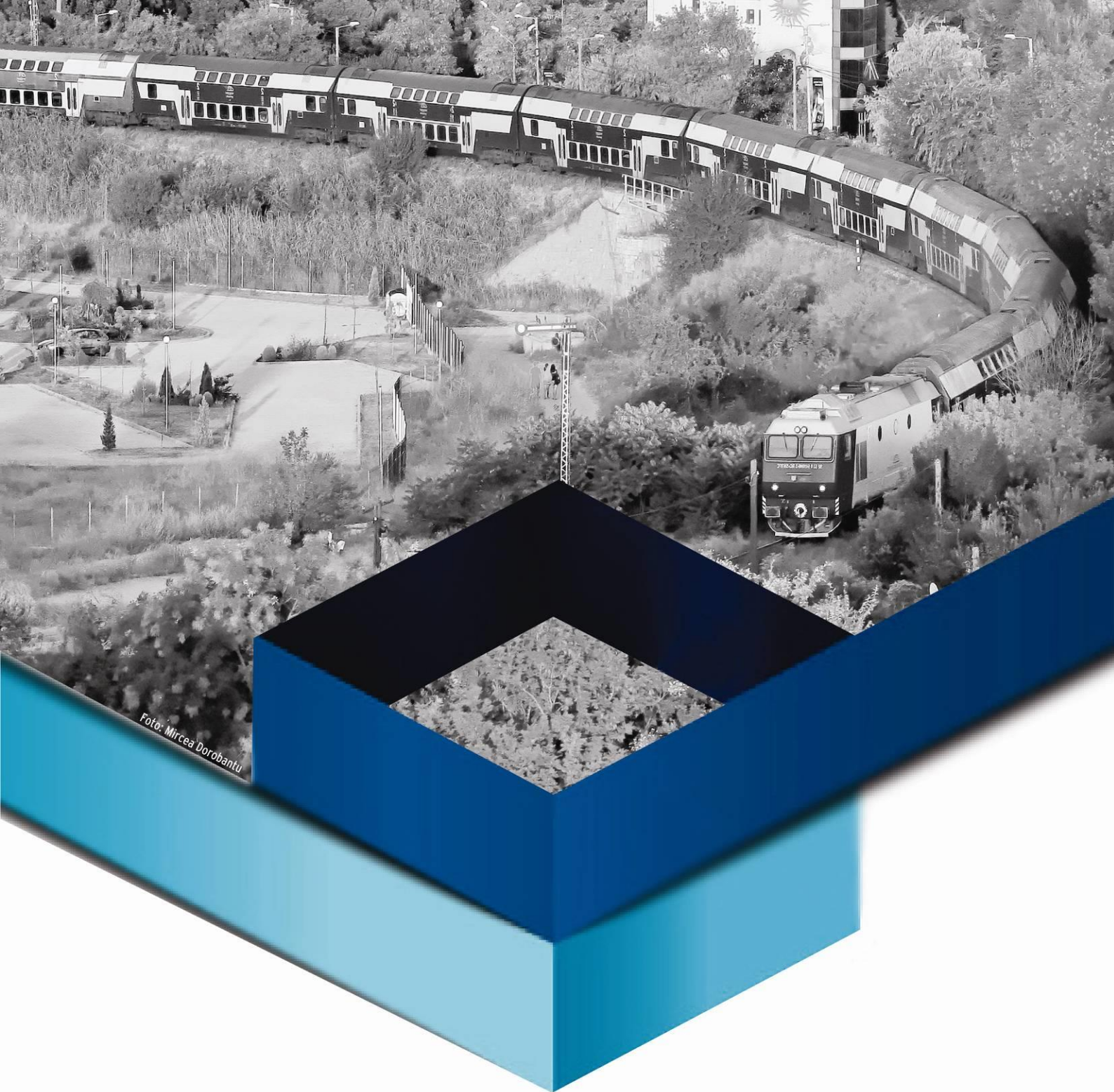


Foto: Mircea Dorobantu

ANEXA 9

STRATEGIA DE DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII FERROVIARE

2021-2025



**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
INFRASTRUCTURII SI COMUNICATIILOR**



**COMPANIA NATIONALA DE CAI FERATE
CFR SA**

ANEXA 9: Soluții pentru modernizarea managementului traficului feroviar

Referință: Paragraful 9.1.2 "Obiectiv strategic A.2: Creșterea vitezelor comerciale realizate, prin reducerea ecartului față de viteza permisă de infrastructura feroviară. Creșterea punctualității trenurilor"

Acțiunea: A.2.1 "Creșterea eficienței managementului operativ al circulației trenurilor"

Acțiunea: A.2.2 "Creșterea eficienței managementului tactic al circulației trenurilor"

Acțiunea: A.2.3 "Creșterea eficienței managementului strategic al circulației trenurilor"

Notă: Conținutul acestei anexe reprezintă o sinteză a concluziilor studiului realizat în cadrul proiectului "Reproiectarea și managementul procesului de afaceri pentru Centrul Național de Management al Traficului", proiect derulat în cadrul programului "Restructurarea Transporturilor", finanțat de Banca Mondială (cod proiect 4757-RO-CFR/CS-2-02/2007, subproiect P2)

CUPRINS

1. Definirea principiilor noului model de business în domeniul managementului traficului feroviar	5
2. Modernizarea proceselor de business	6
2.1 În domeniul managementului strategic al traficului	6
2.1.1 Obiective	6
2.1.2 Proiectarea planului anual de mers al trenurilor	6
2.1.3 Simularea traficului pe rețeaua feroviară	7
2.2 În domeniul managementului tactic al traficului	8
2.2.1 Obiective	8
2.2.2 Alocarea capacităților de circulație și a traselor	8
2.2.3 Planificarea circulației trenurilor	11
2.3 În domeniul managementului operativ al traficului	12
2.3.1 Obiective	12
2.3.2 Îmbunătățiri recomandate în cadrul noului model de business	12
2.4 În domeniul managementului siguranței	14
3. Modernizarea metodelor de lucru	16
3.1 Alocarea capacităților de circulație și a traselor în traficul de marfă	16
3.2 Managementul perturbațiilor și al situațiilor conflictuale	18
3.2.1 Detectarea automată a situațiilor conflictuale	18
3.2.2 Rezolvarea automată a situațiilor conflictuale	19
3.3 Corelarea dinamică între managementul tactic și cel operativ	21
3.3.1 Definirea problemei	21
3.3.2 Abordare propusă	21

4. Suportul tehnic necesar în domeniul managementului traficului	23
4.1 Instrumente informatice	23
4.1.1 Caracteristici funcționale necesare în raport de nivelul de decizie	23
4.1.2 Susținerea tehnică a proceselor decizionale	24
4.1.3 Timpul de răspuns	29
4.2 Sisteme de semnalizare feroviară	31
4.2.1 Definirea problemei	31
4.2.2 Soluții recomandate	35
5. Modernizarea structurii de comandă pentru managementul traficului	38
5.1 Niveluri de comandă și control	38
5.2 Unități de decizie și alocarea sarcinilor	39
5.3 Dimensionarea firelor RC	41
5.4 Definirea conceptului "Centrul Național de Management al Traficului"	42

LISTA FIGURI

Figura 1 –Trase elementare disponibile pe o relație de circulație	17
Figura 2 – Constituirea unei trase prin utilizarea traselor elementare	17
Figura 3 – Identificare perturbație și evaluare derulare circulație	18
Figura 4 – Atenuare naturală (parțială) a perturbației	18
Figura 5 – Detectare situație conflictuală	18
Figura 6 – Exemplu de conflict între trasele trenurilor	19
Figura 7 – Soluții de rezolvare a unui conflict între trasele trenurilor	19
Figura 8 – Variante de rezolvare a unui conflict între trasele trenurilor	20
Figura 9 – Exemplu de conflicte succesive între trasele trenurilor	20
Figura 10 – Corelarea dinamică între conducerea tactică și conducerea operativă . Exemplul nr. 1	21
Figura 11 – Corelarea dinamică între conducerea tactică și conducerea operativă. Exemplul nr. 2	21
Figura 12 - Implicarea sistemului informatic în susținerea activităților cu caracter decizional privind conducerea operativă a circulației trenurilor	25
Figura 13 – Configurația de principiu a unui sistem informatic destinat conducerii operative a circulației (variante de bază)	31
Figura 14 – Evaluarea procesului de lucru pentru redresarea circulației în cazul unei abateri de la orarul programat, în ipoteza utilizării unui sistem care asigură asistarea inteligentă a deciziei	33
Figura 15 - Ponderea componentelor timpului de răspuns pentru redresarea circulației	34
Figura 16 – Configurația de principiu a unui sistem informatic destinat conducerii operative a circulației pe fire RC dotate cu instalații CED	35
Figura 17 – Configurația funcțională recomandată a sistemului pentru conducerea operativă a circulației la nivel de fir RC pe liniile magistrale	36
Figura 18 – Evoluția structurii de comandă în domeniul managementului traficului	38
Figura 19 – Centrul Național de Management al Traficului: configurație funcțională de principiu	43

LISTA TABELE

Tabelul A9. 1 – Alocarea de principiu a funcțiilor pe niveluri de decizie	23
Tabelul A9. 2 – Nivelul de implicare al sistemelor informatice în susținerea proceselor decizionale	26
Tabelul A9. 3 – Timpuri de răspuns în diferite ipoteze de lucru	29
Tabelul A9. 4 – Alocarea de principiu pe unități de decizie a sarcinilor privind conducerea operativă a circulației.....	40

1. DEFINIREA PRINCIPIILOR NOULUI MODEL DE BUSINESS ÎN DOMENIUL MANAGEMENTULUI TRAFICULUI FEROVIAR

Conceptul noului model de business în domeniul managementului traficului se bazează pe aplicarea următoarelor principii:

1. Noul proces de business trebuie să se bazeze pe metode orientate spre creșterea performanței circulației trenurilor și spre limitarea costurilor de exploatare
2. Noul proces de business trebuie să fie orientat spre asigurarea unei maxime flexibilități în raport de cererile operatorilor de transport feroviar, în scopul de a permite acestora proiectarea și implementarea unor servicii caracterizate prin nivel înalt de performanță, calitate și eficiență.
3. Noul proces de business trebuie să se bazeze pe utilizarea unor metode unitare în toate domeniile managementului traficului
4. Noul proces de business trebuie să se bazeze pe utilizarea graficelor de circulație ca instrument de lucru în toate domeniile managementului traficului
5. Structura de comandă trebuie să asigure eficiența lanțului decizional și limitarea costurilor de exploatare
6. Tehnologia informatică trebuie să asigure suportul de lucru al activităților și asistarea inteligentă a deciziei în toate domeniile managementului traficului

Aplicarea acestor principii a condus la definirea conceptuală a unui nou model de business în domeniul managementului traficului feroviar, care va fi prezentat sintetic în continuare.

2. MODERNIZAREA PROCESELOR DE BUSINESS

2.1 În domeniul managementului strategic al traficului

2.1.1 Obiective

În domeniul managementului strategic noul model de business vizează realizarea a două obiective funcționale majore:

- a) Proiectarea planului anual de mers al trenurilor, incluzând alocarea (rezervarea) traselor pentru operatorii feroviari.
- b) Analiza fezabilității serviciilor de transport propuse de operatorii feroviari și analiza efectelor acțiunilor de modernizare a infrastructurii feroviare.

2.1.2 Proiectarea planului anual de mers al trenurilor

În ceea ce privește *proiectarea planului anual de mers al trenurilor*, principalele îmbunătățiri recomandate în cadrul noului model de business sunt:

- Utilizarea intensivă a tehnicilor de proiectare automată a graficelor de circulație. Practic, se pune problema de a face posibilă proiectarea graficelor de circulație pentru fiecare zi a perioadei planificate, diferențiate în raport de cererile de transport și de disponibilitatea infrastructurii feroviare.
- Utilizarea intensivă a transferului electronic de informații în relația funcțională cu operatorii de transport feroviar, atât pentru preluarea cererilor cât și pentru transmiterea soluțiilor propuse.
- Adecvarea procedurilor de alocare pe termen lung a traselor în raport cu posibilitățile de predicție și planificare a fluxurilor de transport. Aceasta înseamnă, în principal, o abordare mai adecvată a alocării traselor de marfă. Se pune problema de a implementa o procedură de alocare a capacităților de circulație și a traselor diferențiată în două etape, respectiv:
 - Alocarea globală a capacităților de circulație (număr de trase) pe termen mediu și lung. Acest tip de alocare garantează operatorului feroviar utilizarea unui număr de trase cel puțin egal cu numărul alocat, fără a se preciza efectiv trasele (orarul). Alocarea globală a capacităților poate fi completată cu rezervarea pe termen lung, efectuată pe baza opțiunilor exprimate de operatorii feroviari. Trebuie reglementată a taxă de rezervare a trasei, care reprezintă plata anticipată a unei cuante din taxa de utilizare a infrastructurii. Rezervarea garantează disponibilitatea necondiționată a trasei în orice zi a perioadei care face obiectul rezervării; neutilizarea trasei de către operatorul feroviar nu va conduce la restituirea taxei de rezervare.
 - Alocarea propriu-zisă a traselor, efectuată în cadrul planificării pe orizont de timp tactic.

O astfel de abordare menține practic procedurile actuale de planificare pe termen lung în traficul de călători, dar permite o abordare mult mai flexibilă și mai adecvată în traficul de marfă. Planul anual de mers în traficul de marfă va genera un portofoliu maximal de trase disponibile (diferențiat în raport de perioade ale anului) care vor fi alocate operatorilor de marfă în cadrul planificării pe termen mediu a traficului, în baza unor cereri care pot fi corect fundamentate.

- Utilizarea intensivă a transferului electronic de informații în relația funcțională cu sectorul de mentenanță a infrastructurii, în principal pentru preluarea informațiilor privind disponibilitatea planificată a infrastructurii feroviare.

2.1.3 Simularea traficului pe rețeaua feroviară

Administratorul infrastructurii feroviare trebuie să dispună de un *instrument de simulare a traficului* pe rețea și pe zone ale rețelei feroviare în diferite ipoteze de lucru privind:

- fluxurile de transport,
- configurația rețelei feroviare,
- disponibilitatea infrastructurii feroviare etc.

Un astfel de instrument este necesar pentru a permite realizarea unor obiective precum:

- Verificarea și validarea fezabilității unor proiecte de servicii propuse de operatorii feroviari.
- Verificarea și validarea fezabilității unor proiecte de investiții privind modernizarea și sau dezvoltarea infrastructurii feroviare.
- Verificarea și validarea fezabilității unor proiecte de organizare a activității în sectorul Management Trafic.

2.2 În domeniul managementului tactic al traficului

2.2.1 Obiective

În domeniul managementului tactic modelul de business propus se bazează pe implementarea unor proceduri și metode de lucru care să asigure:

- a) Creșterea performanțelor circulației trenurilor, cu consecințe privind creșterea performanței serviciilor oferite clienților și – implicit – creșterea atractivității serviciilor de transport feroviar.
- b) Planificarea riguroasă a circulației trenurilor, de natură să permită:
 - pe de o parte, planificarea riguroasă a serviciilor de către operatorii feroviari și creșterea nivelului de predictibilitate al derulării transportului;
 - pe de altă parte, asigurarea unui plan de referință care să asigure creșterea eficienței managementului operativ al circulației trenurilor.
- c) Alocarea eficientă și echitabilă a traselor către operatorii feroviari. Centrul de greutate al activității de alocare a traselor de marfă se transferă în faza planificării pe orizont tactic, ceea ce reprezintă un avantaj atât din punctul de vedere al adecvării în raport cu capacitatea de predicție a cererilor de transport, cât și din punctul de vedere al gestionării capacităților de circulație disponibile.
- d) Creșterea capacității de reacție și a flexibilității în ceea ce privește tratarea cererilor operatorilor de transport feroviar, cu consecințe privind creșterea calității serviciilor oferite utilizatorilor finali ai serviciilor de transport.

2.2.2 Alocarea capacităților de circulație și a traselor

Alocarea traselor către operatorii feroviari este o componentă importantă a procesului de planificare a traficului pe orizont de timp tactic. Cu ocazia analizei efectuate s-a constatat că sistemul actual de alocare a traselor trenurilor de marfă prezintă o serie de deficiențe care afectează negativ atât activitatea managerului infrastructurii cât și a operatorilor feroviari. Dintre acestea trebuie menționate următoarele:

- a) Alocarea traselor pentru o perioadă de 12 luni este efectuată pe baze nerealiste, deoarece operatorii feroviari de marfă nu dispun de informațiile necesare pentru fundamentarea unei planificări credibile. Ca urmare, în faza planificării pe orizont de timp tactic apar adeseori situații dificile pentru managerul infrastructurii deoarece distribuția efectivă a cererilor de trase este în contradicție cu alocarea efectuată la începutul anului.
- b) Lipsa oricărei obligații legale sau contractuale a operatorilor feroviari de a utiliza trasele alocate conduce în mod natural la un comportament orientat spre solicitarea alocării unui număr cât mai mare de trase, de natură să le asigure suficiente grade de libertate pentru tratarea cererilor de transport din partea clienților. Acest comportament are o serie de consecințe negative pentru managerul infrastructurii, precum:
 - Dificultatea de a satisface cereri ad-hoc de trase deoarece trasele disponibile sunt deja alocate altor operatori feroviari. Au existat suficiente situații în care CFR a fost în situația de a respinge cereri ad-hoc de trase din acest motiv, pentru ca ulterior să se constate că trasele deja alocate au rămas neutilizate.
 - Dificultatea de a fundamenta corect propriul buget de venituri și cheltuieli datorită supraestimării de către operatorii feroviari de marfă a gradului de utilizare a infrastructurii feroviare. Mai ales CFR-MARFĂ a excelat în ultimii ani în acest tip de comportament.
- c) Necesitatea blocării unor capacități de circulație suplimentare pentru efectuarea unor lucrări de modernizare și/sau de mentenanță a infrastructurii feroviare (neplanificate la începutul perioadei de valabilitate a planului de mers) creează dezechilibre dificil de gestionat. Trasele aflate în conflict

cu perioadele de închidere a liniilor sunt anulate, ceea ce dezavantajează operatorii cărora le fuseseră alocate.

- d) Sistemul actual de identificare a traselor (care se suprapune cu identificarea trenurilor) creează dificultăți de gestionare a situațiilor de realocare a traselor neutilizate de către beneficiarii inițiali.
- e) Lipsa planificării riguroase a circulației trenurilor de marfă a impus o abordare exagerat de flexibilă a obligațiilor de utilizare a traselor alocate. Astfel, un operator feroviar are la dispoziție o marjă de întârziere de 360 de minute pentru utilizarea unei trase alocate. Ca urmare, există situații în care operatorul feroviar nu este pregătit să utilizeze trasa alocată, dar nu este obligat să anunțe neutilizarea trasei mai devreme de H+6 ore (H – ora planificată de îndrumare a trenului); aceasta conduce la imposibilitatea de alocare ad-hoc a trasei către alt operator feroviar care ar putea utiliza trasa respectivă. Astfel de situații au fost evidențiate mai ales în cazul secțiilor saturate, unde cererea de trase depășește cu mult oferta CFR; consecințele se repercutează atât asupra managerului infrastructurii, care nu poate utiliza capacitatea de circulație disponibilă în pofida excedentului de cereri, cât și asupra operatorilor feroviari care sunt obligați să temporizeze deplasarea expedițiilor de marfă, de regulă cu costuri mai mari decât cele normale.

Eliminarea deficiențelor de tipul celor menționate anterior conduce la necesitatea unei proceduri de alocare a capacităților de circulație în traficul de marfă mai flexibilă și mai eficientă, care să fie avantajoasă pentru toți actorii implicați în transportul mărfurilor pe calea ferată. S-a considerat că punctul de plecare cel mai bun pentru identificarea unei astfel de proceduri este actuala procedură utilizată în cazul secțiilor saturate. Pot fi evidențiate următoarele elemente pozitive relevante ale acestei proceduri:

- Renunțarea la alocarea anuală a traselor și înlocuirea acestei acțiuni cu alocarea pe termen mediu sau lung, pentru fiecare operator feroviar, a unei cuante din capacitatea de circulație disponibilă. Pe secțiile saturate se proiectează grafice de circulație maximale, iar trasele de marfă disponibile se alocă cantitativ (se alocă un număr de trase, fără precizarea acestora) operatorilor feroviari, pe baza unui algoritm acceptat de toți actorii implicați.
- Trasele disponibile sunt identificate distinct, urmând ca fiecărei trase să îi fie asociat zilnic un tren în raport de alocarea finală (nominală) a traselor.
- Alocarea nominală a traselor se efectuează cu ocazia programării pe termen scurt (24 ore), în raport de cererile efective ale operatorilor feroviari și în limita capacității de circulație (numărului de trase) alocate fiecărui operator feroviar.

Aceste elemente pozitive trebuie menținute, deoarece au fost confirmate de experiența CFR din ultimii ani. Se poate pune problema maximizării avantajelor posibile datorită utilizării unui suport tehnic performant. Trebuie de asemenea precizat că metodologia utilizată în cazul secțiilor saturate este conformă directivelor europene, deoarece asigură îndeplinirea tuturor criteriilor de bază privind asigurarea utilizării echitabile a infrastructurii feroviare.

Limitele metodelor utilizate în prezent, generate în special de lipsa unui suport tehnic adecvat al managementului tactic, conduc la o serie de deficiențe ale actualei proceduri utilizate în cazul secțiilor saturate. Dintre acestea trebuie menționate:

- Dificultatea de a gestiona perturbațiile produse de modificarea programului de închideri de linii. Având în vedere durata mare de elaborare a graficelor de circulație maximale (cauzate de limitele suportului tehnic existent), aceste grafice nu pot fi actualizate în momentul în care sunt necesare închideri de linii care nu au fost avute în vedere la proiectarea inițială. Ca urmare se diminuează capacitatea de circulație disponibilă prin anularea traselor care intră în conflict direct cu noile închideri, cu consecințe privind perturbarea procesului de alocare a traselor rămase disponibile.
- Dificultatea de a gestiona eficient utilizarea traselor alocate, datorită gradului mare de libertate acordat operatorilor feroviari prin reglementările actuale. Acest grad de libertate exagerat este consecința imposibilității de a efectua o planificare riguroasă a circulației trenurilor.

Prin prisma celor menționate anterior, este necesară definirea unei metodologii de alocare a capacităților de circulație și a traselor în traficul de marfă, care să ia în considerație:

- a) Necesitatea utilizării optime a capacităților de circulație disponibile, în scopul de a permite managerului infrastructurii să asigure satisfacerea tuturor cererilor de transport formulate de operatorii feroviari. Aceasta conduce la necesitatea de a se dispune, în vederea alocării, de orice capacitate de circulație neangajată ferm de operatorii feroviari. Pe de altă parte, orice operator feroviar trebuie să fie răspunzător, inclusiv financiar, de angajarea fermă a unei capacități de circulație care se dovedește a nu fi necesară, deoarece o astfel de situație pune în pericol satisfacerea altor cereri de transport bine fundamentate.
- b) Necesitatea, din punctul de vedere al managerului infrastructurii, a unei evaluări realiste pe termen lung a gradului de utilizare a capacităților de circulație, în scopul fundamentării planurilor de afaceri anuale (în principal a bugetelor de venituri și cheltuieli) și multianuale. Aceasta nu necesită alocarea nominală a traselor pe termen lung, ci doar alocarea globală a capacităților de circulație (exprimată în număr de trase).
- c) Necesitatea, din punctul de vedere al operatorului feroviar, de a cunoaște pe termen lung capacitățile de circulație puse la dispoziția sa în scopul de a fundamenta propriile planuri de afaceri și de a dimensiona ofertele comerciale propuse clienților finali. Pentru atingerea acestui scop este suficientă alocarea globală a capacităților de circulație (exprimată în număr de trase).
- d) Impredictibilitatea cererilor de transport în traficul de marfă. Experiența arată că nivelul de predictibilitate este rezonabil doar pe un orizont de timp relativ scurt, cu maxim câteva zile anterior îndrumării trenului. Ca urmare, operatorul feroviar de marfă are nevoie de o planificare riguroasă a circulației (la nivel de orar al trenului) doar cu câteva zile înainte de îndrumarea trenului. Pe intervale de timp mai lungi este suficient să aibă garanția că poate dispune de un număr de trase suficient pentru a satisface solicitările de transport previzibile.
- e) Necesitatea, din punctul de vedere al operatorului feroviar, de a planifica pe termen cât mai lung alocarea resurselor necesare pentru operarea trenurilor, în principal resursele tehnice și umane pentru tracțiune (locomotive și personal de tracțiune). Aceasta conduce la necesitatea planificării riguroase a circulației pe termen mai lung, ceea ce este în contradicție cu impredictibilitatea cererilor de transport. În prezent, operatorii feroviari (în special CFR-MARFĂ) doresc să poată beneficia de planuri lunare de alocare a locomotivelor și mecanicilor, dar experiența arată că astfel de planuri nu pot fi fundamentate decât pe intervale scurte (câteva zile).
- f) Impredictibilitatea disponibilității infrastructurii feroviare, generat de nivelul calitativ scăzut al infrastructurii existente și de derularea lucrărilor de modernizare. Modificarea iterativă a închiderilor de linii și a restricțiilor de viteză este de natură să bulverseze orice plan riguros de circulație întocmit pe un orizont de timp mai lung de câteva zile. Ca urmare, este de dorit ca planificarea riguroasă a circulației să fie definitivată cât mai târziu pentru a evita necesitatea refacerii iterative a acesteia.

Ca urmare, se propune implementarea unei metodologii de alocare a capacităților de circulație și a traselor bazată pe aplicarea următoarelor principii:

- 1) Alocarea globală a capacităților de circulație pe termen mediu și lung, exprimată în număr de trase. CFR S.A. trebuie să implementeze o politică comercială de natură să favorizeze angajarea globală a capacităților de circulație pe termen cât mai lung (3..5 ani).
- 2) Alocarea nominală a traselor este suficientă doar pe termen scurt și foarte scurt, adică cel mai târziu cu 1 oră înainte de îndrumarea trenului din stația de origine.
- 3) Alocarea nominală a traselor trebuie să fie flexibilă, în sensul de a permite oricărui operator feroviar să angajeze o trasă în orice moment consideră că un astfel de angajament poate fi ferm (inclusiv pe orizont de un an).

4) Implementarea unei politici comerciale bazată pe bonusuri și malusuri care:

- să încurajeze angajarea globală a capacităților de circulație pe termen cât mai lung;
- să încurajeze angajarea nominală a traselor pe termen cât mai scurt;
- să descurajeze angajarea nefundamentată a capacităților de circulație, atât la nivel global cât și – mai ales – la nivel de trase individualizate.

În principiu, o astfel de metodologie nu afectează modul de lucru actual în domeniul traficului de călători. Câteva propuneri de principiu privind definirea unei astfel de metodologii sunt prezentate mai jos, în paragraful 3.1.

2.2.3 Planificarea circulației trenurilor

Principalele îmbunătățiri recomandate în cadrul noului model de business sunt:

- Utilizarea graficelor de circulație ca instrument de lucru pentru planificarea circulației pe orizont de timp tactic.
- Utilizarea intensivă a tehnicilor de proiectare automată a graficelor de circulație. Practic, se pune problema de a se proiecta grafice de circulație pentru fiecare zi a perioadei planificate, diferențiate în raport de cererile de transport și de disponibilitatea infrastructurii feroviare. Aceste grafice de circulație vor fi modificate iterativ, pe măsură ce crește gradul de precizie al cererilor formulate de operatorii feroviari (cu referire în principal la traficul de marfă).
- Implementarea principiului programării continue, în scopul creșterii flexibilității sectorului Management Trafic în raport de evoluția cererilor formulate de operatorii feroviari.
- Utilizarea intensivă a transferului electronic de informații în relația funcțională cu operatorii de transport feroviar, atât pentru preluarea cererilor cât și pentru transmiterea soluțiilor propuse.
- Utilizarea intensivă a transferului electronic de informații în relația funcțională cu sectorul de mentenanță a infrastructurii, atât pentru preluarea informațiilor privind disponibilitatea planificată a infrastructurii feroviare cât și pentru transmiterea informațiilor privind perioadele recomandate de efectuare a lucrărilor de mentenanță.

În principiu, activitatea de planificare pe orizont de timp tactic a circulației trenurilor trebuie să aibă un caracter puternic centralizat. Pentru a preveni încărcarea excesivă a factorilor de decizie de la nivel central, este recomandată o structură organizată pe două niveluri în care:

- La nivel central sunt alocate sarcinile de planificare a circulației pe liniile magistrale și pe principalele linii de legătură inter-magistrale, pentru toate tipurile de trenuri.
- La nivel zonal sunt alocate sarcinile de planificare a circulației pe liniile de importanță secundară.

2.3 În domeniul managementului operativ al traficului

2.3.1 Obiective

În domeniul managementului operativ modelul de business propus se bazează pe implementarea unor proceduri și metode de lucru care să asigure:

- a) Creșterea performanțelor circulației trenurilor, cu consecințe privind creșterea performanței serviciilor oferite clienților și – implicit – creșterea nivelului de atractivitate al serviciilor feroviare.
- b) Managementul eficient al situațiilor cu efect perturbator asupra circulației trenurilor și identificarea soluțiilor optime de redresare a circulației în situații perturbate.
- c) Asigurarea suportului informațional pentru managementul operativ al operării trenurilor.
- d) Limitarea costurilor de exploatare aferente conducerii operative a circulației trenurilor.

2.3.2 Îmbunătățiri recomandate în cadrul noului model de business

Principalele îmbunătățiri recomandate în cadrul noului model de business sunt:

- Asistarea inteligentă a deciziilor privind redresarea operativă a circulației, mai ales pentru conducerea circulației pe liniile magistrale.
- Corelarea dinamică între conducerea operativă a circulației și planificarea circulației pe termen scurt și foarte scurt.
- Eficientizarea procedurilor de conducere operativă prin:
 - achiziția automată a informațiilor privind derularea circulației trenurilor și evoluția stării stațiilor de cale ferată;
 - accelerarea implementării deciziilor privind redresarea operativă a circulației (inclusiv prin automatizarea executării deciziilor operatorilor RC).
- Utilizarea intensivă a transferului electronic de informații în relația funcțională cu operatorii de transport feroviar, atât pentru preluarea informațiilor privind apariția unor situații cu efect perturbator cât și pentru transmiterea informațiilor privind derularea efectivă și estimată a circulației trenurilor.
- Utilizarea intensivă a transferului electronic de informații în relația funcțională cu sectorul de mentenanță a infrastructurii, atât pentru preluarea informațiilor privind disponibilitatea infrastructurii feroviare cât și pentru transmiterea informațiilor privind corelarea efectuării lucrărilor de mentenanță cu procesul de circulație al trenurilor.

În principiu, activitatea de conducere operativă a circulației trenurilor trebuie să aibă un caracter puternic descentralizat. Centrul de greutate al acestei activități va fi situat în continuare la nivelul firelor RC. Utilizarea unui suport tehnic adecvat va permite pe de o parte, concentrarea pe orizontală a activității decizionale prin extinderea ariei de acoperire a firelor RC, iar pe de altă parte, încărcarea rațională a factorilor de decizie (operatorilor RC).

Un principiu de bază al noului model de business în domeniul managementului operativ al traficului se referă la necesitatea separării din punct de vedere organizatoric al conducerii operative a circulației pe liniile magistrale față de conducerea operativă a circulației pe liniile de importanță secundară. Această necesitate este fundamentată prin diferențele multiple dintre abordările celor două tipuri de linii din punct de vedere al conducerii operative; principalele diferențe se referă la:

- densitatea traficului;
- frecvența apariției situațiilor cu caracter perturbator și impactul acestora asupra derulării circulației;
- metodele de rezolvare a situațiilor cu caracter perturbator;
- suportul tehnic necesar la nivelul stațiilor și al firelor RC.

Este recomandată o structură organizată pe două niveluri în care:

- La nivel zonal (regional) sunt alocate sarcinile de conducere operativă efectivă a circulației trenurilor. În scopul de a permite coerența dotării tehnice se vor organiza fire RC separate pentru conducerea circulației pe linii magistrale, respectiv pe linii de importanță secundară.
- La nivel central sunt alocate sarcinile de coordonare a activității decizionale de pe firele RC, precum și sarcinile de coordonare între conducerea operativă și planificarea pe termen foarte scurt (în principal cu referire la adaptarea programului de circulație pe porțiunea de trasă care urmează a fi parcursă până la sosirea trenului în stația de destinație).

La nivelul stațiilor, respectiv a IDM, vor fi alocate doar sarcini de conducere operativă referitoare la activitatea de manevră. Din punct de vedere al conducerii operative a circulației trenurilor, este de dorit ca IDM din stație să rămână un factor exclusiv de execuție, cu sarcini privind:

- raportarea informațiilor privind evoluția circulației și a situației din stație, dacă nu se poate efectua achiziția automată a acestor informații din instalațiile de semnalizare;
- execuția dispozițiilor operatorului RC sau supervizarea execuției automate a acestora în cazul în care este asigurată integrarea funcțională a sistemelor IT de conducere operativă cu sistemele de semnalizare feroviară din stații.

O astfel de abordare va permite IDM să rămână concentrat pe problemele de management al siguranței, care trebuie să reprezinte principala sa atribuțiune în cadrul stației.

2.4 În domeniul managementului siguranței

În domeniul managementului siguranței se pune în principal problema de a asigura suportul tehnic și organizatoric necesar pentru a permite implementarea unui model de business eficient al managementului traficului. În acest sens au fost identificate ca fiind recomandabile următoarele direcții de acțiune relevante:

- Integrarea funcțională a sistemelor destinate managementului operativ al traficului cu sistemele de semnalizare feroviară, mai ales pe liniile magistrale.
- Coordonarea strategiei de implementare a noului model de business din domeniul managementului traficului cu strategia de modernizare a sistemelor de semnalizare feroviară.

În ceea ce privește integrarea funcțională a sistemelor destinate managementului operativ al traficului cu sistemele de semnalizare feroviară, se pune în principal problema eficientizării a două componente importante ale procesului de conducere operativă a circulației:

- Preluarea informațiilor privind derularea circulației trenurilor; în acest domeniu se pune problema achiziției automate a informațiilor, în primul rând pe firele RC magistrale, prin interfațarea adecvată a sistemelor de management al circulației cu sistemele de semnalizare electronice sau bazate pe relee;
- Execuția deciziilor operatorului RC cu privire la derularea circulației; în acest domeniu trebuie tratate cu prioritate următoarele aspecte:
 - creșterea vitezei de comunicare către IDM a deciziilor operatorului RC; în acest sens se pune problema transferului electronic către IDM al deciziilor operatorului RC prin intermediul sistemului de management operativ al circulației trenurilor;
 - creșterea vitezei de aplicare la nivelul stațiilor a deciziilor privind derularea circulației; se pune problema descompunerii automate a deciziilor operatorului RC în secvențe de comenzi de parcursuri de circulație și inițierea acestora, fie automat fie semiautomat (cu acceptul IDM); o astfel de abordare implică fie interfațarea adecvată a sistemului de management operativ cu sistemele de semnalizare de la nivelul stațiilor, fie utilizarea unor sisteme dispecer integrate funcțional cu sistemele de management operativ al circulației;
 - eficientizarea comunicației cu trenurile; deși în prima etapă se va menține sistemul de a se transmite deciziile operatorului RC către IDM din stații, se pune problema fluidizării transmiterii informațiilor necesare către trenuri în scopul de a elimina sau de a restrânge semnificativ sistemul actual bazat pe ordine scrise, care conduce la temporizarea circulației.

Având în vedere că pe rețeaua CFR funcționează un număr mare de sisteme de centralizare bazate pe relee (CED), este important de identificat o soluție adecvată de interfațare a acestora cu sistemele de management operativ al circulației, atât în sensul de control cât și în sensul de comandă.

O problemă importantă care va trebui soluționată în faza de implementare a sistemelor de management operativ al circulației și a interfețelor acestora cu sistemele de semnalizare feroviară este aceea a prevenirii influențelor negative asupra sistemului destinat al informațiilor. Pe de o parte, se pune problema de a evita diminuarea performanțelor privind siguranța ale sistemelor de semnalizare feroviară prin inițierea automată a unor comenzi generate de sistemele de management operativ al traficului. Pe de altă parte, dat fiind că sistemele de management operativ al circulației sunt sisteme critice din punct de vedere al procesului de business, se pune problema de a nu afecta performanțele acestora datorită comportamentului specific al sistemelor de semnalizare; este cunoscut faptul că sistemele de siguranță sunt proiectate pentru a asigura un comportament fail-safe (oprirea parțială sau totală a sistemului în cazul unor defectări periculoase), ceea ce poate avea influențe negative asupra disponibilității sistemelor de management al traficului. În acest scop, cu ocazia implementării aplicațiilor informatice trebuie aplicate metode de management al riscurilor, conforme cu prevederile

standardelor europene aplicabile, atât cu privire la riscurile referitoare la siguranță cât și cu privire la riscurile comerciale.

Având în vedere considerațiile prezentate sintetic mai sus, este evident că este necesară o abordare coerentă și concertată a strategiilor de modernizare din domeniul traficului și din domeniul instalațiilor de semnalizare feroviară. Până în prezent, în lipsa unei strategii de modernizare în domeniul conducerii traficului, strategia de modernizare a sistemelor de semnalizare feroviară s-a bazat în principal pe criterii privind:

- asigurarea unui nivel adecvat al siguranței circulației;
- facilitarea procesului de mentenanță;
- corelarea cu strategia de modernizare a infrastructurii feroviare.

Unul dintre obiectivele de bază ale oricărui sistem de semnalizare feroviară (pe lângă cel referitor la asigurarea unui nivel ridicat al siguranței) constă în asigurarea suportului tehnic pentru creșterea performanței circulației trenurilor. Ca urmare, devine evident că strategia de modernizare a sistemelor de semnalizare trebuie să fie concepută inclusiv prin prisma corelării cu strategia de modernizare în domeniul managementului traficului, în scopul creării condițiilor tehnice pentru realizarea unui nivel cât mai ridicat de performanță al circulației trenurilor. Din această perspectivă, ...

... strategia de modernizare a managementului traficului feroviar trebuie să devină o referință pentru definirea strategiilor de modernizare în alte domenii de activitate ale administratorului infrastructurii, în mod special pentru strategia de modernizare a sistemelor de semnalizare feroviară.

3. MODERNIZAREA METODELOR DE LUCRU

3.1 Alocarea capacităților de circulație și a traselor în traficul de marfă

În scopul de a elimina deficiențele sistemului actual și de a asigura un nivel maxim de flexibilitate al planificării circulației trenurilor de marfă, se propune implementarea unei metodologii de alocare a capacităților de circulație și a traselor bazată pe următoarele repere:

- 1) Acorduri-cadru de utilizare a infrastructurii. În principiu, CFR S.A. poate oferi tarife atractive de utilizare a infrastructurii feroviare operatorilor feroviari care doresc și au posibilitatea să se organizeze pentru atragerea către transportul feroviar a unor fluxuri masive de mărfuri. În acest scop poate fi folosit ca instrument acordul-cadru de utilizare a capacităților de circulație pe infrastructura feroviară. Este de dorit ca CFR să structureze o ofertă care să vizeze acordarea unor discounturi progresive în raport de gradul de utilizare a infrastructurii feroviare. O astfel de politică poate fi avantajoasă pentru toți actorii implicați în transportul feroviar de mărfuri.

Acordurile-cadru trebuie să conțină inclusiv măsuri de prevenire a riscului de angajare nefundamentată a unor capacități de circulație, deoarece o astfel de abordare din partea unui OTF poate conduce la perturbarea serioasă a procesului de alocare a capacităților de circulație și a traselor. În general trebuie adoptată o politică echilibrată bazată pe bonusuri și malusuri. Pentru orice angajament asumat și respectat trebuie să existe un bonus, iar pentru orice nerespectare a angajamentelor asumate trebuie aplicat un malus.

- 2) Alocarea capacităților de circulație. Anual se va proceda la alocarea cantitativă a capacităților de circulație, pe baza traselor disponibile. În acest sens, se propune ca graficele de circulație aferente planului anual de circulație să fie proiectate ca grafice maxime. În acest fel, planul de mers va conține o ofertă maximală de trase de marfă. Alocarea capacităților de circulație se va efectua diferențiat pe relații de transport și/sau pe secții de circulație și va consta în alocarea pentru fiecare operator a unui număr de trase fără nominalizarea acestora. Alocarea poate fi diferențiată inclusiv în raport de perioade ale anului. Alocarea unui număr de trase către un operator feroviar implică obligația managerului infrastructurii de a asigura alocarea efectivă a acelui număr de trase în orice zi a perioadei care face obiectul alocării. Se consideră oportun să fie luate în considerație următoarele principii:

- Capacitatea de circulație alocată anual trebuie să fie mai mică decât capacitatea maximală, deoarece practica a demonstrat că pot apare situații de indisponibilitate planificată a infrastructurii feroviare. De asemenea, este necesară o rezervă la dispoziția managerului infrastructurii pentru rezolvarea cererilor ad-hoc. Teoria exploatarei feroviare recomandă păstrarea unei rezerve de minim 20% din capacitatea maximă. Având în vedere problemele specifice sistemului feroviar român se consideră că este recomandabil ca alocarea anuală să nu depășească 60% din capacitatea maximă.
- Alocarea anuală a capacităților de circulație se va efectua pe baza cererilor operatorilor feroviari. În cazul în care cererile formulate exced capacitatea declarată disponibilă, managerul infrastructurii trebuie să aplice o procedură de arbitraj a cererilor concurente; în toate situațiile, se va acorda prioritate operatorilor feroviari care au angajat capacități de circulație pe termen lung, prin acorduri-cadru.
- Neutilizarea capacităților de circulație solicitate și alocate va conduce la aplicarea unor malusuri. În acest mod se vor evita cererile nefundamentate de alocare a capacităților de circulație, deoarece acestea limitează capacitatea managerului infrastructurii de a rezolva cereri ad-hoc și afectează activitatea altor operatori feroviari.
- Se admite posibilitatea alocării nominale a unor trase în limita numărului de trase alocat operatorului respectiv. Alocarea nominală a trasei poate fi valabilă pentru întreaga perioadă de valabilitate a planului de mers sau pentru o perioadă limitată. Renunțarea la utilizarea unei trase

alocate nominal va fi supusă aplicării unor malusuri progresive în raport de întârzierea cu care se anunță renunțarea; malusul poate reprezenta chiar 100% din TUI în cazul în care renunțarea este anunțată mult prea târziu pentru a mai fi posibilă realocarea trasei respective.

În cazul în care se pune problema alocării nominale a unei trase, aceasta se va alcătui de principiu prin agregarea unor trase elementare existente în graficele de circulație ale secțiilor din parcursul trasei solicitate (a se vedea exemplul prezentat mai jos).

- 3) Alocarea nominală a traselor se va efectua preponderent în cadrul programării circulației pe termen mediu și scurt. Având în vedere că apariția unor situații de indisponibilitate neplanificată a infrastructurii (închideri de linii, restricții de viteză) poate perturba serios orice planificare efectuată anterior (inclusiv alocările de trase), trebuie identificată o metodologie care să permită definitivarea programului de circulație (alocare de trase și planificare orare trenuri) cât mai târziu posibil, în scopul de a se putea conta pe programe de circulație cu șanse mari de stabilitate.

Pentru a exemplifica considerațiile prezentate anterior, se consideră o relație de circulație de la stația A la stația F, care include cinci secții de circulație. Pe diagrama din figura următoare se consideră că secțiile de circulație sunt delimitate de stațiile A ... F. Graficul spațiu-timp prezentat nu evidențiază stațiile intermediare de pe aceste secții de circulație. Având în vedere orarul planificat al trenurilor de călători (trasele figurate cu verde și roșu), pe secțiile de circulație au fost determinate – în faza elaborării planului de mers – trasele de marfă posibile (oferta de trase a managerului infrastructurii). Trasele de marfă posibile sunt figurate punctat. Aceste trase pot fi denumite drept „trase elementare”. Trasele elementare pot avea sau nu continuare pe secțiile de circulație adiacente.

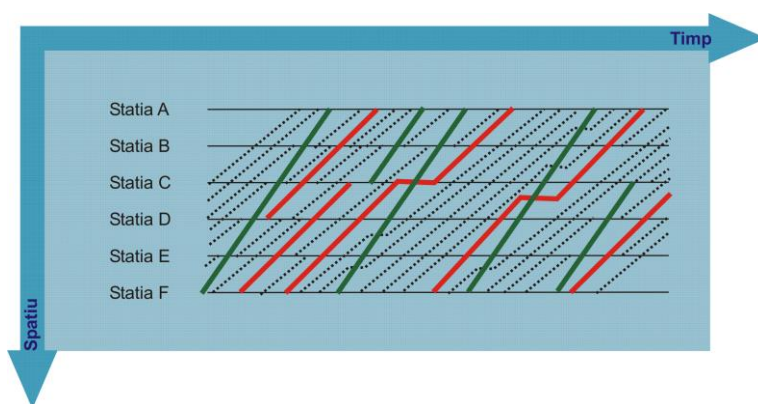


Figura 1 –Trase elementare disponibile pe o relație de circulație

În faza de alocare nominală a unei trase pe relația A-F, aceasta se poate alcătui în principiu prin agregarea unor trase elementare existente în graficele de circulație ale secțiilor de circulație. Trasa alocată nominal este figurată cu albastru. Staționările figurate în stațiile cap de secție se pot datora fie unor restricții impuse de operatorul feroviar privind duratele de operare a trenurilor, fie indisponibilității unei trase mai apropiate în timp pentru continuarea parcursului (de ex: situația unor trase deja alocate nominal altor operatori feroviari)

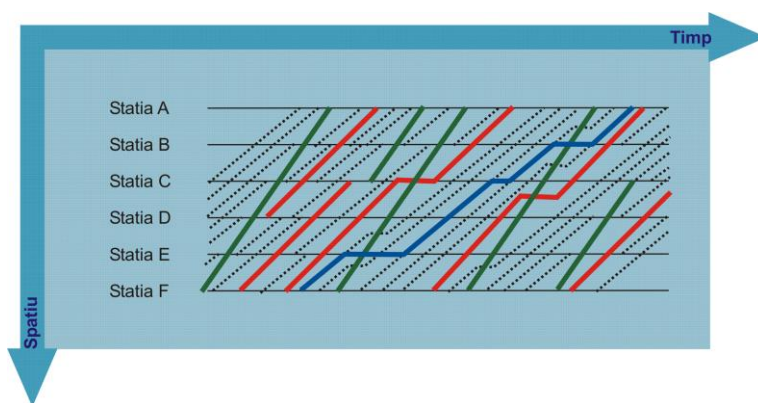


Figura 2 – Constituirea unei trase prin utilizarea traselor elementare

În cazul secțiilor de circulație nesaturate (unde nu sunt cerințe pentru toate trasele disponibile) se poate pune problema ca după ce s-a încheiat procesul de alocare nominală a traselor să se procedeze la o recalculare a graficului de circulație în scopul de a fluidiza circulația trenurilor de marfă. Aceasta înseamnă că trebuie încercat să se reducă staționările la strictul necesar pentru operarea tehnică și comercială a trenurilor, ceea ce înseamnă optimizarea programului de circulație în ceea ce privește viteza comercială.

3.2 Managementul perturbațiilor și al situațiilor conflictuale

3.2.1 Detectarea automată a situațiilor conflictuale

Detectarea automată a situațiilor conflictuale reprezintă o sarcină importantă a oricărei aplicații destinată asistării inteligente a deciziei în domeniul conducerii circulației trenurilor, atât etapele de planificare (pe orizont de timp strategic sau tactic) cât și în etapa de conducere operativă a circulației trenurilor. Importanța acestei sarcini constă în faptul că permite identificarea și localizarea riguroasă în timp și spațiu a problemei care trebuie rezolvată.

În scopul de a instrumenta complexitatea problemei și de a explica conținutul de principiu al unei metode de detectare automată a situațiilor conflictuale se va utiliza o exemplificare din domeniul conducerii operative a circulației trenurilor. În figura alăturată sunt reprezentate pe un grafic spațiu-timp două trenuri. Se va considera că expedierea trenului 1 din stația D este întârziată cu intervalul de timp dt . În momentul în care informația privind apariția perturbației este cunoscută de aplicație, prima sarcină este aceea de a evalua circulația viitoare a trenului întârziat. În principiu, aceasta înseamnă decalarea porțiunii de trasă aferente circulației viitoare a trenului 1 cu intervalul de timp dt . Porțiunea decalată a trasei este reprezentată cu linie punctată.

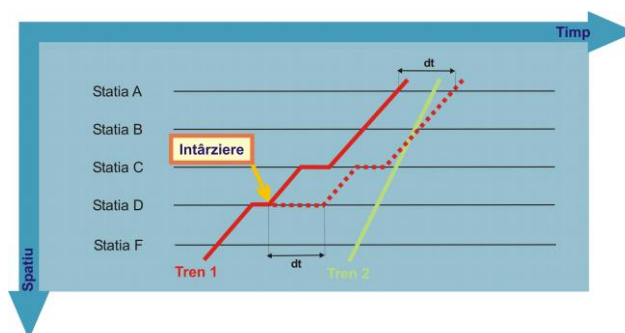


Figura 3 – Identificare perturbație și evaluare derulare circulație

Pasul următor constă în evaluarea posibilităților de atenuare naturală a perturbației. Prin atenuare naturală a perturbațiilor se înțeleg măsurile care pot fi adoptate în baza reglementărilor de exploatare existente, fără să necesite o dispoziție explicită din partea unui factor de decizie de nivel superior. Se va considera că trenul 1 dispune de o rezervă de timp inclusă în durata staționării din stația C (în Figura 4 a fost marcată hașurat durata minimă a opririi în stația C). Într-o situație de acest gen, în care oprirea trenului nu este dictată de rațiuni de conducere a circulației (pentru depășiri sau încrucișări cu alte trenuri), IDM din stația C are datoria să expedieze trenul imediat ce acesta a terminat operațiunile tehnice și/sau comerciale care au făcut necesară oprirea trenului. Aceasta înseamnă atenuarea (parțială) a perturbației prin valorificarea rezervei de timp incluse în durata opririi. Valorificarea acestei rezerve de timp are ca efect reducerea întârzierii finale de la valoarea dt la valoarea dt_1 ($dt_1 < dt$).

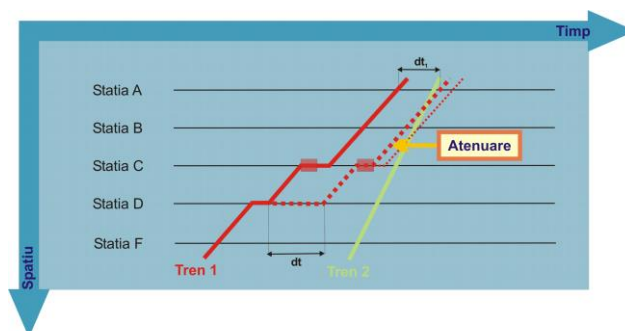


Figura 4 – Atenuare naturală (parțială) a perturbației

Pasul următor constă în detectarea eventualelor situații conflictuale cu alte trase din grafic, apropiate de trasa perturbată. În aceasta fază sunt analizate interferențele tehnologice între trasele trenurilor, luând în considerare permisivitatea instalațiilor CED/CE și BLA/ETCS precum și regulile impuse prin reglementările de exploatare.

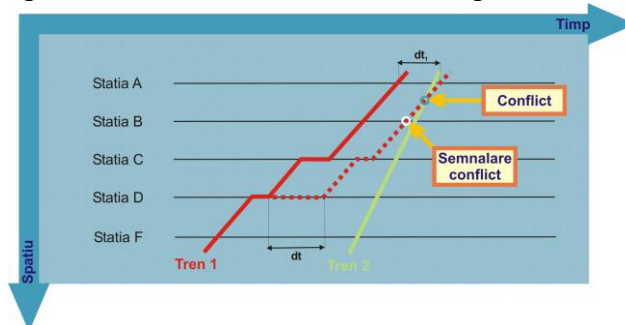


Figura 5 – Detectare situație conflictuală

În exemplul considerat există un conflict cu trasa trenului 2 pe distanța de circulație dintre stațiile B și A. În contextul conducerii operative a circulației, acest conflict trebuie semnalat în stația B. Aceasta

semnifică obligativitatea de a decide modificarea uneia dintre cele doua trase, cel mai târziu cu ocazia expedierii trenului 1 din statia B.

Exemplul considerat evidențiază, de asemenea, unele aspecte privind necesitatea rezervelor de timp ale traselor și modul de utilizare a acestor rezerve. Se poate observa că:

- Existența unei rezerve de timp incluse în durata staționării permite atenuarea perturbației. Utilizarea unei astfel de rezerve este la îndemâna personalului însărcinat cu conducerea traficului.
- Existența unei rezerve de timp laterale suficiente a trasei 2 ar fi permis evitarea situației conflictuale. În exemplul considerat rezerva laterală este insuficientă (sau nu există).
- Existența unei rezerve incluse în timpii de mers nu poate fi valorificată pentru atenuarea naturală a perturbației. Utilizarea unei astfel de rezerve este opțiunea mecanicului de locomotivă (care aparține operatorului feroviar) și nu poate fi influențată de operatorul RC. Din acest motiv, este recomandabil a se evita utilizarea acestui tip de rezerve de timp.

3.2.2 Rezolvarea automată a situațiilor conflictuale

Rezolvarea conflictelor dintre trase este, probabil, cea mai dificilă problemă a conducerii circulației trenurilor. Conflictul între două trase este situația în care sunt violate regulile care guvernează succesiunea ocupării unui element al infrastructurii feroviare de către două sau mai multe trenuri. Cu toate acestea rezolvarea unui conflict elementar este o problemă simplă și binecunoscută. Un conflict elementar pe linie simplă (Figura 6) are patru soluții teoretic posibile, prezentate în Figura 7.

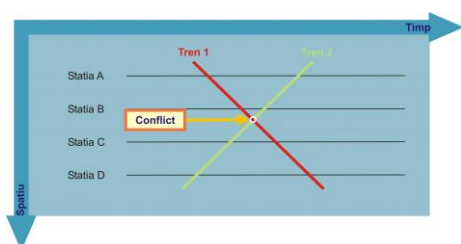


Figura 6 – Exemplu de conflict între trasele trenurilor

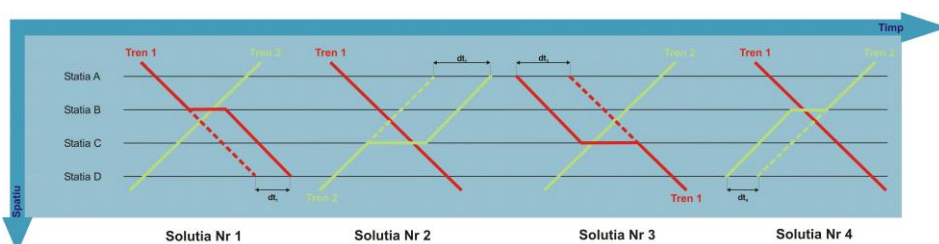


Figura 7 – Soluții de rezolvare a unui conflict între trasele trenurilor

În contextul unui grafic real, dificultățile încep de la stabilirea fezabilității fiecăreia dintre soluțiile teoretic posibile. De exemplu, două dintre soluțiile elementare posibile prezentate în schema din figura anterioară presupun expedierea unuia dintre trenurile în conflict mai devreme decât ora prevăzută inițial. O astfel de măsură nu este posibilă întotdeauna; mai ales în cazul conducerii operative a circulației, când conflictul este foarte apropiat de ora la care trebuie luată decizia, este practic imposibil de adoptat o astfel de soluție.

O altă dificultate constă în necesitatea de a subordona rezolvarea fiecărui conflict elementar unui obiectiv global al conducerii circulației (ex: maximizarea vitezei comerciale a trenurilor). Aceasta presupune identificarea unui model al interdependentelor dintre obiectivul global și soluțiile de rezolvare a conflictelor elementare. Deși problema este dificilă chiar în această formulare, trebuie avut în vedere că cerințele reale ale conducerii traficului impun o optimizare multicriterială, care presupune optimizarea simultană a mai multor criterii, dintre care unele pot avea influențe contradictorii: maximizarea vitezei medii a trenurilor; minimizarea abaterilor față de graficul de referință (ex: programul pe termen scurt în cazul conducerii operative); minimizarea costurilor de exploatare.

În figura următoare este prezentat un exemplu care ilustrează caracterul contradictoriu al criteriului referitor la *minimizarea costurilor de exploatare* în raport cu celelalte două criterii. Soluția nr 1 reprezintă o rezolvare optimă a conflictului din punct de vedere al primelor două criterii. Minimizarea costurilor de exploatare presupune însă reducerea numărului de opriri, datorită consumului suplimentar

de energie necesar pentru demararea unui tren. Din aceasta perspectiva, solutia nr 2 este optima. Se observa insa ca abaterea de la orarul planificat este mai mare in cazul solutiei nr 2 ($dt_2 > dt_1$).

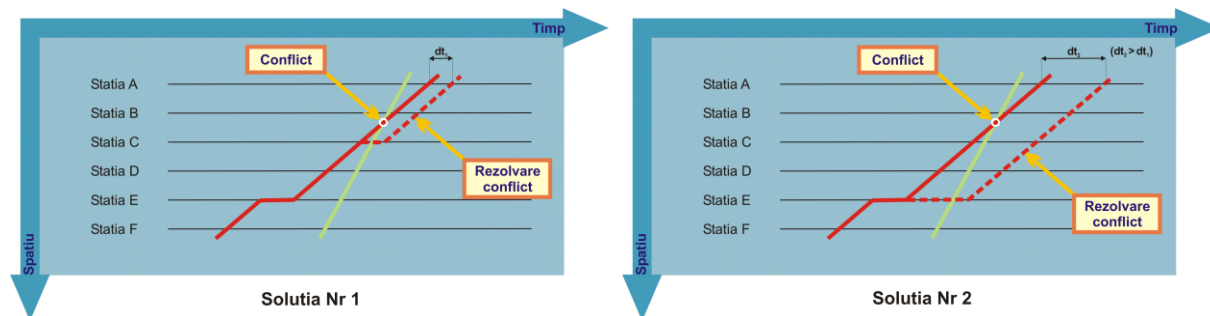


Figura 8 – Variante de rezolvare a unui conflict între trasele trenurilor

In cazul unui grafic dens (aferent unui trafic relativ intens), rezolvarea unui conflict genereaza o avalansa de conflicte in sensul deplasarii selectate. Rezolvarea fiecareia dintre aceste conflicte genereaza alte conflicte, iar problema devine atat de complexa incat este foarte greu de rezolvat. In figura alăturată este prezentat un exemplu de rezolvare a unui conflict elementar care genereaza un conflict succesiv.

In cazul liniei duble problema este mai complicata, deoarece trebuie rezolvate simultan doua probleme de linie simpla intercorelate. Avantajul liniei duble rezida in reducerea ratei conflictelor.

Daca la dificultatile identificate mai sus se adauga si cele legate de:

- existenta unor categorii de trenuri cu viteze diferite;
- existenta unor probleme de disponibilitate a infrastructurii (linii inchise, instalatii CED sau BLA in regim degradat de functionare);
- restrictii suplimentare generate de circulatia unor trenuri cu conditii speciale de circulatie (ex: gabarit depasit) etc;

se obtine o imagine relativ completa a dificultatilor de elaborare automată a unei decizii privind rezolvarea unui conflict real de circulatie.

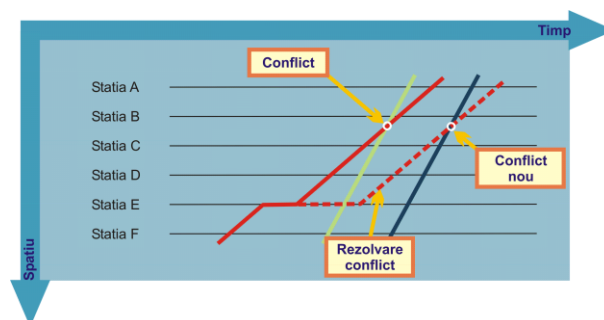


Figura 9 – Exemplu de conflicte succesive între trasele trenurilor

3.3 Corelarea dinamică între managementul tactic și cel operativ

3.3.1 Definirea problemei

Teoretic, după cum s-a aratat anterior, etapele conducerii traficului sunt consecutive (a se vedea considerațiile prezentate în anexa 8). Practic, începând cu câteva minute înainte de îndrumarea trenului din stația de origine și până la sosirea acestuia la destinație, etapele de planificare pe termen (foarte) scurt și de conducere operativă interferează puternic.

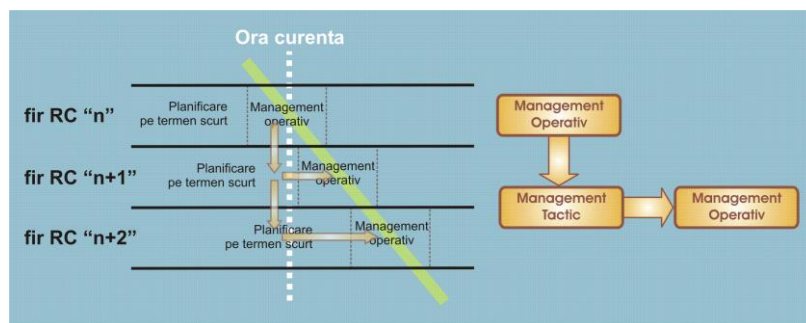


Figura 10 – Corelarea dinamică între conducerea tactică și conducerea operativă . Exemplul nr. 1

Figura de mai sus prezintă cazul unui tren care traversează trei fire RC. Trenul intră în atenția unui operator RC cu câteva (zeci de) minute înainte de intrarea sa în zona firului RC. Până în acest moment, trenul a făcut obiectul planificării pe termen scurt. La un moment dat, un tren poate face simultan obiectul conducerii operative pe un fir RC dar și obiectul planificării pe termen (foarte) scurt pentru zona firelor RC consecutive. O decizie luată la "ora curentă" de operatorul RC de pe firul RC curent poate afecta circulația acestuia pe firele RC consecutive. În acest caz, se poate spune că o decizie operativă modifică planificarea circulației trenului pe porțiunea de parcurs ulterioară firului RC curent.

Poate fi luată în considerație și o situație inversată. Se presupune că este raportată o închidere accidentală de linie între două stații din zona firului RC_{n+2} (a se vedea figura alăturată). În acest caz, este posibil ca soluția optimă de adaptare a programului de circulație să conducă la necesitatea unei modificări a trasei în zona firului RC_n (curent). În acest caz, decizia operativă este influențată de cerințe ale planificării pe termen foarte scurt.

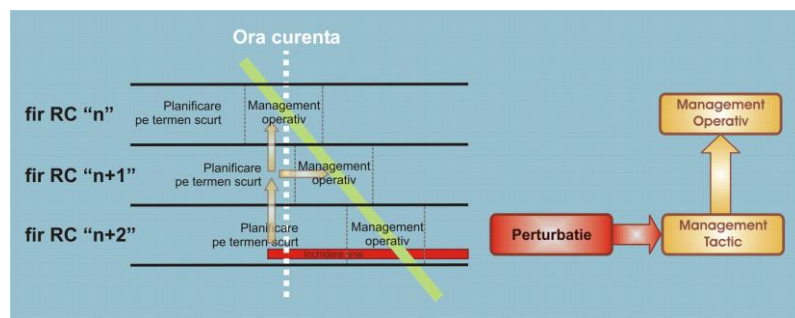


Figura 11 – Corelarea dinamică între conducerea tactică și conducerea operativă. Exemplul nr. 2

Exemplele menționate relevă importanța corelării dinamice între cele două etape ale conducerii circulației, în scopul elaborării unor decizii complete și eficiente.

3.3.2 Abordare propusă

Prin prisma considerațiilor anterioare se pune problema creșterii nivelului de performanță al procesului de conducere a traficului prin corelarea eficientă a celor două etape ale conducerii traficului. În principal, se va pune accent asupra unor probleme precum:

- metode de identificare a perturbărilor care au un posibil impact asupra domeniului complementar de activitate;
- metode de comunicare a informațiilor între cele două domenii de activitate;
- metode de decizie privind limitarea efectelor perturbărilor;

- managementul integrat al situațiilor care afectează simultan atât conducerea operativă cât și conducerea tactică a traficului.

Problema trebuie analizată inclusiv în corelație cu alocarea sarcinilor pe niveluri de decizie și unități de management al traficului. La o primă analiză par a fi posibile două opțiuni:

- a) Alocarea sarcinilor de corelare la nivel central, ca parte a sarcinilor de planificare pe termen foarte scurt. O astfel de abordare prezintă avantajul elaborării unor decizii cuprinzătoare, de mare eficiență. Apare însă dezavantajul de a fi necesar transferul unor volume mari de date între Centrul Național de Management al Traficului și firele RC, situate în cadrul Dispeceratelor Teritoriale. În plus, necesitatea elaborării unor decizii foarte complexe în timp foarte scurt poate conduce la cerințe excesive în ceea ce privește arhitectura fizică a sistemelor IT suport.
- b) Restrângerea ariei de corelare dinamică la nivelul unei magistrale. Având în vedere că se pune problema de a alocă conducerea operativă a unei magistrale la nivelul unui Dispecerat Teritorial, rezultă că sarcina corelării dinamice cu planificarea pe termen foarte scurt devine un atribut al coordonării operative a circulației pe magistrală. Aceasta elimină dezavantajele prezentate anterior, dar creează necesitatea identificării unor măsuri de atenuare a interferențelor (din punct de vedere al circulației) între magistrale și a celor între magistrale și liniile de importanță secundară ramificate din magistrala respectivă.

4. SUPORTUL TEHNIC NECESAR ÎN DOMENIUL MANAGEMENTULUI TRAFICULUI

4.1 Instrumente informatice

4.1.1 Caracteristici funcționale necesare în raport de nivelul de decizie

Modelul de business propus conduce la optimizarea structurii de conducere a traficului, în sensul implementării unei structuri organizate în principal pe numai două niveluri de decizie: nivelul central și nivelul teritorial. Implementarea noii structuri de comandă este condiționată de implementarea unor sisteme informatice care trebuie să asigure suportul tehnic al noilor procese de business.

Tabelul următor prezintă o posibilă alocare pe niveluri de decizie a claselor de funcții relevante.

Tabelul A9. 1 – Alocarea de principiu a funcțiilor pe niveluri de decizie

Domeniu de activitate	Clase de funcții	Alocare preliminară		Mențiuni
		Nivel central	Nivel teritorial	
Management strategic	elaborarea planului anual de mers	magistrale	linii secundare	În principiu este posibilă inclusiv alocarea integrală a acestei clase de funcții la nivel central.
	alocarea pe termen lung a capacităților de circulație și a traselor	exclusiv		
	verificarea și validarea proiectelor	exclusiv		
Management tactic	preluarea și managementul cererilor operatorilor feroviari	exclusiv		
	alocarea capacităților de circulație și a traselor	exclusiv		
	planificarea circulației trenurilor	magistrale	linii secundare	În principiu este posibilă inclusiv alocarea integrală a acestei clase de funcții la nivel central.
Management operativ	monitorizarea activității de circulație și manevră	da	da	Nivelul central trebuie să poată monitoriza derularea circulației, în paralel cu operatorii RC
	evaluarea derulării circulației și identificarea situațiilor cu posibil efect perturbator		exclusiv	
	identificarea situațiilor conflictuale		exclusiv	
	redresarea circulației		exclusiv	La nivel central trebuie definite atribuțiile de coordonare a conducerii operative
Analiza post-proces	calculul TUI	exclusiv		
	calcul bonusuri și malusuri pentru alocarea capacităților de circulație	exclusiv		
	calculul performanțelor circulației realizate	exclusiv		
	analiza cauzelor întârzierilor	sinteză	analiză primară	Probabil se va menține delegarea către operatorii RC a sarcinilor de acest tip
	identificarea punctelor slabe ale activității	exclusiv	analiză primară	De analizat oportunitatea ca această activitate să fie distribuită pe ambele niveluri de decizie

Enumerarea claselor de funcții prezentată în cele de mai sus nu a inclus corelarea dinamică între managementul tactic și cel operativ. Modul de utilizare și implementare a acestei funcții trebuie studiat cu atenție, deoarece reprezintă o problemă delicată și sofisticată, situată la frontiera celor două domenii de activitate.

Sunt necesare unele mențiuni privind alocarea sarcinilor în domeniul conducerii operative a circulației. După cum s-a arătat anterior, logica activității impune menținerea alocării sarcinilor de conducere operativă la nivelul operatorilor RC. Spre deosebire de situația actuală, suportul tehnic oferit de

instrumentele IT trebuie să permită operatorului RC controlul exclusiv al situației în zona controlată, cel puțin în cazul firelor RC magistrale. Altfel spus, toate sarcinile de decizie pe linie de conducere operativă a circulației delegate în prezent la nivel de IDM trebuie realocate operatorului RC. La nivelul IDM trebuie păstrate doar sarcinile de decizie alocate pe linie siguranță, sub rezerva preluării acestora de viitoare sisteme automate dedicate. Această realocare de sarcini nu înseamnă că se diluează relația operator RC-IDM. Dimpotrivă, arhitectura funcțională a sistemelor informatice dedicate conducerii operative a circulației la nivel de fire RC trebuie să se bazeze pe existența unei relații funcționale eficiente între operatorul RC și fiecare IDM din stațiile zonei controlate. Eficiența acestei relații funcționale este determinantă pentru eficiența procesului de conducere a circulației, deoarece trebuie să asigure, pe de o parte, informarea promptă și corectă a operatorului RC despre orice eveniment necesar pentru conducerea circulației, iar pe de altă parte trebuie să asigure materializarea rapidă și fiabilă a deciziilor operatorului RC.

În condițiile în care nivelul dotărilor tehnice existente sau previzibile pe termen scurt și mediu nu permit transmiterea deciziilor operatorului RC direct către trenurile în circulație, trebuie admis că operatorul RC conduce circulația prin intermediul IDM. În cazul în care se va realiza un canal de transfer automat al informațiilor între operatorul RC (respectiv instrumentul informatic dedicat activității acestuia) și sistemul de semnalizare, rolul IDM în arhitectura funcțională a sistemului de conducere operativă va fi preluat în mod virtual de sistemele de semnalizare de la nivelul stației.

4.1.2 Susținerea tehnică a proceselor decizionale

În principiu există trei niveluri de implicare a sistemelor informatice în susținerea activităților cu caracter decizional:

- Asigurarea suportului de lucru pentru activitatea factorului de decizie.
- Asigurarea suportului de decizie.
- Implicarea în elaborarea deciziilor.

Asigurarea suportului de lucru înseamnă preluarea de către sistemul informatic a tuturor activităților de rutină care implică transferul și prelucrarea informațiilor, precum de exemplu achiziția informațiilor, efectuarea unor calcule etc. O astfel de abordare este necesară pentru a asigura degrevarea factorului de decizie de operațiuni care necesită un consum mare de timp și energie, în scopul de a facilita focalizarea activității acestuia exclusiv spre componenta decizională.

Asigurarea suportului de decizie înseamnă prelucrarea automată a informațiilor în scopul evidențierii problemelor care necesită adoptarea unei decizii, precum de exemplu identificarea conflictelor între trasele trenurilor. Sarcina elaborării deciziei revine operatorului uman, în principiu pe baza informațiilor puse la dispoziție de sistemul informatic. O astfel de abordare degreveză factorul de decizie uman inclusiv de sarcinile de analiză a evoluției procesului condus și de identificare a situațiilor care necesită adoptarea unei decizii.

Implicarea în elaborarea deciziilor înseamnă, în plus față de cele menționate anterior, elaborarea automată a deciziilor (sau ale unor variante de decizie). Din punct de vedere al adoptării și aplicării deciziei sunt două variante de abordare:

- a) Selecția și aplicarea automată de către sistemul informatic a variantei optime de decizie, ceea ce înseamnă implementarea unui regim de **comandă automată**.
- b) Adoptarea variantei optime de decizie de către factorul uman de decizie, urmare evaluării variantelor elaborate automat de sistem și, eventual, corectării acestora pentru adecvarea la situația dată. Un astfel de regim de lucru este cunoscut sub denumirea de **asistare inteligentă a deciziei**.

De regulă, regimurile de comandă automată sunt utilizate în cazul unor procese cu evoluție rapidă, unde criteriile de elaborare a deciziilor au un nivel de complexitate rezonabil, de natură să permită adoptarea unor decizii pe baza unor modele matematice deterministe. În cazul conducerii traficului feroviar, gradul de complexitate al elaborării deciziilor este mare, ceea ce nu permite aplicarea unor modele matematice cuprinzătoare. Luând în considerație și faptul că procesul circulației este un proces

relativ lent, este recomandabil ca în domeniul conducerii circulației să se adopte asistarea inteligentă a deciziei ca modalitate de implicare a sistemelor informatice în susținerea activităților cu caracter decizional. Câteva exemple privind necesitatea asistării inteligente a deciziei în domeniul conducerii traficului:

- În domeniul managementului strategic, rezolvarea automată a conflictelor dintre trase pe durata proiectării graficelor de circulație aferente planului anual de mers.
- În domeniul managementului tactic, rezolvarea automată a conflictelor dintre trase pe durata proiectării graficelor de circulație aferente programelor de circulație pe termen mediu și scurt.
- În domeniul managementului operativ, elaborarea automată a deciziilor de redresare operativă a circulației în cazul situațiilor perturbate (include rezolvarea automată a conflictelor dintre trase).

Diagrama din Figura 12 prezintă comparativ aria de acoperire funcțională a unui sistem informatic destinat să asigure operatorului RC susținerea activităților cu caracter decizional în conducerea operativă a circulației. Implicarea operatorului RC în conducerea procesului a fost reprezentată ca o buclă de reglare aplicată modulului de rezolvare automată a conflictelor, deoarece operatorul RC poate opta inclusiv pentru optimizarea deciziei aplicabile, fie în sensul selectării variantei de decizie pe care o consideră cea mai adecvată situației existente, fie în sensul adecvării acesteia pe baza unor criterii suplimentare.

În tabelul următor sunt analizate posibilitățile de susținere a proceselor decizionale în cele trei tipuri de activități de conducere a traficului: strategic, tactic și operativ. Pentru fiecare domeniu de activitate de conducere și tip de implicare a sistemelor informatice în procesele decizionale sunt analizate:

- Necesitatea acoperirii unor activități specifice
- Limitările estimate în cazul în care abordarea suportului IT se limitează la nivelul analizat.

În final, pentru fiecare domeniu de activitate sunt prezentate unele recomandări de principiu privind modul de abordare a problemei configurării funcționale a suportului IT.

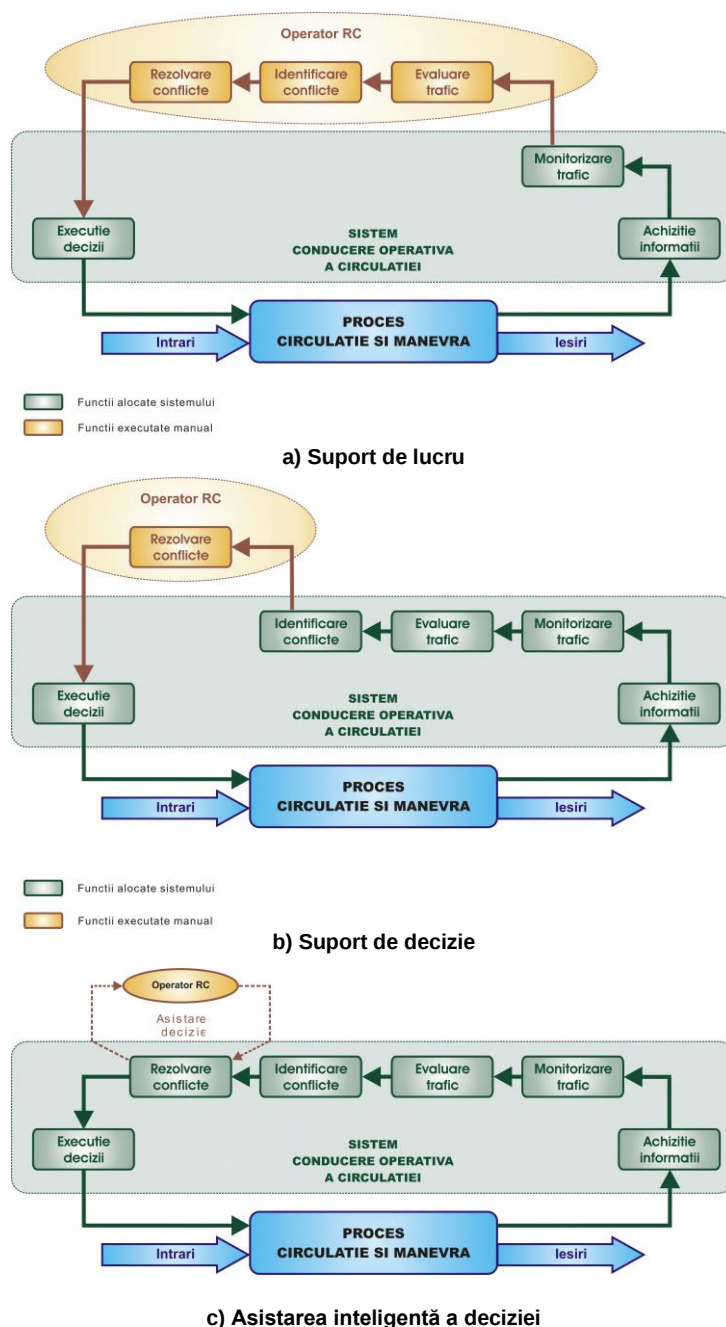


Figura 12 - Implicarea sistemului informatic în susținerea activităților cu caracter decizional privind conducerea operativă a circulației trenurilor

Tabelul A9. 2 – Nivelul de implicare al sistemelor informatice în susținerea proceselor decizionale

Domeniu de activitate		Nivelul de implicare al sistemelor informatice			Recomandări
		Suport de lucru	Suport de decizie	Asistare inteligentă a deciziei	
Management strategic	Necesitate	Necesar cel puțin pentru următoarele activități: - Proiectarea (cuasi)automată a graficelor de circulație - Pregătirea documentelor finale (oficios, livrete) - Managementul capacităților de circulație și a traseelor (disponibilitate, rezervare, alocare) - Managementul informațiilor privind disponibilitatea planificată pe termen lung a infrastructurii feroviare Reprezintă o condiție minimală pentru a permite elaborarea unui plan de mers de calitate rezonabilă, cu o echipă dimensionată la un nivel acceptabil.	Necesar cel puțin pentru următoarele activități: Detectarea automată a conflictelor dintre trasee sau a conflictelor cu închiderile de linii și semnalarea acestora. Reprezintă o cerință pentru facilitarea activității de proiectare a graficelor de circulație, în scopul reducerii unora dintre limitările generate de lipsa acestei funcționalități	Necesar cel puțin pentru următoarele activități: - Rezolvarea automată a conflictelor dintre trasee sau a conflictelor cu închiderile de linii și semnalarea acestora. Permite proiectarea automată a graficelor de circulație, cu consecințe privind: - eliminarea limitărilor generate de lipsa acestei facilități (a se vedea coloanele anterioare) - proiectarea de grafice de circulație personalizate pe perioade, în raport de condițiile de trafic și disponibilitate variabilă a infrastructurii; la limită, este posibil să se traseze grafice diferențiate pentru fiecare zi a anului - implementarea unor servicii de transport care generează dificultăți de proiectare a planului de mers	Funcționalitatea aplicației ROUTES asigură, în principiu, suportul de lucru și suportul de decizie necesar. Este recomandabil să se dezvolte funcționalitatea ROUTES în sensul asistării inteligente a deciziei, în scopul de a permite valorificarea tuturor avantajelor create de această abordare.
	Limitări	- Durată mare de elaborare a graficelor de circulație - Dimensiune mărită a echipei de proiectare a planului de mers - Imposibilitatea de a personaliza suficient graficele de circulație în raport de evoluția planificată a condițiilor (trafic variabil, disponibilitate variabilă a infrastructurii) - Dificultăți în abordarea viitoare a unor servicii de transport care conduc la creșterea frecvenței conflictelor între trasee (ex: mers cadențat al trenurilor de călători)	Se mențin de principiu limitările enunțate pentru cazul anterior, dar efectele acestor limitări sunt mai reduse.	Nu există limitări impuse de funcționalitatea instrumentelor informatice	

Tabelul A9. 2 (continuare)

Domeniu de activitate		Nivelul de implicare al sistemelor informatice			Recomandări
	Suport de lucru	Suport de decizie	Asistare inteligentă a deciziei		
Management tactic	Necesar cel puțin pentru următoarele activități: - Managementul capacităților de circulație și a traseelor (disponibilitate, rezervare, alocare) - Managementul informațiilor privind disponibilitatea planificată pe termen mediu și scurt a infrastructurii feroviare - Preluarea de la operatorii feroviari a cererilor privind alocarea capacităților de circulație - Preluarea de la operatorii feroviari a cererilor privind alocarea nominală a traseelor - Vizualizarea grafică a informațiilor, sub formă de grafic de circulație, liste și reprezentări geografice Reprezintă o condiție minimală pentru a putea implementa proceduri de lucru bazate exclusiv pe utilizarea instrumentelor informatice	Necesar cel puțin pentru următoarele activități: - Alocarea capacităților de circulație sau revocarea unor alocări anterioare - Alocarea nominală a traseelor de circulație, pe baza unor proceduri grafice interactive - Anularea (totală sau parțială) a unor trasee alocate anterior - Detectarea automată și semnalarea conflictelor dintre trasee și/sau a conflictelor cu închiderile de linii - Proiectarea graficelor de circulație pe baza unor proceduri grafice interactive (proiectare asistată de calculator) Reprezintă o condiție minimală pentru a permite elaborarea unor programe de circulație coerente, care să poată servi ca referință pentru conducerea operativă a circulației trenurilor	Necesar cel puțin pentru următoarele activități: - Determinarea rutelor de îndrumare a trenurilor (pentru cazurile în care este necesară îndrumarea pe rute alternative) - Definirea automată soluțiilor de alocare nominală a traseelor - Proiectarea automată a graficelor de circulație, pe baza tehnicilor de rezolvare automată a conflictelor - Corelarea dinamică cu managementul operativ O astfel de abordare este necesară în special pentru planificarea circulației trenurilor pe liniile magistrale, în scopul de a elabora programe de circulație optimizate, orientate spre creșterea performanțelor circulației	Aplicațiile informatice destinate susținerii managementului tactic trebuie să asigure, încă din prima etapă de dezvoltare, unele atribute privind asigurarea suportului de decizie. Pentru planificarea circulației pe liniile magistrale, este de dorit să fie implementată o funcționalitate care vizează asistarea inteligentă a deciziei	
	Necesitate				
	Limitări	În lipsa unor atribute minime privind asigurarea suportului de decizie, programele de circulație rezultate sunt doar orientative din punct de vedere al conducerii operative și nu pot servi ca referință pentru redresarea circulației. O astfel de abordare va menține o încărcare excesivă a operatorilor RC, care vor fi obligați să asigure operativ reproiectarea traseelor planificate.	În lipsa facilităților de asistare inteligentă a deciziilor se mențin o serie de limitări precum: - dificultatea de adaptare a programului de circulație în cazul unor situații de indisponibilitate a infrastructurii, planificată pe termen mediu sau scurt - imposibilitatea de a valorifica oportunitățile de optimizare a programului de circulație în raport de situația existentă	Nu există limitări impuse de funcționalitatea instrumentelor informatice	

Tabelul A9. 2 (continuare)

Domeniu de activitate	Nivelul de implicare al sistemelor informatice				Recomandări
	Suport de lucru	Suport de decizie	Asistare inteligentă a deciziei		
Management operativ	Necesar cel puțin pentru următoarele activități (la nivelul operatorului RC): - Preluarea raportărilor privind derularea circulației - Preluarea și managementul informațiilor privind indisponibilitatea infrastructurii - Preluarea și managementul informațiilor privind apariția situațiilor cu posibil efect perturbator - Vizualizarea grafică a informațiilor, sub formă de grafic de circulație și reprezentări geografice - Transmiterea către IDM a dispozițiilor privind conducerea circulației Reprezintă o condiție minimală pentru a putea implementa proceduri de lucru bazate exclusiv pe utilizarea instrumentelor informatice	Necesar cel puțin pentru următoarele activități (la nivelul operatorului RC): - Evaluarea derulării circulației - Detectarea automată și semnalarea conflictelor dintre trase și/sau a conflictelor cu închiderile de linii - Adaptarea graficelor de circulație pe baza unor proceduri grafice interactive (elaborare decizii prin proceduri manuale) Reprezintă o condiție necesară pentru implementarea unor proceduri de lucru orientate spre creșterea performanțelor circulației trenurilor	Necesar cel puțin pentru următoarele activități (la nivelul operatorului RC): - Rezolvarea automată a conflictelor dintre trase și/sau a conflictelor cu închiderile de linii - Adaptarea operativă, pe termen foarte scurt, a programului de circulație - Elaborarea automată a variantelor de decizii pentru redresarea circulației O astfel de abordare este necesară în special pentru liniile magistrale, în scopul creșterii semnificative a performanțelor circulației trenurilor.	Este recomandabilă o abordare diferențiată în raport de tipul firului RC: - pe firele RC magistrale (trafic dens) este recomandabilă o funcționalitate orientată spre asistarea inteligentă a deciziei - pe firele RC cu trafic mediu (unele linii de legătură inter-magistrale) este recomandabilă o abordare orientată spre asigurarea suportului de decizie - pe firele RC cu trafic redus poate fi suficientă asigurarea suportului de lucru	
	Necesitate				
Management operativ	Asigurarea suportului de lucru pentru operatorul RC este o condiție necesară, dar nu și suficientă, pentru eficientizarea conducerii operative a circulației trenurilor. În lipsa unei funcționalități mai avansate, sistemul informatic aduce unele avantaje privind limitarea încărcării operatorului RC, ceea ce îi permite acestuia să își concentreze efortul spre analiza situațiilor perturbate și elaborarea deciziilor de redresare a circulației. Având în vedere complexitatea deciziilor: - este de așteptat o creștere puțin semnificativă a calității deciziilor (implicit a performanțelor circulației) - sunt posibile unele extinderi ale ariei de acoperire a firelor RC, mai ales pe firele RC cu trafic redus	În lipsa facilităților de asistare inteligentă a deciziilor se mențin o serie de dificultăți precum: - dificultatea elaborării deciziilor de redresare a circulației - dificultatea de a realiza adaptarea operativă, pe termen foarte scurt, a programului de circulație (necesară mai ales în cazul unor abateri de la program anterioare intrării trenurilor pe firul RC condus) Aceste dificultăți conduc la menținerea unor limitări atât în ceea ce privește creșterea performanțelor cât și în ceea ce privește posibilitatea concentrării pe orizontală a activității de decizie. Chiar dacă sunt mai reduse decât în lipsa facilităților de asistare inteligentă a deciziilor, limitările rămân la un nivel semnificativ.	Nu există limitări impuse de funcționalitatea instrumentelor informatice		
	Limitări				

4.1.3 Timpul de răspuns

Recomandările de mai jos se bazează pe analiza timpului de reacție al factorului de decizie și al posibilității sistemului informatic suport de a asigura viteza de răspuns necesară. Astfel:

În cazul managementului strategic, proiectarea graficelor de circulație aferente planului anual de mers trebuie finalizată în cca 3...4 luni. Funcționalitatea aplicației informatice existente, care asigură suportul de decizie prin detectarea automată a conflictelor, permite respectarea acestui termen de finalizare. În cazul necesității de a implementa servicii de transport complexe, care generează o frecvență mult mai mare a situațiilor conflictuale, este de așteptat că timpul de răspuns se mărește cu cca 25% (utilizând actuala dimensionare a echipei de proiectare a planului de mers). Ca urmare, apare necesitatea de a extinde funcționalitatea sistemului actual prin orientarea către asistarea inteligentă a deciziei (proiectarea automată a graficelor de circulație pe baza rezolvării automate a conflictelor). Aceasta va permite atât reducerea semnificativă a timpului de proiectare a graficelor de circulație, cât și creșterea performanțelor planificate ale circulației trenurilor.

Tabelul A9. 3 – Timp de răspuns în diferite ipoteze de lucru

Domeniu management	Timp de răspuns		
Strategic	Necesar	Situația actuală	 3...4 luni
	Posibil	Suport decizie	 ≤ 3...4 luni
		Asistare decizie	 1,5...3 luni
Tactic	Necesar	Situația actuală	 3...4 ore
		Magistrale	 2...3 ore
		Linii secundare	 3...5 ore
	Posibil	Situația actuală	 10...15 zile
		Suport lucru	 6...8 ore
		Suport decizie	 suficient pentru unele linii secundare 4...6 ore
		Asistare decizie	 1,5...2 ore
Operativ	Necesar	Magistrale	 1,5...3 min
		Trafic mediu	 3...5 min
		Trafic redus	 6...8 min
	Posibil	Situația actuală	 8...10 min
		Suport lucru	 suficient pentru secții cu trafic redus 5...6 min
		Suport decizie	 suficient pentru secții cu trafic mediu 3...4 min
		Asistare decizie	 1...1,5 min

În cazul managementului tactic, actualele procese de lucru necesită finalizarea unei sesiuni de programare a circulației în cca 3...4 ore. Această cerință este respectată în condițiile actuale de simplificare a metodologiei de programare a circulației, cu asumarea dezavantajelor care derivă din această simplificare. Dacă s-ar pune problema programării riguroase a circulației (pe bază de grafice de circulație) cu metodele actuale, problema ar putea fi rezolvată în cca 10...15 zile. În condițiile noilor procese de lucru, alocarea nominală a traselor și reproiectarea graficelor de circulație ar trebui finalizate în cca 2...3 ore pentru o magistrală și cca 3...5 ore pentru o linie de importanță secundară. Aceste cerințe privind timpul de răspuns sunt foarte restrictive, datorită a două motive principale:

- Impredictibilitatea disponibilității infrastructurii feroviare. Este de așteptat că vor persista încă mult timp situațiile în care trebuie planificate pe termen scurt și mediu noi închideri de linii și/sau noi restricții de viteză, ceea ce conduce la necesitatea reproiectării graficelor de circulație.
- Impredictibilitatea cererilor de transport formulate de clienți. CFR trebuie să se adapteze la specificul pieței și să fie organizată să trateze satisfăcător orice cerere de transport.

În condițiile în care sistemul informatic suport asigură doar suportul de lucru al activității (a se vedea explicațiile din tabelul A11.2), se poate obține un timp mediu de răspuns în jur de 6..8 ore. Acest timp poate fi mai redus în cazul secțiilor de circulație cu trafic mai puțin dens, unde frecvența situațiilor conflictuale este mai redusă, dar este oricum insuficient.

În cazul în care funcționalitatea sistemului informatic suport include atribute privind suportul de decizie (a se vedea explicațiile din tabelul A11.2), timpul de răspuns poate fi redus cu cca 25...30%. Un astfel de timp de răspuns ar putea fi satisfăcător în cazul programării circulației pe unele linii de importanță secundară, dar nu asigură cerințele privind programarea circulației pe liniile magistrale.

Programarea circulației pe liniile magistrale, în conformitate cu modelul propus anterior, poate fi realizată numai dacă suportul informatic permite asistarea inteligentă a deciziei (a se vedea explicațiile din tabelul A11.2). În acest caz timpul de răspuns este suficient de scurt încât să permită implementarea modelului de business propus, inclusiv a principiului programării continue.

În ceea ce privește managementul operativ, caracteristicile traficului pe rețeaua feroviară română conduc la necesitatea unor reacții rapide ale operatorilor RC în cazul situațiilor perturbate. Timpii de răspuns necesari sunt diferențiați în raport de volumul de trafic, conform tabelului anterior. Se observă că timpul de răspuns necesar este invers proporțional cu densitatea traficului deoarece odată cu densitatea traficului crește frecvența situațiilor conflictuale, dar crește și probabilitatea ca perturbarea unei trase să genereze perturbarea unor trase succesive. Trebuie subliniat că starea actuală a infrastructurii feroviare reprezintă o sursă foarte importantă de perturbații pentru circulația trenurilor.

În situația actuală, timpul mediu de răspuns în caz de situații perturbate este de 8...10 minute. În situații simple operatorul RC poate reacționa în câteva zeci de secunde, dar în situații complicate (ex: închideri de linie pe mai multe distanțe de circulație) timpul necesar pentru analiza situației existente poate depăși 30 de minute. Pentru a preveni creșterea excesivă a timpului de răspuns al operatorului RC, în prezent se optează pentru dimensionarea unor fire RC foarte scurte dacă traficul este intens; de exemplu, firul RC Chitila-Brazi și unele fire RC de pe magistrala 800 acoperă numai 3-4 distanțe de circulație.

Tabelul de mai sus relevă că timpul de răspuns poate fi diminuat în raport de nivelul de implicare în procesul de decizie al sistemului informatic suport. Cele mai bune rezultate se obțin cu ajutorul sistemelor care asigură asistarea inteligentă a deciziilor de redresare a circulației. Astfel de sisteme pot conduce la timpi de răspuns de maxim 60...90 secunde, ceea ce le recomandă pentru conducerea operativă a circulației pe liniile magistrale. În cazul firelor RC cu trafic mediu sau scăzut pot fi suficiente sisteme informatice mai puțin sofisticate, limitate la asigurarea suportului de decizie pentru firele RC cu trafic mediu, respectiv a suportului de lucru pentru firele RC cu trafic redus.

4.2 Sisteme de semnalizare feroviară

4.2.1 Definirea problemei

În principiu, sistemele IT suport pentru managementul traficului își pot realiza misiunea indiferent de sistemele de semnalizare feroviară existente. Această afirmație este valabilă pentru toate etapele managementului traficului. Problema trebuie însă tratată mai nuanțat cu privire la managementul operativ al traficului deoarece, după cum s-a arătat anterior (a se vedea Figura 2 din anexa 8), această etapă este corelată mai strâns cu managementul siguranței, al cărui suport tehnic este asigurat de sistemele de semnalizare.

Dacă la nivelul planificării circulației pe orizont strategic și tactic influența sistemelor de semnalizare asupra performanțelor circulației se reflectă prin valorile intervalelor de succesiune permise între trenuri (în stații și în linie curentă)¹, în cazul conducerii operative a circulației trenurilor capătă o mare importanță modul în care sistemele de semnalizare asigură comunicarea operatorului RC și a sistemului IT suport cu procesul condus (circulația trenurilor). O serie de considerații în acest sens au fost deja prezentate anterior, în cadrul § 2.4.

În principiu, configurația funcțională de bază a unui sistem IT destinat conducerii operative a circulației trenurilor la nivel de fir RC este cea prezentată în figura următoare.

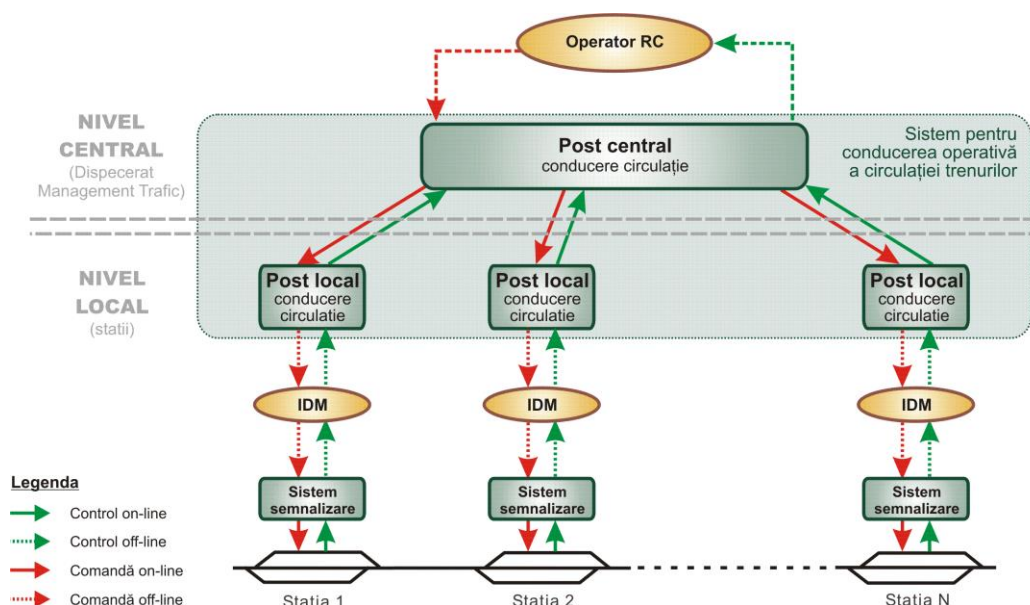


Figura 13 – Configurația de principiu a unui sistem informatic destinat conducerii operative a circulației (varianta de bază)

Un astfel de sistem poate funcționa complet independent de sistemele de semnalizare existente în stații. Legătura cu aceste sisteme de semnalizare este asigurată prin intermediul IDM din stații. În raport de funcționalitatea sistemului de semnalizare, IDM preia de la aceste sisteme informații privind situația din stație, pe care le transmite apoi operatorului RC prin intermediul sistemului IT, utilizând postul local al acestui sistem. Pe de altă parte, tot prin intermediul postului local, IDM primește de la operatorul RC dispoziții de redresare a circulației pe care le execută prin inițierea comenzilor necesare de efectuare a parcursurilor de circulație. Altfel spus, în varianta funcțională de bază legătura dintre sistemul IT de conducere operativă a circulației și sistemul de semnalizare este o legătură off-line, asigurată prin intermediul IDM. Acest mod de funcționare este valabil indiferent de funcționalitatea

¹ Valorile intervalelor de succesiune permise între trenuri în stații și în linie curentă influențează viteza comercială planificată

sistemului IT cu privire la susținerea tehnică a procesului de decizie (suport de lucru, suport de decizie, asistare inteligentă a deciziei).

În cadrul raportului 2.3.1 "*Modelul de business detaliat în domeniul managementului operativ al traficului*", elaborat în cadrul proiectului 4757-RO-CFR/CS-2-02/2007 menționat anterior, s-a efectuat o analiză detaliată a proceselor de lucru privind redresarea operativă a circulației în diferite variante de situații perturbate și de configurații funcționale ale sistemului IT suport. Analiza este focalizată pe estimarea timpilor de răspuns pentru elaborarea și aplicarea deciziilor de redresare a circulației în diferite situații de exploatare și în diferite ipoteze de configurație funcțională a sistemului IT suport.

În cele ce urmează vom prezenta un singur exemplu de situație studiată, care este însă suficient de relevantă pentru a se înțelege implicațiile diferitelor variante de configurație funcțională a sistemului IT suport pentru conducerea operativă a circulației trenurilor.

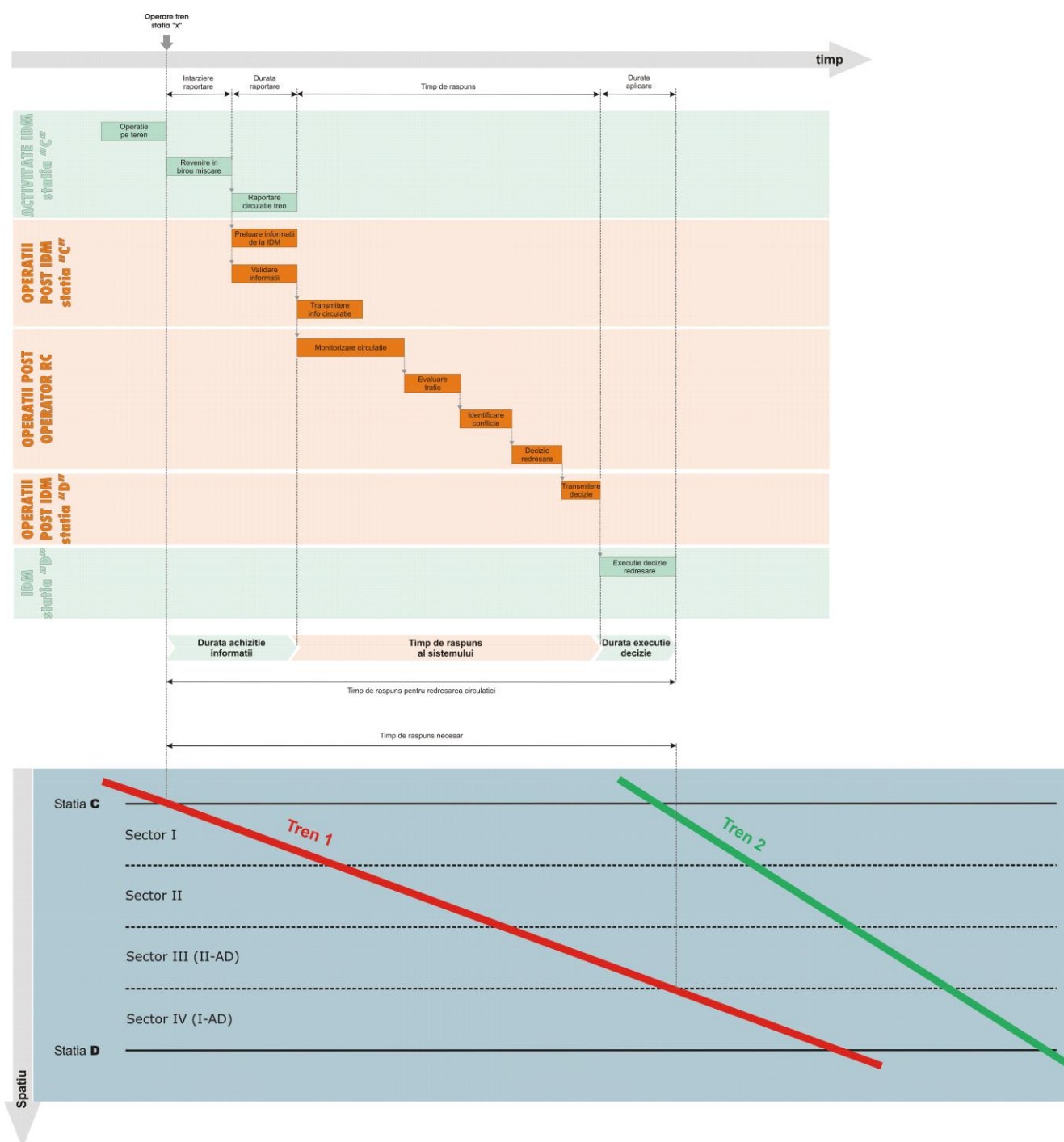


Figura 14 – Evaluarea procesului de lucru pentru redresarea circulației în cazul unei abateri de la orarul programat, în ipoteza utilizării unui sistem care asigură asistarea inteligentă a deciziei

Se consideră o situație perturbată generată de o abatere a unui tren de la orarul programat. În ipoteza utilizării unui sistem IT suport care asigură asistarea inteligentă a deciziei, în configurația funcțională de bază prezentată în Figura 13, diagrama de mai sus ilustrează succesiunea operațiilor executate manual și/sau automat în vederea redresării circulației.

Se consideră un scenariu în care trenul 1 înregistrează o întârziere la trecerea prin stația C, iar această întârziere generează un conflict ulterior cu trenul 2 (a se vedea graficul de circulație din partea de jos a figurii) a cărei rezolvare ar putea necesita oprirea trenului 1 în stația D. Dacă această oprire nu este comandată în timp util, atunci trenul 2 (mai rapid) ar urma să ajungă din urmă trenul 1 dincolo de stația D și să meargă cu viteză redusă până în stația următoare, ceea ce ar genera o întârziere a acestui tren.

Oprirea trenului 1 în stația D poate fi realizată în condiții de siguranță și fără a afecta confortul pasagerilor dacă este comandată înainte ca trenul 1 să atace secțiunea I-AD a stației D. S-a considerat că distanța de circulație are 4 sectoare BLA, deci condiția enunțată mai sus echivalează cu necesitatea unei decizii de redresare aplicată înainte ca trenul 1 să parcurgă primele 3 sectoare BLA ale liniei curente dintre stațiile C și D.

Diagrama din figura de mai sus arată că timpul de răspuns pentru redresarea circulației se compune din:

- Durata de achiziție de către sistem a informațiilor privind derularea circulației trenului 1 prin stația C. În cazul utilizării configurației de bază a sistemului, această durată este dată în principal de durata operațiilor executate de IDM din stația C.
- Timpul de răspuns al sistemului IT suport care, în ipoteza considerată, efectuează monitorizarea și evaluarea circulației, identificarea conflictelor între trasele trenurilor, elaborarea automată a deciziei de redresare și transmiterea acestei decizii către postul local al IDM din stația D.
- Durata de execuție a deciziei de redresare de către IDM din stația D, care înseamnă citirea și înțelegerea dispoziției RC de redresare a circulației și efectuarea comenzilor de oprire a trenului 1 prin intermediul sistemului de semnalizare.

Fiecare dintre aceste durate variază pe anumite plaje de valori care au fost estimate în cadrul studiului menționat. Pondere medie a acestor durate în timpul total de răspuns pentru redresarea circulației este cea indicată în diagrama alăturată.

Analiza efectuată arată că în condițiile studiate valoarea totală a timpului de răspuns poate depăși destul de frecvent durata maximă necesară, dată de timpul în care trenul parcurge primele trei sectoare BLA. Aceasta înseamnă că, deși timpul de răspuns al sistemului IT pentru elaborarea unei decizii de redresare a circulației este suficient de scurt, menținerea în regim manual a operațiilor privind achiziția informațiilor despre derularea circulației și a operațiilor privind execuția deciziei de redresare a circulației poate limita eficiența procesului de conducere operativă a circulației. Rezultate similare se obțin și în alte scenarii de perturbare a circulației trenurilor și în ipoteze diferite privind funcționalitatea sistemului IT privind implicarea în procesele decizionale.

Această analiză evidențiază necesitatea integrării funcționale a sistemelor pentru conducerea operativă a circulației trenurilor cu sistemele de semnalizare feroviară. În cazul în care integrarea funcțională se realizează atât pe linie de control (achiziția informațiilor) cât și pe linie de comandă (execuția deciziilor), timpul total de răspuns pentru redresarea circulației poate fi redus cu peste 60%. Trebuie remarcat din analizele prezentate că cea mai semnificativă creștere a vitezei de reacție în situații perturbate este dată de automatizarea achiziției datelor (a se vedea Figura 15).

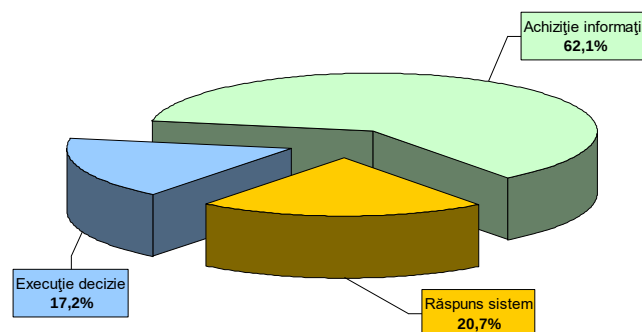


Figura 15 - Pondere componentelor timpului de răspuns pentru redresarea circulației

4.2.2 Soluții recomandate

În ceea ce privește fezabilitatea integrării funcționale a sistemelor de conducere operativă a circulației cu sistemele de semnalizare, abordarea diferă în raport de tipul instalației de semnalizare existente. Astfel:

A. În cazul stațiilor dotate cu sisteme de centralizare electronică integrarea funcțională este posibilă, deoarece este vorba despre realizarea unor schimburi de informații între două sisteme informatice. Singura condiție care trebuie îndeplinită este cea a realizării unor interfețe adecvate între cele două sisteme. Impedimentul major pentru aplicarea unei abordări de acest tip se referă la disponibilitatea redusă a producătorilor sistemelor de centralizare electronică implementate în România de a realiza interfețele necesare cu alte aplicații informatice necesare sistemului feroviar român. Acest impediment poate fi însă depășit dacă acestor producători li se impun cerințe contractuale imperative în sensul realizării interfețelor necesare.

B. În cazul stațiilor dotate cu instalații de centralizare cu rele (CED), integrarea funcțională este posibilă doar dacă se realizează modernizarea instalației CED în sensul realizării unui post de comandă informatizat. În acest caz problema devine similară cu cea a stațiilor dotate cu sisteme de centralizare electronică, problemă tratată mai sus.

În cazul stațiilor CED poate fi luată în considerație și o variantă de abordare mai ieftină, care vizează integrarea funcțională doar pe linie de control cu sistemul de conducere operativă a circulației. Această abordare se referă la realizarea unei interfețe electronice doar pentru achiziția din instalația CED a informațiilor necesare și transferul acestor informații către sistemul de conducere operativă a circulației. Această abordare este posibilă, și probabil chiar recomandabilă, în cazul stațiilor care nu sunt situate pe coridoarele europene unde obligativitatea implementării sistemelor ETCS conduce la necesitatea implementării unor soluții de centralizare electronică (care pot fi inclusiv de comandă informatizată a instalației cu rele). Configurația funcțională a unui astfel de sistem este prezentată în figura de mai jos.

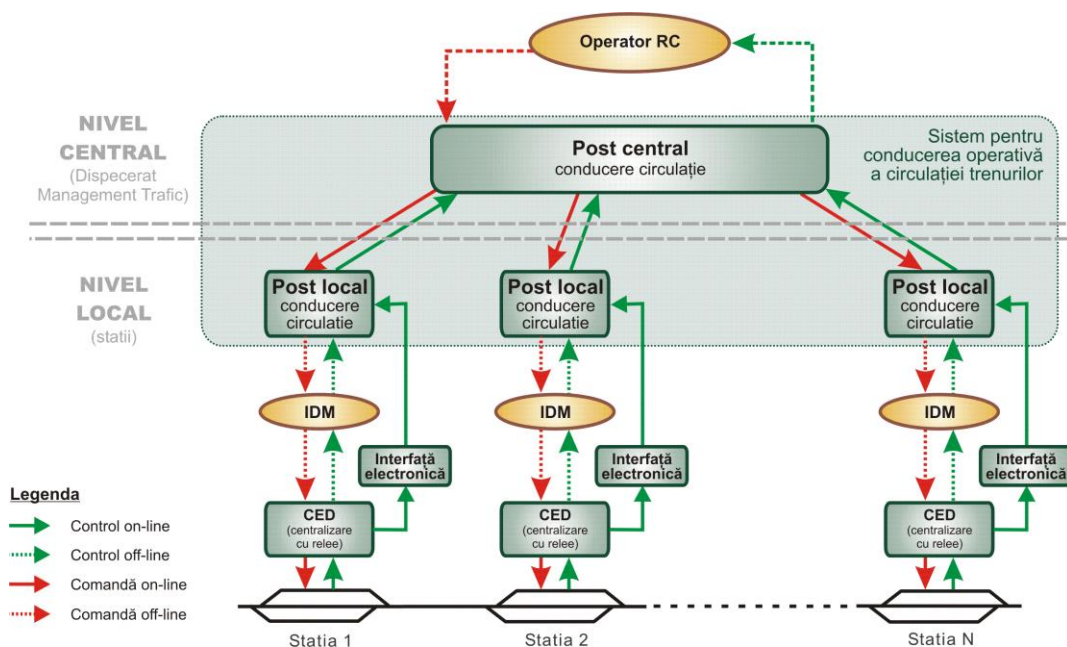


Figura 16 – Configurația de principiu a unui sistem informatic destinat conducerii operative a circulației pe fire RC dotate cu instalații CED

Interfațarea doar pe linie de control prezintă avantajul prețului redus, precum și avantajul că permite migrarea ulterioară către o soluție de centralizare electronică (de exemplu, o soluție de comandă informatizată a instalației CED).

C. În cazul grupurilor de stații comandate prin sisteme CTC, problema este similară cu cea sistemelor de centralizare electronică. Condiția de bază pentru integrarea funcțională cu sistemul de conducere operativă a circulației este cea a realizării unor interfețe adecvate între cele două sisteme.

D. În cazul stațiilor dotate cu instalații CEM sau cu instalații de semnalizare necentralizate nu este posibilă integrarea funcțională cu sistemul de conducere operativă a circulației. În principiu, în aceste cazuri integrarea funcțională cu sistemul de conducere operativă a circulației nu reprezintă o cerință critică din punct de vedere al performanțelor circulației trenurilor, deoarece astfel de cazuri se regăsesc pe linii cu trafic redus unde cerințele privind timpul de răspuns al conducerii operative a circulației sunt mai relaxate. Cu toate acestea, automatizarea operațiunilor de monitorizare a traficului poate permite creșterea substanțială a productivității activității operatorilor RC, cu consecințe privind creșterea lungimii firelor RC și reducerea numărului total al acestora. Ca urmare, pentru liniile dotate cu sisteme de semnalizare de tip CEM sau inferioare acestora se poate avea în vedere monitorizarea circulației trenurilor prin satelit, care reprezintă o opțiune fezabilă din punct de vedere tehnic și relativ puțin costisitoare.

Considerațiile de mai sus conduc la concluzia că o configurație optimă a unui sistem de conducere operativă a circulației la nivel de fir RC pe liniile magistrale este cea prezentată în diagrama din figura următoare.

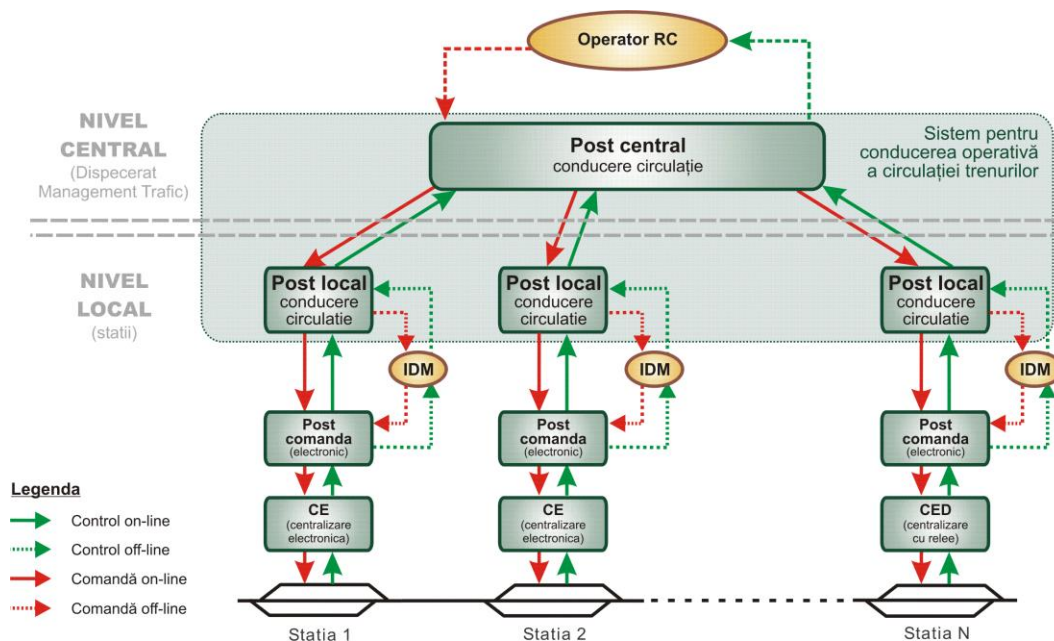


Figura 17 – Configurația funcțională recomandată a sistemului pentru conducerea operativă a circulației la nivel de fir RC pe liniile magistrale

La nivelul stațiilor, configurația propusă vizează integrarea funcțională a postului de lucru al IDM destinat comunicației cu operatorul RC și a postului de comandă al instalației de centralizare electronică. Această configurație se poate adapta pentru orice tip de centralizare electronică (inclusiv centralizare cu relee cu post de comandă informatizat) și asigură IDM următoarele tipuri de servicii:

- Transmiterea către operatorul RC a tuturor informațiilor necesare (raportări). Informațiile privind derularea circulației se pot transmite fie automat, prin preluarea de la sistemul de centralizare electronică, fie manual în cazul în care preluarea automată nu este posibilă temporar (similar raportărilor efectuate prin IRIS-CRONOS).
- Preluarea de la operatorul RC a dispozițiilor privind redresarea circulației și interpretarea acestora.

- Comanda (semi)automată a parcursurilor de circulație, prin transformarea automată a dispozițiilor operatorului RC în secvențe de comenzi de parcursurile de circulație. Aceste secvențe de comenzi pot fi tratate în moduri diferite, precum: (a) validare globală de către IDM în momentul constituirii și execuție automată (fără reconfirmare individuală a fiecărei comenzi) sau (b) validare individuală de către IDM a fiecărei comenzi înainte de inițierea acestora.
- Comanda activității din stație, cu ajutorului postului de comandă al instalației de centralizare, corelată cu necesitățile privind conducerea traficului.

Sintetizând considerațiile prezentate anterior se desprind următoarele ...

... **concluzii** privind suportul tehnic care trebuie asigurat de sistemele de semnalizare pentru a asigura nivelul maxim de eficiență și performanță al noului model de business propus în domeniul managementului traficului feroviar:

- 1. Integrarea funcțională a sistemelor de semnalizare cu sistemele informatice destinate conducerii operative a circulației trenurilor reprezintă o condiție esențială pentru a asigura minimizarea timpului de reacție al conducerii traficului și pentru a maximiza eficiența deciziilor de redresare a circulației.**
- 2. Strategia de modernizare a sistemelor de semnalizare feroviară trebuie coordonată cu strategia de modernizare a traficului feroviar.**
- 3. Integrarea funcțională a sistemelor de semnalizare cu sistemele informatice destinate conducerii operative a circulației trenurilor este condiționată de asigurarea posibilităților de interfațare a sistemelor de semnalizare electronice (în principal sisteme de centralizare a stațiilor, sisteme CTC și sisteme ETCS) cu sistemele informatice destinate conducerii operative a circulației trenurilor, atât pe linie de control cât și pe linie de comandă.**

5. MODERNIZAREA STRUCTURII DE COMANDĂ PENTRU MANAGEMENTUL TRAFICULUI

5.1 Niveluri de comandă și control

Implementarea noului model de business în domeniul conducerii traficului va permite implementarea unei structuri de comandă optimizate, care va asigura concentrarea deciziei atât pe verticală cât și pe orizontală. În ceea ce privește concentrarea pe verticală, se pune problema implementării unei structuri de comandă organizate pe trei sau chiar două niveluri de comandă. Noile procese de business și suportul tehnic aferent acestora vor permite în principal comasarea funcțională a nivelurilor 2 și 3 din actuala structură de comandă. În principiu, se pune problema de a comasa – pe raza fiecărei regionale – actualul Regulator Regional de Circulație (RRC) cu Regulatele de Circulație (RC) de pe regionala respectivă. Noua entitate rezultată din comasare va avea o funcționalitate similară cu a unui Regulator de Circulație actual, cu diferența că va acoperi – de principiu – întreaga suprafață a regionalei. După cum se va arăta mai jos, logica organizării conducerii operative a circulației va conduce la existența unor fire RC care aparțin unui Dispecerat Teritorial dar care acoperă secții de circulație care depășesc granițele administrative ale regionalei respective.

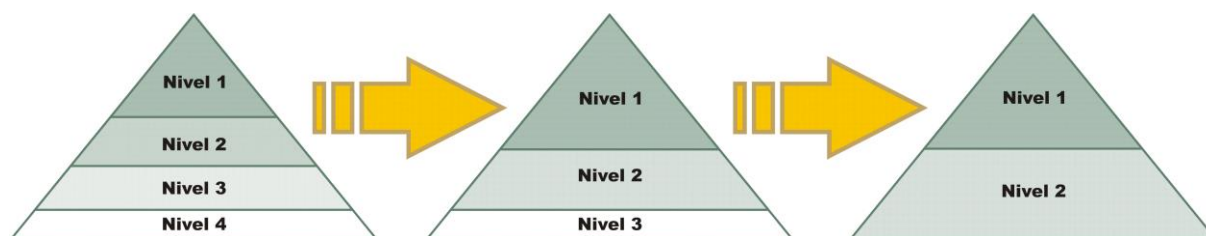


Figura 18 – Evoluția structurii de comandă în domeniul managementului traficului

Diferența între structura de comandă pe trei niveluri și cea pe două niveluri se referă la menținerea sau nu a unor atribuțiuni de conducere a traficului la nivelul stațiilor. Structura pe trei niveluri menține delegarea către IDM din stații a unor competențe de decizie privind conducerea operativă a circulației, pe când cea pe două niveluri conferă stației sarcini strict executive. Necesitatea delegării către IDM din stații a unor competențe de decizie privind conducerea operativă a circulației derivă din funcționalitatea suportului IT pus la dispoziția operatorilor RC. Sistemele cu funcționalitate avansată vor permite preluarea la nivelul operatorului RC a tuturor sarcinilor decizionale, pe când cele cu funcționalitate limitată vor impune menținerea unor sarcini de decizie la nivelul IDM din stații.

Ca urmare, noua structură de comandă va fi structurată în principal pe două niveluri de decizie, respectiv: (i) nivelul central, reprezentat prin Dispeceratul Central de Management al Traficului și (ii) nivelul teritorial, reprezentat prin 8 Dispecerate Teritoriale de Management al Traficului.

În raport de nivelul de dotare tehnică la nivelul firelor RC, stațiile de cale ferată pot reprezenta în anumite situații (ex: situația implementării parțiale a funcționalității sistemelor informatice) sau pe anumite zone geografice (ex: secții de circulație de importanță secundară) al treilea nivel de decizie.

Noua structură va trebui implementată printr-un proces evolutiv, pe de o parte deoarece nu se va putea realiza implementarea simultană pe toată rețeaua CFR a noilor sisteme informatice suport, iar pe de altă parte pentru a permite acomodarea personalului cu noul sistem de lucru. Ca urmare, este previzibil că va exista cel puțin o etapă intermediară de organizare care va include un număr mai mare de Dispecerate Teritoriale (Zonale) de Management al Traficului (regulate de circulație extinse).

În ceea ce privește concentrarea pe orizontală a deciziei, se pune problema de a crește zona de acoperire a firelor RC. Implementarea unor sisteme informatice cu funcții avansate de asistare inteligentă a deciziei pentru conducerea operativă a circulației va permite organizarea unor fire RC lungi, de până la 150-200 km, care vor acoperi până la 25-30 de stații. În aceste condiții, este de așteptat ca numărul firelor RC să scadă progresiv până la mai puțin de 50% față de cel actual.

5.2 Unități de decizie și alocarea sarcinilor

Nivelul central al noii structuri de comandă este organizat sub forma unui Dispecerat Central de Management al Traficului. Acest dispecerat va avea în principiu următoarele sarcini:

- În domeniul managementului strategic:
 - proiectarea planului de mers la nivel de linii magistrale și linii de legătură inter-magistrale;
 - verificarea și validarea unor proiecte, pe baza simulării traficului la nivel de rețea sau de zone.
- În domeniul managementului tactic:
 - planificarea circulației trenurilor la nivel de linii magistrale și linii de legătură inter-magistrale;
- În domeniul managementului operativ:
 - coordonarea activității decizionale de pe firele RC;
 - corelarea dinamică între conducerea operativă și planificarea pe termen foarte scurt (în principal cu referire la planificarea circulației pe porțiunea de trasă care urmează a fi parcursă până la sosirea trenului în stația de destinație).

După cum s-a arătat anterior, este discutabil dacă alocarea la nivel central a sarcinilor privind corelarea dinamică între conducerea operativă și planificarea pe termen foarte scurt este soluția optimă. De asemenea, trebuie stabilit nivelul de detaliere a sarcinilor alocate privind coordonarea activității decizionale de pe firele RC.

Nivelul zonal este organizat în principiu sub forma a 8 (opt) Dispecerate Teritoriale de Management al Traficului, care vor avea următoarele sarcini principale:

- În domeniul managementului strategic:
 - proiectarea planului de mers la nivel de linii de importanță secundară.
- În domeniul managementului tactic:
 - planificarea circulației trenurilor la nivel de linii de importanță secundară;
- În domeniul managementului operativ:
 - conducerea operativă a circulației trenurilor pe firele RC;
 - coordonarea operativă a problemelor privind managementul siguranței pe zona condusă.

În scopul de a permite coerența dotării tehnice se vor organiza fire RC separate pentru conducerea circulației pe linii magistrale, respectiv pe linii de importanță secundară.

Aria de acoperire a unui Dispecerat Teritorial de Management al Traficului va fi, în linii mari, aria regionalelor existente în momentul de față. Se va face o distincție între delimitarea administrativă a regionalelor și delimitarea firelor RC; organizarea firelor RC va trebui să urmărească acoperirea completă a unor secții de circulație, chiar dacă aceasta va însemna depășirea actualelor frontiere administrative ale regionalelor. Din perspectiva conducerii operative a circulației pe magistrale, este de dorit ca toate firele RC aferente unei magistrale să fie alocate unui singur Dispecerat Teritorial. Aceasta va permite implementarea la nivelul sistemelor IT suport a unor funcții eficiente de coordonare a circulației între firele RC ale magistralei, cu consecințe privind creșterea la nivelul maxim posibil al performanțelor circulației realizate.

În tabelul următor este prezentată alocarea sarcinilor la nivel de unități de decizie. Pentru a avea o imagine globală a distribuirii sarcinilor, în tabel au fost incluse și sarcinile de execuție atribuite la nivelul stațiilor.

Singurele nederminări se referă la alocarea sarcinilor de coordonare operativă a circulației, care se realizează în principal prin adaptarea operativă a programului trenurilor în circulație. Aceste sarcini se pot alocă fie la nivelul Dispeceratului Central, fie la nivelul Dispeceratului Teritorial pentru coordonarea zonei acoperite de acesta.

Tabelul A9. 4 – Alocarea de principiu pe unități de decizie a sarcinilor privind conducerea operativă a circulației

Domeniu de activitate	Clase de funcții	Alocare sarcini				Mențiuni
		Nivel central	Nivel teritorial		Nivel local (stație)	
			Dispecerat	Fir RC		
Coordonarea operativă a circulației	monitorizarea circulației trenurilor	✓	(✓)			La nivelul dispeceratului teritorial este necesar doar dacă se alocă sarcini de adaptare operativă a programului trenurilor în circulație
	adaptarea operativă a programului trenurilor în circulație	(✓)	(✓)			Este posibilă alocarea sau la nivel central sau la nivel teritorial (în principal pentru coordonarea unei magistrale), în raport de soluția adoptată pentru managementul tactic
	îndrumarea unor trenuri pe rute ocolitoare	✓				
Conducere operativă directă	monitorizarea activității de circulație și manevră			✓		
	monitorizarea condițiilor de circulație			✓		
	identificarea abaterilor de la orarul planificat			✓		
	analiza cauzelor întârzierilor			✓		
	evaluarea derulării traficului			✓		
	planificarea operativă, pe termen scurt, a circulației trenurilor			✓		Constă în adaptarea operativă a traselor trenurilor care urmează să intre în circulație pe firul RC
	identificarea (anticipată) a situațiilor conflictuale			✓		
	redresarea operativă a circulației			✓		
Execuție	raportarea derulării circulației				✓	
	raportarea situației liniilor din stații				✓	
	raportarea modificării condițiilor de circulație				✓	
	raportarea (modificării) compunerii trenurilor				✓	
	execuția deciziilor de redresare a circulației				✓	

5.3 Dimensionarea firelor RC

Unul dintre avantajele implementării noului model de business în domeniul managementului operativ constă în posibilitatea concentrării pe orizontală a punctelor de decizie, prin extinderea dimensiunilor firelor RC. Aceasta are efecte benefice atât datorită reducerii nivelului de fragmentare a deciziei (mai puțini operatori RC decid asupra unui tren), cât și datorită posibilităților de limitare a cheltuielilor de exploatare.

Extinderea dimensiunii firelor RC este corelată cu tipul procesului de lucru implementat la nivelul firului RC, respectiv cu nivelul de implicare al suportului IT în procesul decizional.

În cele ce urmează sunt prezentate câteva considerații privind dimensionarea firelor RC în raport cu nivelul de implicare al suportului IT în procesul decizional. În toate cazurile, analiza se bazează pe timpul de reacție pentru redresarea circulației în cazul abaterilor de la orarul planificat, măsurat între momentul preluării raportării de la IDM și momentul elaborării deciziei de redresare (durata procesului de lucru privind redresarea circulației în cazul perturbațiilor provocate de abaterile de la orarul programat). În cazul procesului de lucru actual această durată a fost evaluată la 71...103 secunde (a se vedea paragraful 3.1.2 din raportul 2.3.1: „Modelul de business detaliat privind managementul traficului feroviar”).

a) Asigurarea suportului de lucru. În acest caz, durata estimată a procesului de lucru este de 57...80 secunde. Reducerea se datorează duratei reduse a operațiilor de monitorizare a circulației și evaluare a traficului care sunt alocate sistemului IT suport. Se observă că reducerea reprezintă cca 20% în raport cu durata procesului actual. Aceasta înseamnă că dimensiunea firului RC poate crește cu cel mult 28% față de cea actuală. În principiu se recomandă o reducere mai mică, pentru a conferi operatorului RC mai mult timp pentru activitatea decizională.

b) Asigurarea suportului de decizie. În acest caz, sistemul IT suport preia inclusiv sarcina detectării automate a conflictelor dintre trase. Aceasta înseamnă o reducere suplimentară de cca 9..13 secunde. Ca urmare durata totală a procesului este evaluată la 48...67 secunde, ceea ce reprezintă o reducere de cca 35% în raport cu durata procesului actual. Aceasta înseamnă că dimensiunea firului RC poate crește cu cel mult 53% față de cea actuală. În principiu se recomandă o reducere mai mică, pentru a conferi operatorului RC mai mult timp pentru activitatea decizională.

c) Asistarea inteligentă a deciziei. În acest caz sistemul IT suport preia integral sarcinile procesului de lucru. Durata totală a procesului este evaluată la 25...32 secunde, ceea ce reprezintă o reducere de cca 69% în raport cu durata procesului actual. Aceasta înseamnă că dimensiunea firului RC poate crește în proporție de cca 320% față de dimensiunea actuală.

Creșterile estimate anterior urmează a fi stabilite în raport de timpul efectiv de răspuns al sistemului IT (care poate conduce la durate diferite de cele estimate anterior) precum și în raport de unele considerente de exploatare.

5.4 Definirea conceptului "Centrul Național de Management al Traficului"

Considerațiile prezentate mai sus au pus în evidență că principala problemă care trebuie soluționată pentru definirea unei structuri de comandă de maximă eficiență este cea a coordonării operative a circulației, adică a coordonării deciziilor de redresare a circulației de pe fire RC diferite. Dificultatea majoră derivă din alocarea pe niveluri de decizie diferite a funcțiilor de conducere operativă directă (conducerea circulației la nivel de fir RC) și a celor de coordonare operativă a circulației. După cum s-a arătat anterior, nivelurile de decizie diferite înseamnă centre de decizie diferite, ceea ce conduce la neceitatea transferării operative la distanță a unor volume mari de date necesare pentru a asigura eficiența funcțiilor de coordonare operativă a circulației. O astfel de abordare conduce la dificultăți majore de identificare a unei soluții tehnice de echilibru între timpul de răspuns necesar și încărcarea rețelei de transmisie a datelor.

În cadrul paragrafului 3.3.2 s-a sugerat o variantă alternativă de abordare, care vizează restrângerea ariei de coordonare la nivelul unei magistrale. Aceasta presupune să se aloce conducerea operativă a unei magistrale la nivelul unui singur Dispecerat Teritorial, ceea ce rezolvă problema comunicației de date privind magistrala respectivă (comunicația se efectuează doar la nivel de rețea locală), dar creează probleme privind coordonarea cu circulația pe alte magistrale și linii ale rețelei feroviare.

O soluție care elimină marea majoritate a inconvenientelor menționate se bazează tot pe principiul alocării la nivelul unui singur dispecerat atât a conducerii operative directe, cât și a planificării circulației pe orizont de timp tactic și a corelării dinamice între conducerea tactică și cea operativă. Această soluție se referă la alocarea la nivelul Dispeceratului Central a conducerii operative directe de pe firele RC magistrale considerate cele mai importante. Practic este vorba despre conducerea operativă directă a unor magistrale de la nivelul Dispeceratului Central. Această abordare garantează, pentru magistralele selectate, nivelul maxim de eficiență al managementului tactic și operativ al traficului.

Pentru o mai bună înțelegere a conceptului, în figura următoare este prezentată configurația funcțională de principiu a ansamblului de sisteme informatice destinate să asigure suportul tehnic al managementului circulației trenurilor.

Diagrama funcțională prezentată în figura de mai jos este structurată pe trei niveluri, respectiv:

- nivelul central, care corespunde cu Dispeceratul Central de Management al Traficului;
- nivelul teritorial, care corespunde cu Dispeceratele Teritoriale de Management al Traficului;
- nivelul local, care corespunde în principiu cu nivelul stațiilor de cale ferată.

În cadrul nivelului local a fost evidențiat un sub-nivel intermediar, denumit "nivel de coordonare locală". Acest sub-nivel se referă la posibila implementare a unor soluții de comandă centralizată a unor grupuri de stații, în vederea limitării costurilor de exploatare (a se vedea acțiunea A.3.3 "Creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară"). Comanda centralizată a unui grup de stații se poate realiza utilizând una dintre următoarele soluții:

- sisteme de tip CTC (Centralized Traffic Control);
- sisteme de centralizare electronică de linie;
- comanda de la distanță a sistemelor de centralizare electronică din stații.

În toate cazurile, comanda macazurilor și semnalelor din stațiile grupului comandat se efectuează de către un IDM central, care înlocuiește impiegații de mișcare din stațiile respective. Se poate adopta inclusiv soluția concentrării posturilor de comandă a mai multor grupuri de stații într-o locație unică, similar soluției adoptate în prezent pentru reabilitarea și modernizarea coridorului Rin-Dunăre, aripa nordică (Centrele de Management al Traficului din Arad, Simeria și Brașov).

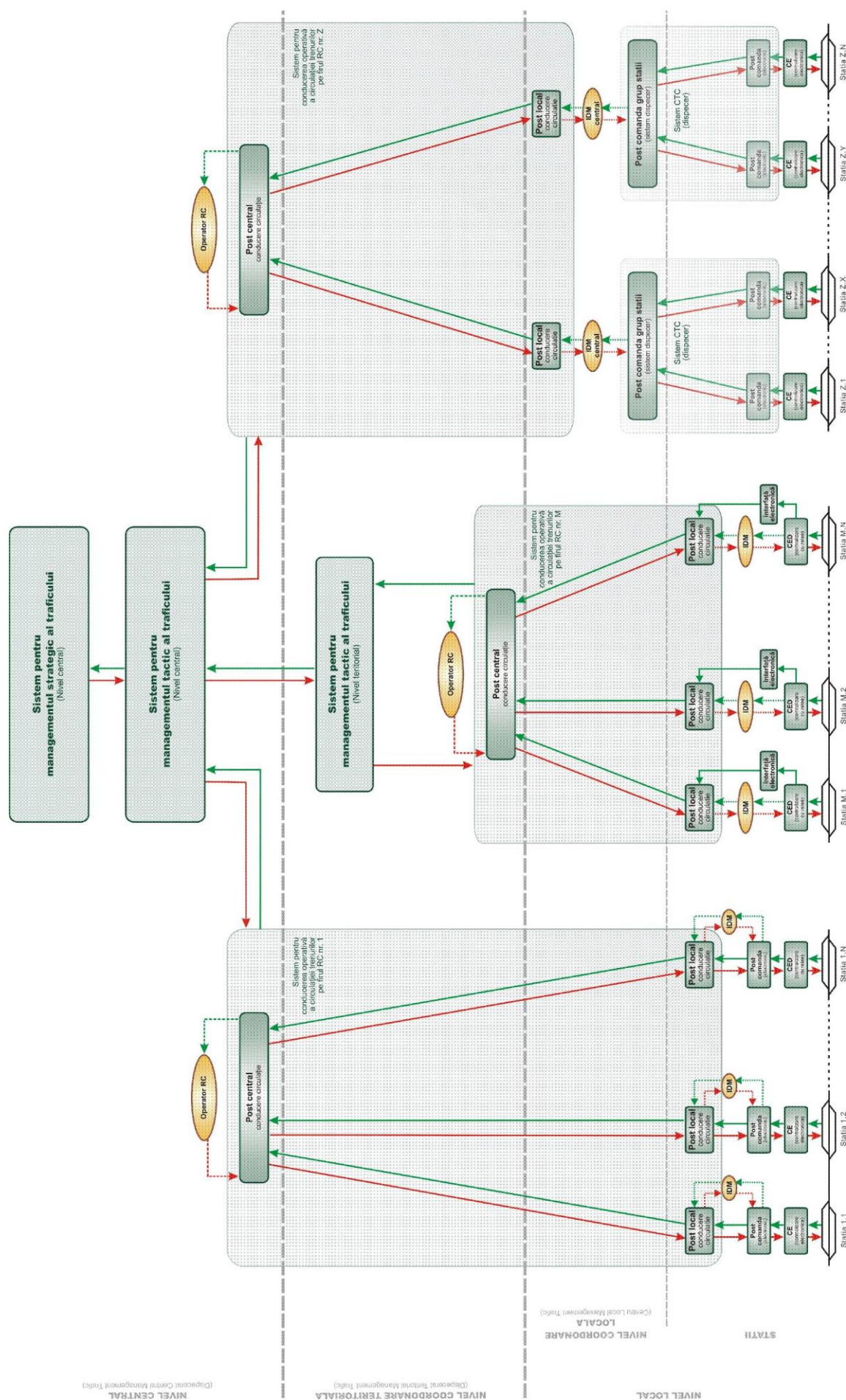


Figura 19 – Centrul Național de Management al Traficului: configurație funcțională de principiu

Diagrama din figura de mai sus exemplifică mai multe sisteme de conducere operativă a circulației la nivel de fir RC. Unele dintre sistemele exemplificate se referă la fire RC comandate de la nivelul Dispeceratului Central de Management al Traficului, iar unele se referă la fire RC comandate de la nivelul Dispeceratelor Teritoriale de Management al Traficului. Indiferent de alocarea postului de comandă, se observă din diagramă modul de distribuire geografică a arhitecturii fizice a acestor sisteme. Postul central, destinat operatorului RC, este instalat în cadrul unui Dispecerat (Central sau Teritorial), iar posturile locale, destinate IDM, sunt instalate în locurile unde activează IDM, respectiv în stații sau în centrele de comandă a grupurilor de stații. Indiferent de localizarea posturilor locale, acestea comunică cu componenta centrală a sistemului de conducere operativă a firului RC respectiv prin intermediul rețelei de transmisie de date a CFR.

Ca urmare, distanța efectivă dintre postul local și componenta centrală a sistemului este ne semnificativă din punct de vedere al eficienței transmisiei de date, deoarece cantitatea de informații aferentă mesajelor este relativ redusă. În schimb, este foarte importantă distanța în cazul comunicației dintre sistemele de conducere operativă a circulației la nivel de fir RC și sistemul de management tactic al traficului. Pentru a asigura coordonarea operativă a circulației între firele RC, aceste sisteme trebuie să își transfere reciproc cantități mari de informații, iar cerințele privind viteza de transfer sunt critice. Dacă aceste sisteme sunt situate în locații diferite (ex: Dispecerat Central și Dispecerat Teritorial), cerințele privind viteza de transmisie exced posibilitățile rețelei de transmisie de date a CFR. În schimb, dacă cele două sisteme sunt situate în aceeași locație, respectiv Dispeceratul Central, comunicația de date se realizează prin intermediul rețelei locale (LAN), a cărei viteză de transmisie poate fi suficient de mare încât să permită transferul operativ al volumelor mari de informații necesare. Aceasta este singura soluție tehnică capabilă să asigure eficiența coordonării operative a deciziilor de conducere a circulației între firele RC.

Singura problemă care rămâne de rezolvat este aceea a alocării firelor RC care urmează a fi conduse de la nivelul Dispeceratului Central. Dacă vor fi alese firele RC aferente liniilor cu cel mai important trafic și cu interacțiuni semnificative între firele RC respective, există garanția valorificării maxime a capabilităților oferite de suportul IT cu privire la creșterea eficienței conducerii circulației trenurilor.

În raport de alocarea firelor RC care urmează a fi comandate de la nivelul Dispeceratului Central, este de așteptat că zonele de rețea coordonate de la nivelul Dispeceratelor Teritoriale vor fi discontinue. Acest caracter discontinuu este previzibil deoarece la nivel teritorial vor fi alocate doar fire RC cu trafic mediu sau redus, care nu vor fi în mod necesar adiacente. În aceste condiții, nu vor exista practic cerințe de coordonare între firele RC de la nivelul unui Dispecerat Teritorial. Ca urmare, cu ocazia proiectării și implementării sistemelor IT suport pentru managementul traficului, va trebui analizată inclusiv oportunitatea menținerii la nivelul Dispeceratelor Teritoriale a unor sisteme destinate managementului tactic. Sub rezerva unor analize privind volumele de date care vor trebui transferate între Dispeceratul Central și Dispeceratele Teritoriale, este posibil să nu fie necesară distribuirea funcțiilor privind managementul tactic, iar acestea să fie alocate integral la nivelul Dispeceratului Central.

Sintetizând considerațiile prezentate anterior, se observă că noul model de business propus pentru conducerea traficului feroviar conduce spre o structură de comandă distribuită geografic pe întreaga rețea dar care asigură un nivel puternic de centralizare și coordonare a deciziilor. Virtual, această structură de comandă asigură un comportament de conducere centralizată a traficului feroviar de pe întreaga rețea feroviară română. Fizic, această structură de comandă este distribuită pe întreg teritoriul țării sub forma unui set de centre de decizie și de centre de execuție a deciziilor. Ca urmare a caracterului virtual de conducere centralizată a circulației trenurilor pe întreaga rețea feroviară română și a caracterului de integrare funcțională a centrelor de decizie și a centrelor de execuție distribuite la nivelul rețelei, acest concept a fost denumit **"Centrul Național de Management al Traficului"**.

În conformitate cu cele prezentate mai sus ...

... Centrul Național de Management al Traficului este un concept tehnic ale cărui caracteristici principale sunt:

- Este bazat pe suportul masiv al sistemelor IT, orientate în principal spre susținerea tehnică eficientă a proceselor decizionale în toate etapele conducerii traficului.
- Utilizează metode unitare în toate etapele conducerii traficului feroviar, bazate pe utilizarea graficelor de circulație ca instrument de lucru capabil să asigure o abordare riguroasă și eficientă. Se pune un accent deosebit pe asistarea inteligentă a deciziilor de către sistemele IT suport, mai ales în domeniul managementului tactic și al managementului operativ al traficului, în scopul maximizării efectelor privind creșterea vitezelor comerciale și a punctualității trenurilor.
- Permite creșterea vitezei de decizie a conducerii traficului, în toate etapele ceea ce, pe de o parte, conduce la capabilitatea de a reacționa mai prompt și eficient la solicitările clienților, iar pe de altă parte crește eficiența reacției la evenimentele cu caracter perturbator.
- Permite concentrarea pe verticală a centrelor de decizie, ceea ce conduce la implementarea unui lanț de comandă eficient, structurat pe doar două niveluri de decizie.
- Permite concentrarea pe orizontală a centrelor de decizie, cu consecințe privind limitarea costurilor de exploatare și creșterea eficienței coordonării deciziilor.
- Asigură un nivel ridicat de coordonare a deciziilor, cu consecințe privind maximizarea efectelor referitoare la creșterea vitezelor comerciale și a punctualității trenurilor.