

**Specificații referitoare la
standardizarea interfețelor între
sistemele/ aplicațiile informatice ale CFR
cu alte sisteme/ aplicații noi proiectate
de terți**

Cuprins

Glosar de termeni și abrevieri	3
Introducere.....	4
Definirea problemei	4
Cazul general	4
Cazul particular.....	4
Analiza problemei.....	5
Cerințe generale	5
Cerințe specifice	5
Soluții propuse.....	5
Cazul general	5
Soluția bazată pe servicii Web (" <i>Web Services</i> ").....	5
Alte soluții.....	5
Excepții	6
Cazul particular.....	6
Alte soluții.....	6
Concluzii	6
Anexa 1.....	7
Mesaje utilizate	7
1. Serviciul CMT2IRIS.....	8
1.1. Delay Justification.....	8
1.2. Train Composition	8
1.3. Real Time Arrival, Departure and Passage	9
2. Serviciul IRIS2CMT	10
2.1. Train Composition	10
2.2. Daily Program	11
2.3. Train(s) cancellation	12
2.4. Train(s) amendment	12
2.5. Heartbeat	12
Date constante	12

Glosar de termeni și abrevieri

Abreviere	Semnificație
CMT	Centru de Management al Traficului
CSV	Comma Separated Values
FTP	File Transfer Protocol
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTP(s)	Hypertext Transfer Protocol Secure
IF	Informatică Feroviară
IRIS	Integrated Railway Informatic System
JMS	Java Messaging System
OTF	Operator de Transport Feroviar
RENTRAD	Rețeaua națională de transmisii de date a CFR
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Application Protocol
TUI	Taxa de Utilizare a Infrastructurii
UTF-8	Universal Character Set Transformation Format - 8-bit
VPN	Virtual Private Network (Rețea Privată Virtuală)
WCF	Windows Communication Foundation
WSDL	Web Service Description Language
XML	eXtended Markup Language
XSD	XML Schema Definition

Introducere

În prezent, sistemele/ aplicațiile IT utilizate la **CFR** sunt relativ izolate din punct de vedere al comunicării și al schimbului de date dintre ele. Cel mai important, ca dimensiune dpdv al implementării la nivel de rețea cf dar și ca arie de acoperire a business -ului este sistemul informatic **IRIS (Integrated Railway Informatic System)**. Reamintim principalele (sub)sisteme componente utilizate la CFR:

- **IRIS-IMA** (Pachet de aplicații pentru managementul infrastructurii feroviare)
- **IRIS-RSMA** (Pachet de aplicații pentru managementul materialului rulant)
- **IRIS-MS** (conține IRIS-Circulație – pentru planificarea (ATLAS-IM, ATLAS-RU), raportarea (IRIS-CRONOS), monitorizarea (IRIS-FOCUS) și analiza circulației trenurilor (ATLAS-IM, INFO-IM, INFO-RU), IRIS-Calipso – pentru calculul TUI, IRIS-ARGUS – exploatare vagoane de marfă).

Din această perspectivă, cel mai adesea s-a pus problema schimbului de date între sistemul **IRIS** și alte sisteme. Un exemplu concret îl constituie schimbul de date între **Centrul de Management al Traficului (CMT) Arad** și **IRIS-Circulație** (raportarea circulației trenurilor), interfațare realizată în cadrul Proiectului de Reabilitare a Coridorului IV, linia de cale ferată Simeria – Curtici - Frontieră, Tronson 1: Frontieră – Curtici – Arad – Km 614. Specificațiile concrete ale interfeței implementate se găsesc în **Anexa 1**.

Definirea problemei

Cazul general

Problema legată de necesitatea schimbului de date între aplicațiile existente deja în exploatare la CFR, pe de o parte, cât și cu viitoarele aplicații achiziționate de la terți pe de altă parte, reprezintă o cerință obiectivă ce nu mai poate fi ignorată la ora actuală.

Ipoteze de lucru:

- Sistemele/ aplicațiile sunt dezvoltate în tehnologii diferite și de către furnizori distincți
- Sistemele/ aplicațiile sunt în rețele diferite.

Cazul particular

Se referă la necesitatea schimbului de date între aplicațiile existente deja în exploatare la CFR, pe de o parte, cât și cu viitoarele aplicații dezvoltate de IF pe de altă parte, utilizând tehnologia pentru integrarea de business achiziționată în acest scop.

Ipoteze de lucru:

- Sistemele/ aplicațiile sunt dezvoltate de furnizorul principal de aplicații și servicii informatice al CFR, **SC Informatică Feroviară SA (IF)**
- Sistemele/ aplicațiile sunt în rețeaua națională de transmisii de date a CFR (**RENTRAD**).

Analiza problemei

Analiza se aplică atât pentru cazul general (1), cât și pentru cazul particular (2).

Cerințe generale

Pentru identificarea unor soluții concrete este necesar să avem în vedere următoarele ipoteze de lucru:

- Utilizarea unor standarde deschise
- Costurile implementării (software + efort) să fie reduse.

Cerințe specifice

Se referă la toate cerințele de design/ funcționale ce trebuie îndeplinite de soluția propusă:

- Interfața să poată funcționa pe sisteme de operare diverse.
- Interfața să nu presupună modificarea structurală a aplicațiilor/ sistemelor IT implicate.
- Interfața să nu implice o legătură strânsă între aplicațiile/ sistemele IT vizate.
- Interfața să poată permite utilizarea transparentă a mai multor protocoale de transport.
- Interfața să fie de tipul "one-time services", în sensul că nu se pune problema ridicării/ tratării de evenimente, sincronizării sau menținerii unor stări între apeluri.
- Mesajele schimbate să aibă o sintaxă clară, verificabilă și să permită utilizarea diverselor seturi de caractere și codificărilor aferente ("encoding"). În particular, codificarea UTF-8 ("Universal Character Set Transformation Format - 8-bit") este de dorit.
- Schimbul de date să se realizeze în mod securizat.

Soluții propuse

Cazul general

Soluția bazată pe servicii Web ("Web Services")

Pentru cazul general (1), cerințele exprimate mai sus sunt îndeplinite 100% de către tehnologiile bazate pe servicii Web din clasa Enterprise (WCF). Serviciile **WCF** ("**Windows Communication Foundation**") implementează protocolul standard **SOAP** ("**Simple Object Application Protocol**") care utilizează în mod normal pentru transportul de date protocolul **HTTP/ HTTPS** (Specificațiile SOAP prevăd și alte posibilități de transport cum ar fi **SMTP** sau **JMS**).

Serviciile Web se pot integra într-o arhitectură care să cuprindă toate serviciile necesare la nivel *enterprise*, **SOA** ("**Services Oriented Architecture**"). Strategia de a realiza o fundație construită pe platforma **SOA** pentru a furniza serviciile esențiale pentru integrarea proceselor de business reprezintă o orientare pe scară largă a organizațiilor **IT** din întreaga lume.

Alte soluții

Din rațiuni obiective (simplitate, costuri, durată de implementare) se mai pot lua în considerare și alte soluții pentru interfațare:

- Utilizarea protocolul **SMTP** ("**Simple Mail Transfer Protocol**"), eventual chiar prin intermediul unei aplicații standard pentru e-mail.

- Utilizarea protocolului **FTP** ("*File Transfer Protocol*"), eventual chiar prin intermediul unui utilitar standard.

Excepții

Trebuie menționat că soluțiile propuse mai sus nu reprezintă o rezolvare universală. Există o serie de situații în care abordările bazate pe servicii Web sunt contraindicate:

- Când performanțele cerute în timp real sunt absolut critice;
- Când mediul de funcționare este omogen, se poate avea în vedere și o apropiere de cazul 2 prin conectarea prin VPN a aplicației/ sistemului extern la rețeaua RENTRAD;
- Și ca o situație particulară la cea prezentată mai sus: Când una din entitățile software reprezintă de fapt o componentă a celeilalte entități (aplicație/ sistem informatic).

Cazul particular

Pentru cazul particular (2), tehnologia utilizată pentru integrarea sistemelor/ aplicațiilor se bazează pe software –ul **IBM WebSphere Message Queue**. Acesta asigură:

- Schimbul de mesaje între aplicații – (a)sincron, (ne) persistent
- Tratarea automată a mesajelor neridicate
- Implementarea mecanismelor de "Publish/ Subscribe", modalitate ce permite ca un număr vizibil de abonați (aplicații/ sisteme) să fie înștiințați de apariția unor anumite evenimente (date) publicate de către aplicația/ sistemul "sursă".

Acest tip de soluție reprezintă una acceptată ca element într-o arhitectură **SOA**. În acest sens, soluțiile propuse pentru cazurile (1) și (2) se completează reciproc.

Alte soluții

Din rațiuni obiective (simplitate, costuri, durată de implementare, cunoștințe) se mai utilizează și alte soluții pentru interfațare:

- IP Sockets
- NET Remoting
- Fișiere plate (CSV, fixed) sau de baze de date simple (Fox, Access).

Concluzii

Multe din sistemele/ aplicațiile actuale sunt integrate/ interfațate utilizând soluții "hardwired". Acestea s-au dovedit în timp a fi extrem de costisitoare, greoaie și greu de întreținut și modificat. Prin contrast, serviciile Web se dovedesc a fi o soluție ieftină și flexibilă.

Utilizarea serviciilor Web crează premisele realizării de componente software reutilizabile. Pot fi gândite similar cu piesele dintr-un mozaic care pot fi combinate și aranjate în diverse moduri.

Arhitecturile orientate pe servicii, **SOA** ("*Services Oriented Architecture*") sunt în prezent în continuă creștere și dezvoltare. Noile standarde tehnologice sunt o rezultată a dezvoltării conceptului de servicii Web care, prin implementarea unor standarde deschise, au făcut posibilă înlăturarea barierelor între producătorii IT și programele software.

Specificații tehnice ale interfeței sistem CMT și sistem IRIS

Layer	Web Service Protocol Stack	Breakdown
Application	Discovery	Service Registry
	Description	WSDL/XSD
	Security	Message Security
	Reliable Messaging	Reliable Messaging 1.2
	Messaging	SOAP 1.2
	Transport	HTTP 1.1
Transport		TCP
Network		IPv4/IPv6
Data Link		Ethernet MAC
Physical		Ethernet Phy 10BaseT/100BaseT/1000BaseT

Tabel 1 - Descrierea nivelurilor de rețea

Mesaje utilizate

În următorul tabel sunt centralizate mesajele schimbate între sistemele IRIS și CMT.

Serviciu	Metodă	In/Out	Scop
CMT2IRIS	DelaysJustification	O	Mesaj de transmitere către IRIS a informației referitoare la întârziere și cauzele ei.
	TrainComposition	O	Mesaj Train Composition de la CMT la IRIS
	RealTimeArrivalDeparture	O	Mesaj de raportare Sosire/Plecare/Trecere în timp real de la CMT la IRIS.
IRIS2CMT	TrainComposition	I	Mesaj Train Composition de la IRIS la CMT
	DailyProgram	I	Mesajul transmite programul zilnic de circulație, precum și adaptările la program
	TrainCancellation	I	Mesaj de Anulare a circulației unui tren.
	TrainAmendment	I	Mesaj de comunicare a modificării trasei programate inițial (parcurs, ore de circulație)
	Heartbeat	I	Mesaj de verificare a conexiunii dintre sistemele IRIS și CMT.

1. Serviciul CMT2IRIS

Scopul acestui serviciu este de a transmite mesajele de interfațare de la CMT la IRIS.

1.1. Delay Justification

Metoda *DelaysJustification* este necesară pentru ca CMT să transmită întârzierea și explicarea întârzierii unui tren pe zona CMT.

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
TrainNumber	String	UTF-8	15	minLength: 15 – maxLength: 15	Număr tren
UniqueTrainID	String	UTF-8	10	Length: 10	ID unic tren
StationCode	String	UTF-8	10	Length: 10	Codul SIRUES al stației
Delay	Integer	UTF-8			Întârziere (minute)
Reasons	String	UTF-8			Cauza întârzierii
Sequence	Integer	UTF-8	1		
DelayCode	String	UTF-8	4		Cod întârziere
RepType	String	UTF-8	1	Enum in: A - Delay At T – To this location	

1.2. Train Composition

Metoda *TrainComposition* este necesară pentru ca CMT să transmită informații referitoare la arătarea trenurilor formate și expediate de pe zona CMT.

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
IPADDR	String	UTF-8	15	Pattern: [0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	IP Address - obligatoriu
USERID	String	UTF-8	10	Max Length: 50	id user - obligatoriu
APPL	Integer	UTF-8	1	Enum in: REPORTER	Numele aplicației care solicită - optional
ORIG			1	Y, N	Dacă arătarea este din stația de formare (Y) sau nu (N)
TRNNO	String	UTF-8	15	maxLength: 15	Număr tren - obligatoriu
TRNIND	String	UTF-8	10	maxLength: 10	Indicativ tren - obligatoriu
LocCode	String	UTF-8			Codul Sirues al stației
NumberOfLocos	Integer	UTF-8	1		Număr locomotive
Locos	Struct(Loco)		1..6		Locomotive
TrainType	Character	UTF-8	1	Enum in: C = Passenger A = Automotor M = Freight L = Light engine	Tipul trenului: Călători, Marfă, Automotor, Locomotivă izolată
NumberOfAxes	byte	UTF-8	1	Numai pentru trenurile de călători	Număr de osii - optional

NumberOfLoadedAxles	byte	UTF-8	1	Numai pentru trenurile de călători	Număr osii încărcate – optional
NumberOfEmptyAxles	byte	UTF-8	1	Numai pentru trenurile de călători	Număr osii goale – optional
TrainLength	Integer	UTF-8	4		Lungimea trenului (m)
TrainGrossTonnage	Integer	UTF-8	4		Tonajul brut al trenului –optional
TrainNetTonnage	Integer	UTF-8	4		Tonajul net al trenului - optional
NumberOfWagons	Integer	UTF-8	4		Număr de vagoane

Structura mesajului Train Composition

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
LocoID	String	UTF-8	unbounded		id locomotivă
PowerType	String	UTF-8	1	Enum in: E = Electrical D = Diesel	Power type
LocoType	String		4		Tip locomotivă

Structură Loco

1.3. Real Time Arrival, Departure and Passage

Metoda *RealTimeArrivalDeparture* este necesară pentru ca CMT să transmită către IRIS informații referitoare la circulația trenurilor pe zona CMT.

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
TrainNumber	String	UTF-8	15	maxLength: 15	Număr tren
UniqueTrainID	String	UTF-8	10	Length: 10	Indicativ tren (unic, din IRIS)
StationCode	String	UTF-8	10	Length: 10	Codul SIRUES al stației
TrainRank	String	UTF-8	1	Enum in range: 1...7	Rangul trenului
TypeOfEvent	String			Valori în listă: A = Arrival (Sosire) D = Departure (Plecare) P = Pass (Trecere)	Tip eveniment: Sosire, Plecare, Trecere
UNSTFS	String		1	U, F	Trecere fără Oprire sau Oprire neitinerară
EventDT	DateTime	UTF-8	12		Data și Ora Evenimentului
NumberOfPlatform	String	UTF-8	4		Nuărul liniei din stație
NumberOfLineTrackID	String	UTF-8			Firul de circulație
Sequence	Integer	UTF-8	4		Secvență
RevisionIndicator	String	UTF-8			Indicator de revizuire a raportării

2. Serviciul IRIS2CMT

Scopul acestui serviciu este de a transmite mesajele de la IRIS către CMT.

2.1. Train Composition

Metoda *TrainComposition* este necesară pentru ca IRIS să transmită informații despre arătarea trenurilor ce se formează în afara zonei CMT.

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
IPADDR	String	UTF-8	15	Pattern: [0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	IP Address - obligatoriu
USERID	String	UTF-8	10	Max Length: 50	ID user - obligatoriu
APPL	Integer	UTF-8	1	Enum in: REPORTER	Numele aplicației care solicită - optional
ORIG			1	Y, N	Dacă arătarea este din stația de formare (Y) sau nu (N)
TRNNO	String	UTF-8	15	maxLength: 15	Număr tren -obligatoriu
TRNIND	String	UTF-8	10	maxLength: 10	Indicativul trenului - obligatoriu, din IRIS
LocCode	Short	UTF-8			Codul Sirues al stației
NumberOfLocos	Integer	UTF-8	1		Număr locomotive
Locos	Struct(Loco)		1..6		Locomotive
TrainType	Character	UTF-8	1	Enum in: C = Passenger A = Automotor M = Freight L = Light engine	Tipul trenului: Călători, Marfă, Automotor, Locomotivă izolată
NumberOfAxes	byte	UTF-8	1	Numai pentru trenurile de călători	Număr de osii - optional
NumberOfLoadedAxes	byte	UTF-8	1	Numai pentru trenurile de călători	Număr osii încărcate – optional
NumberOfEmptyAxes	byte	UTF-8	1	Numai pentru trenurile de călători	Număr osii goale – optional
TrainLength	Integer	UTF-8	4		Lungimea trenului (m)
TrainGrossTonnage	Integer	UTF-8	4		Tonajul brut al trenului – optional
TrainNetTonnage	Integer	UTF-8	4		Tonajul net al trenului - optional
NumberOfWagons	Integer	UTF-8	4		Număr de vagoane

2.2. Daily Program

Metoda *DailyProgram* este necesară pentru ca IRIS să transmită programul de circulație zilnic și adaptări.

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
UniqueTrainID	String	UTF-8	10	Length: 10	Indicativ tren (unic, din IRIS)
TrainNumber	String	UTF-8	15	maxLength: 15	Număr tren
TrainRank	Character	UTF-8	1	Enum in: 1...7	Rangul trenului
RSEOperatorID	String	UTF-8	10		Cod OTF
VSTP	String	UTF-8	1	Enum in: Y, N	Flag modificare în scurt
ScheduleDepartureDT	DateTime	UTF-8	12		Data/ora plecării programate din stația de origine
OriginStationCode	String	UTF-8	10	Length: 10	Codul SIRUES al stației de origine
DestinationStationCode	String	UTF-8	10	Length: 10	Codul SIRUES al stației de destinație
TimingPoints	Integer	UTF-8			Numărul structurilor Locations
TrainStatus	String	UTF-8	1	Enum in: N= New A = Amended C = Cancelled	Starea trenului
Locations	Struct (Location)		Unbounded		Date referitoare la stație

Structura mesajului *Daily Program*

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
StationCode	String	UTF-8	10	Length: 10	Codul SIRUES al stației
KindOfPassage	String	UTF-8	1	Enum in: O = Origin P = Pass S = Stop D = destination	Tipul evenimentului din stație
Distance	Integer	UTF-8	4		Distanța (km) de la origine
ScheduledArrivalDT	DateTime	UTF-8	12		Ora de sosire planificată în stația
PublishedArrivalDT	DateTime	UTF-8	12		Ora de sosire publicată în stația
ScheduledDepartureDT	DateTime	UTF-8	12		Ora de plecare planificată din stația
PublishedDepartureDT	DateTime	UTF-8	12		Ora de plecare publicată din stația

ArrivalTrainNumber	String	UTF-8	15	maxLength: 15	Număr tren la sosire
DepartureTrainNumber	String	UTF-8	15	maxLength: 15	Număr tren la plecare
ArrivalPowerType	String	UTF-8	1	Enum în: E = Electrical D = Diesel	Tip tracțiune la sosirea în stație
DeparturePowerType	String	UTF-8	1	Enum în: E = Electrical D = Diesel	Tip tracțiune la plecarea din stație
NextRSOperatorID	String	UTF-8	10	minLength: 4 – maxLength: 8	Cod SIRUES al următorului OTF
Sequence	Integer	UTF-8	4		Secvență

Structură Location

2.3. Train(s) cancellation

Metoda *TrainCancellation* este necesară pentru ca IRIS să transmită informația despre anularea unui tren.

2.4. Train(s) amendment

Metoda *TrainAmendment* este necesară pentru ca IRIS să transmită informațiile despre modificările la programul de circulație.

2.5. Heartbeat

Metoda *Heartbeat* este necesară pentru a verifica în mod continuu starea conexiunii dintre cele două sisteme, CMT și IRIS.

Field Name	Type	Coding	Length	Constraint	Semnificație
Timestamp	DateTime	UTF-8	12		Informația <i>Timestamp</i> de la server

Date constante

Interfața ce implementează mesajele prezentate utilizează un set de date constante (codul SIRUES al stațiilor C.F., codul operatorilor de transport feroviar, tipul locomotivelor, codurile de întârziere).