

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electronic railway equipment – On-board multimedia and telematic subsystems
for railways –
Part 1: General architecture**

**Matériel électronique ferroviaire – Sous-systèmes ferroviaires multimédias et
télématiques embarqués –
Partie 1: Architecture générale**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electronic railway equipment – On-board multimedia and telematic subsystems
for railways –
Part 1: General architecture**

**Matériel électronique ferroviaire – Sous-systèmes ferroviaires multimédias et
télématiques embarqués –
Partie 1: Architecture générale**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-2225-6

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, abbreviations, acronyms, and conventions	9
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Abbreviations and acronyms.....	13
3.3 Conventions	14
4 Architecture.....	14
4.1 General.....	14
4.2 Improvements on XML.....	16
4.3 Boundary.....	17
4.4 OMTS abstract model.....	19
4.5 General principles and basic requirements for OMTS services	22
4.6 OMTS interoperability.....	29
5 Use cases	37
6 Conformity statement	37
Annex A (informative) OMTS classification	38
A.1 Identification of On-board Multimedia and Telematic Subsystems and Services	38
A.2 OMTS category A: Video surveillance and CCTV services (IEC 62580-2)	38
A.3 OMTS category B: Driver and crew orientated services	39
A.4 OMTS category C: Passenger orientated services	40
A.5 OMTS category D: Train operator and maintainer orientated services	41
Annex B (informative) FBS, SBS and common structure guidelines.....	43
B.1 Introduction	43
B.2 Functional breakdown structure.....	43
B.3 System breakdown structure	45
B.4 Guidelines common to all service categories	46
Annex C (informative) Example of formal specification.....	47
C.1 Example of formal specification	47
C.2 Scope.....	47
C.3 Requirements.....	47
C.4 System Break Down Structure	47
C.5 Function Break Down Structure	48
C.6 Description of the abstract model using ASN.1	49
Annex D (informative) Use cases	59
D.1 General.....	59
D.2 Use cases of on-board multimedia applications in Japan	59
D.3 The China locomotive remote monitoring and diagnosis system	62
D.4 Passenger orientated services – The Italian high speed train Frecciarossa use case	64
Annex E (informative) Introduction to ontology	69
Bibliography.....	72

Figure 1 – OMTS categories and structure of the IEC 62580 series	7
Figure 2 – Overview of the generic OMTS architecture	14
Figure 3 – Middleware concept	17
Figure 4 – Relationship between IEC 61375 and IEC 62580	18
Figure 5 – ETB on-board network and board-ground link through MCG-GCG pairs	19
Figure 6 – Concept of abstract model	19
Figure 7 – Conceptual model	20
Figure 8 – Principle of abstract model definition	21
Figure 9 – Methodology for abstract model definition	21
Figure 10 – SOA approach.....	23
Figure 11 – Clients and devices arrangements.....	24
Figure 12 – Service concept	25
Figure 13 – Block diagram of the service based interface	26
Figure 14 – Principle of the ontology based Information Exchange Format 2.....	28
Figure 15 – Compatibility map	28
Figure 16 – Service interfaces	30
Figure 17 – Subsystem breakdown structure.....	31
Figure 18 – Coupling of two consists and related subsystems.....	31
Figure 19 – Function mapping and role arbitration	32
Figure 20 – Function and service mapping on consist network	32
Figure 21 – Function and service role arbitration	33
Figure 22 – Uncoupled functional breakdown structure	34
Figure 23 – Coupled functional breakdown structure.....	35
Figure 24 – Service space	36
Figure 25 – Interaction between on-board services and ground services.....	37
Figure C.1 – Display management	47
Figure C.2 – Display system breakdown structure.....	48
Figure C.3 – Display functional breakdown structure.....	49
Figure D.1 – Passenger information system structure	60
Figure D.2 – On board video surveillance system structure.....	61
Figure D.3 – Driver Only Operation CCTV System structure.....	61
Figure D.4 – China locomotive remote monitoring and diagnosis system structure.....	62
Figure D.5 – CMD system structure	62
Figure D.6 – Data flow of the remote monitoring and diagnosis system.....	63
Figure D.7 – Integrated IT network structure	64
Figure D.8 – Radio mobile cellular network coverage.....	65
Figure D.9 – Geometry of the ground cells.....	66
Figure D.10 – Mobile network structure.....	66
Figure D.11 – Download and upload performance.....	67
Figure D.12 – On-board WiFi and UMTS communication.....	67
Figure D.13 – On-board back bone and wireless board to ground communication	68
Figure D.14 – Performance test arrangement.....	68
Figure E.1 – Traditional approach	69

Figure E.2 – Ontology based approach	69
Figure E.3 – Benefits of ontology based approach	70
Figure E.4 – Screen shot of Protégé interface.....	71
Table 1 – Relationships in the conceptual model.....	20
Table B.1 – Example of FBS	44
Table D.1 – PIS applications in Japan.....	60

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRONIC RAILWAY EQUIPMENT –
ON-BOARD MULTIMEDIA AND TELEMATIC
SUBSYSTEMS FOR RAILWAYS –****Part 1: General architecture****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62580-1 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
9/1990/FDIS	9/2005/RVD

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 62580 series, under the general title *Electronic railway equipment – On-board multimedia and telematic subsystems for railways*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 62580-1 defines the general architecture of the On-board Multimedia and Telematic Subsystems (OMTS), so as to achieve compatibility between subsystems in the same vehicle and between subsystems on-board of different vehicles in the same train.

NOTE 1 The acronym OMTS replaces the previous OMMS (On-board MultiMedia Subsystem) definition, due to a change in the title of this standard.

The multimedia and telematic system is composed of but not limited to:

- A Video surveillance/CCTV
- B Driver and crew orientated services
- C Passenger orientated services
- D Train operator and maintainer orientated services

OMTSs installed in the same vehicle (consist) communicate by means of the consist network.

OMTSs, installed in different vehicle (consist) in the same train, communicate by means of the train network.

It is likely that each OMTS exchanges information with applications installed on-ground by means of a wireless communication gateway.

The on-board communication and the on-board to ground communication are specified by the IEC 61375 series.

NOTE 2 Board-to-ground communication is intended as a generic link, with no assumption on the underlying technology (radio, satellite or other).

As illustrated in Figure 1, the IEC 62580 series is structured as follows:

IEC 62580-1: General architecture

IEC 62580-2: Video surveillance/CCTV services

Driver and crew orientated services, passenger orientated services and train operator/maintainer orientated services are matters of standardisation which can be addressed in the future.

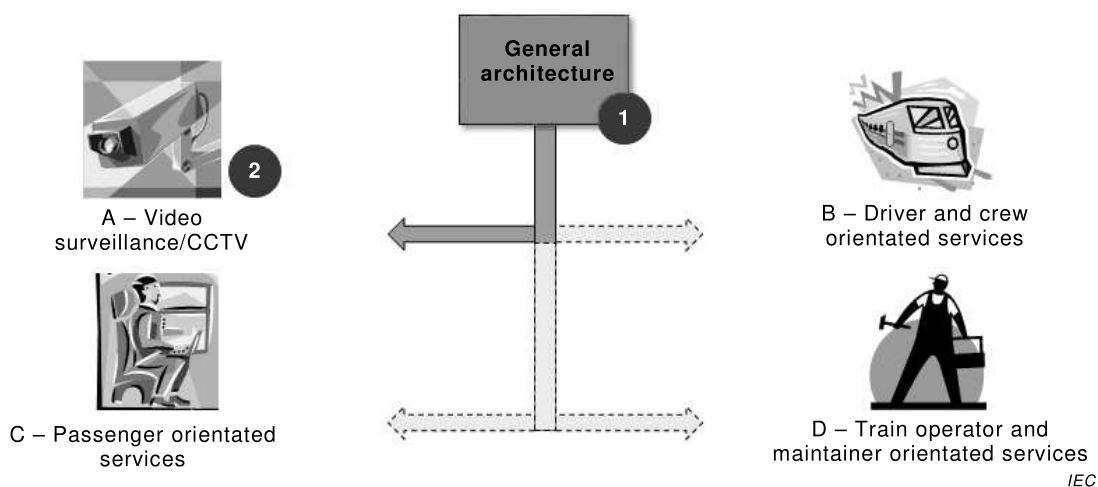


Figure 1 – OMTS categories and structure of the IEC 62580 series

ELECTRONIC RAILWAY EQUIPMENT – ON-BOARD MULTIMEDIA AND TELEMATIC SUBSYSTEMS FOR RAILWAYS –

Part 1: General architecture

1 Scope

This part of IEC 62580 specifies the general architecture of the On-board Multimedia and Telematic Subsystem, which includes four categories of multimedia and telematic subsystems identified as:

- A Video surveillance/CCTV
- B Driver and crew orientated services
- C Passenger orientated services
- D Train operator and maintainer orientated services

This part establishes:

- the boundary between the OMTS and the on-board communication system, as described by the IEC 61375 series
- the methodology to describe an OMTS in terms of abstract model
- the general principles and the basic requirements to specify the services provided/needed by each category
- the approach to ensure interoperability between services

This part gives guidelines for:

- OMTS classification
- functional breakdown structuring
- system breakdown structuring
- formal specification of an OMTS

This part is applicable to any type of train, e.g. open trains, multiple unit trains and closed trains.

NOTE The general architecture provides a common basis for the application categories defined in part 2 and possible future parts of this series of standards. Consequently, the approach is homogeneous for all multimedia and telematic subsystems addressed by this series of standards.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61375 (all parts), *Electronic railway equipment – Train communication network (TCN)*

IEC 61375-2-3, *Electronic railway equipment – Train communication network (TCN) – Part 2-3: TCN communication profile*

IEC 61375-2-4, *Electronic railway equipment – Train communication network (TCN) – Part 2-4: TCN application profile*¹

IEC 61375-2-6, *Electronic railway equipment – Train communication network – Part 2-6: On-board to ground communication*

IEC 62280, *Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related communication in transmission systems*

ISO/IEC 8824 (all parts), *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*

ISO/IEC 8825, *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)*

ISO/IEC 9646 (all parts), *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework*

ISO/IEC 42010:2011, *Systems and software engineering – Architecture description*

EN15380-4, *Railway applications – Classification system for railway vehicles – Part 4: Function groups*

3 Terms, definitions, abbreviations, acronyms, and conventions

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1.1

communication

capability to transfer information between different parts of a system or subsystem

Note 1 to entry: Communication may refer to on-board, train-ground, train-train or ground-ground transmission.

3.1.2

entity

any concrete or abstract thing of interest

Note 1 to entry: While in general the word entity can be used to refer to anything, in the context of modelling it is reserved to refer to things in the universe of discourse being modelled (ISO/IEC 10746-2).

3.1.3

function

specific purpose or objective to be accomplished, which can be specified or described without reference to the physical means of achieving it

Note 1 to entry: A function transfers (considered as a black box) input parameters (material, energy, information) into aim related output parameters (material, energy, information).

3.1.4

Functional Breakdown Structure

FBS

hierarchical structure summarizing a set of functions leading to the same general focus or service, organized in function levels

¹ To be published.

3.1.5

function carriers

physical unit of observation to fulfil or partly fulfil one or more required functions

Note 1 to entry: Function carriers are considered as black box while describing the function.

3.1.6

function follower

application process which exchanges messages with the outside world only by means of a function leader

3.1.7

function leader

application process which manages exchanged messages with the outside world, routing them appropriately to and from the function follower(s) in a coordinated way

3.1.8

function level

hierarchy level to group functions of equal purpose. The first three levels are defined herein under:

1st level function

functional domain that encompasses a set of functions related to a same general focus or service for the considered (rolling stock) system

Note 1 to entry: Example for a 1st level function is:

- Provide appropriate conditions to passengers, train crew and payload.

2nd level function

related to a specific set of activities which contributes to the completion of the functional domain defined at the first level

Note 1 to entry: Examples for a 2nd level function are:

- Provide proper climate.
- Provide passenger information and entertainment.

Note 2 to entry: At this level, it is not said how a 2nd level function is to be implemented.

Note 3 to entry: A specific 2nd level function often is related to an engineering discipline and might be supported by one or a minimum number of subsystems.

Note 4 to entry: Each function at level 2 or level 3 has one or several transverse functions as sub-functions.

3rd level function

related to a specific activity within the related set of interconnected activities, it encompasses a set of tasks

Note 1 to entry: A function at least at level 3 should be supported as much as possible by one single subsystem.

Note 2 to entry: An example for 3rd level function is:

- Provide and support multimedia for passenger entertainment.

Note 3 to entry: Each function at level 2 or 3 has one or several transverse functions as sub-functions.

3.1.9

model

abstraction or representation of some aspect of a system.

3.1.10**multimedia**

electronic production, coding/decoding, processing, delivery and consuming of information using a combination of one or more media including video, still images, audio, text in such a way that can be dynamically updated and/or interactively accessed

3.1.11**ontology**

structure of concepts or entities within a domain, organized by relationships; a system model

Note 1 to entry: An ontology is a methodology which allows to specify knowledge within a specific domain in terms of concepts and the relationships which occur between them, so as to unambiguously define the meaning of each concept within a certain context. An ontology can be implemented using a semantic formal language which is machine-interpretable, building a model of the knowledge domain which can be automatically processed by computers.

3.1.12**operation**

all functions which deal with the safety and regular exploitation of the transportation service

Note 1 to entry: Operational services are related to traction, braking and door management.

3.1.13**requirement**

necessary condition or ability to constrain the solutions of a task or an aim

Note 1 to entry: A requirement describes for example, performance characteristics, operational conditions and quality attributes, expressed as measurable and testable technical parameters or indicators.

Note 2 to entry: Requirements are usually summarized in a specification.

Note 3 to entry: Beside requirements allocated to functions there are additional requirements allocated to other features (e.g. design, manufacturing).

The requirements are classified, but not only, into the following categories:

functional requirement

expresses the requirements on a certain functionality

Note 1 to entry: Functional requirements and use cases come from passenger/pay load and operator request rather than from integrator and supplier. They express the requirements on a certain functionality given in the FBS regarding interoperability (with other functions), operation, function/ behaviour, or functional architecture/design constraints.

The functional designation usually is additionally stated more precisely by detail properties, that provide more information referring to reliability, availability, performance, quality, documentation, input, output, real-time.

These higher-level functional goals pointed out for ambient conditions, design features and selected target groups/target objects are "requirements to a function".

system requirement

requirement on a subsystem or device

Note 1 to entry: Requirement on a subsystem or device regarding the requested technical compatibility, reliability, availability, maintainability, environmental impact/conditions (recyclables, emissions, EMC, climate, vibration), LCC, performance, quality, documentation, real-time behaviour, physical limits (dimension, weight), electrical interface (plugs, voltage, physical layer), or mechanical interface (fixing points, fixing method).

3.1.14**service**

railways perform (transportation) services which are implemented by means of systems and subsystems

Note 1 to entry: In ICT, a service is a set of one or more functions provided by an application to another one.

Note 2 to entry: A service has some type of underlying computer system that supports the connection offered.

Note 3 to entry: A service provision is based on one or several functions each supported by a system (or subsystem). A service can also reuse other services. A service provider is able to perform a useful task for a service consumer, on request of the latter.

Note 4 to entry: The difference between service and function is blurry: in order to have the correct understanding, the following views are considered: behavioural, structural, external, internal. See Figure 7 for details.

3.1.15

service follower

application process which exchanges messages in a coordinated way with another application process in a SOA environment

3.1.16

service leader

application process in a SOA environment which manages exchanged messages in a coordinated way with other service follower(s)

3.1.17

Service Oriented Architecture SOA

essentially a collection of services. These services communicate with each other. The communication can involve either simple data passing or it could involve two or more services coordinating some activity. Some means of connecting services to each other is needed

3.1.18

system

set of components organized to accomplish a specific function or set of functions

3.1.19

System Breakdown Structure SBS

hierarchy of elements which can represent the structure of a system at different levels of detail. Structure here means the organisation of relations among the system constituents

3.1.20

subsystem

part of a larger system and set of elements, a coherent and somewhat independent component of a larger system

Note 1 to entry: A subsystem is a system itself. Therefore, a subsystem can be divided into further subsystems.

Note 2 to entry: A subsystem can be described in terms of functional blocks and interfaces. In a simple case, the functional blocks only exchange data. Often they need a more complex interaction in terms of services.

Note 3 to entry: A (sub)system is generally defined with a view to achieve a given objective.

3.1.21

telematic

applications which allow to seamlessly use remote objects, information or services, accessing them by means of a suitable communication system

Note 1 to entry: Telematics is the science of sending, receiving and storing information via telecommunication devices.

3.1.22

transverse function

function destined for the use together with several level 2 and level 3 functions of the Functional Breakdown Structure (FBS) at the same time

Note 1 to entry: The transverse functions are not part of the FBS but are implicit, for example "provide diagnosis" or "communicate with train bus".

3.1.23**Web Services**

the most likely connection technology of service-oriented architectures, they essentially use XML to create a robust connection

3.2 Abbreviations and acronyms

3G	Third Generation
ASN.1	Abstract Syntax Notation One
ATP	Automatic Train Protection
BD	Blue-ray Disk
CCTV	Closed Circuit Television
CMD	China locomotive remote Monitoring and Diagnosis system
CN	Consist Network
CRH	China Railway High-speed
DOO	Driver Only Operation
DPWS	Device Profile for Web Services
DVD	Digital Versatile Disk
ECN	Ethernet Consist Network
ETB	Ethernet Train Backbone
ETBN	Ethernet Train Backbone Node
FBS	Functional Breakdown Structure
GCG	Ground Communication Gateway
GMTS	Ground Multimedia and Telematic Subsystem
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HMI	Human Machine Interface
ICT	Information and Communication Technology
IEF	Information Exchange Format
IT	Information Technology
LCD	Liquid Cristal Display
LDP	Locomotive on-board general Data monitoring
MCG	Mobile Communication Gateway
MP3	Moving Picture Expert Group-1/2 Audio Layer 3
NOC	Network Operation Centre
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OMMS	On board MultiMedia Subsystem
OMTS	On board Multimedia and Telematic Subsystem
OWL	Ontology Web Language
PA	Public Address
PDA	Personal Digital Assistant
PIS	Passenger Information System
RDF	Resource Description Framework
RM	Reference Model
SBS	System Breakdown Structure

SOA	Service Oriented Architecture
SysML	System Modelling Language
TCMS	Train Control and Monitoring System
UML	Unified Modelling Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
URI	Uniform Resource Identifier
UTC	Coordinated Universal Time
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network
WS	Web Service
WSDL	Web Service Description Language
WTB	Wired Train Bus
XML	eXtensible Mark-up Language

3.3 Conventions

State diagrams are defined following the notation of UML 2.0 state machines.

4 Architecture

4.1 General

Consistently with the scope of this standard (see Clause 1), the General architecture at the basis of On-board MultiMedia Subsystems (OMTS) is specified in terms of services (see Figure 2).

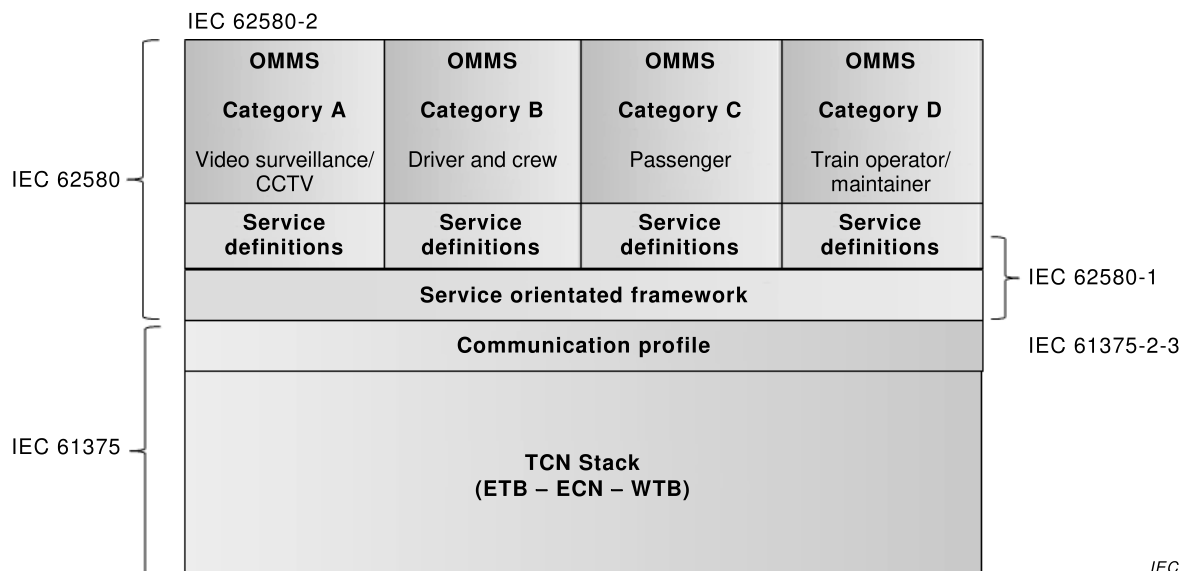


Figure 2 – Overview of the generic OMTS architecture

The main benefit of the service approach is to decouple applications from communication aspects, so as to ensure that applications compliant with IEC 62580 series are compatible with the protocols compliant with IEC 61375 series irrespective of possible amendments of the two series of standards.

NOTE 1 WTB is not well suitable for supporting a service oriented application interface, due to bandwidth limitation.

NOTE 2 Even if this standard is focused on on-board multimedia applications, it is well understood that many OMTSSs can also have components on ground (see also 4.3.2).

Services provide access to functions and offer them through a standard interface, according to a general model for each subsystem, but shall not go into the details of implementation of the functions and of the subsystems themselves.

This standard defines an application profile for On-board Multimedia Subsystems (see also 4.3 for more details).

This standard specifies how to define an on-board multimedia application in terms of specific services and the messages they can produce/consume. This specification assumes that a communication mechanism is in place, allowing to transfer messages between services, as needed. Consequently this standard covers no specification of the communication mechanism, assuming that it is specified by IEC 61375 series. Obviously some minimum requirements of the OMTS services shall be fulfilled by such mechanism.

Based on an abstract model of the application, the application profile defines functions relevant for interoperability and maps them to a number of reusable services, which represent the application interface.

As the standard deals with services, it appears a logical choice to found it on a well-established architecture specifically based on services, as it is the Service Oriented Architecture (SOA). According to SOA, the interaction between applications happens by means of services, provided by the participating subsystems and their components. Several SOA specifications and implementations are available. In order to take into account performance and complexity concerns, a simplified protocol should be considered, which is suitable for implementation on embedded systems.

The services to be specified can be defined considering an abstract model of the subsystem, so as to have a generally applicable definition which is not tied to any specific implementation. Moreover, the identified services shall be relevant for subsystem interoperability.

Two levels of interoperability are considered:

Interoperability between subsystems – this is the case when a subsystem is considered as a black box, without any assumption about how it is broken down into components and how they work together in order to provide the needed functionality. In this case services are defined at subsystem level and the scope is limited to interoperability between subsystems: e.g. a passenger information system on train A can exchange messages with a passenger information system on train B; in this case, the functional model only exposes external interfaces and data.

Interoperability between components – this is the case when a subsystems is broken down into a few basic components: in such case services and interfaces between the components are defined as well and interoperability between components can be achieved as well: e.g. a public display system (text and graphic message system) from manufacturer A and an announcement generator (e.g. next station and connection announcement) from manufacturer B can work together to set up a passenger information system. This approach implies to define also internal interfaces between functional blocks (components).

Clearly, the level of detail of the subsystem abstract model is different.

It is important that the model will clearly specify which functions are involved and which information they exchange. Moreover it is essential to clarify how information shall be used (produced/consumed) by the functions. The interaction mechanisms and information flow should be described by formal methods, e.g. using UML 2.0 diagrams.

This standard specifies a general mechanism which allows subsystems and components to provide and/or consume services.

In order to do this:

- services shall exchange messages;
- a common definition of contents shall be agreed and defined.

For each of the four identified subsystem categories, coding shall be XML and the XML contents to be exchanged shall be defined by means of a suitable XML Schema.

The details of the application profile for each subsystem category (service definitions) are defined in other parts of this standard.

Finally, information needs to be addressed, in a unique and formal way. This is needed in order to refer to functions without knowing which devices are carrying them and which are the physical addresses of such devices. Each service shall be identified by means of a URI (Uniform Resource Identifier), which may be based on a Fully Qualified Domain Name.

NOTE 3 The details of the logical addressing mechanism are specified in IEC 61375-2-3.

4.2 Improvements on XML

4.2.1 Encoding

XML is widespread in the internet domain. So many peripherals using this protocol are already available. However XML as a transfer syntax is inefficient because of its character-based encoding. It might pose a problem on the train network because of the limited bandwidth of the train backbone.

Several methods can be devised to compress the data. For example ASN.1 (ISO/IEC 8824) encoding methods could be used. ASN.1 binary encodings are used in wireless telecom communications. The first step would be to transform XML message to/from ASN.1 message using the rules specified in ISO/IEC 8825 for ASN.1 coding.

A preliminary study has shown that using ASN.1, a reduction of the data volume in the magnitude order of 99 % can be expected.

4.2.2 Ontology

Definition of multimedia services, based on XML and XML schema only, will leave some problems unsolved:

- how to describe not only the syntax of contents but also its meaning (semantics);
- how to express data in a non-ambiguous form which can turn them into well-defined information;
- how to allow automatic elaboration of information based on its meaning;
- how to ensure consistency between information defined in different applications (developed differently in time and space).

A more complete and self-consistent representation of information can be offered by means of ontology. See 4.5.6.3.

The specification of the ontology is not covered by the IEC 62580 series.

4.3 Boundary

4.3.1 General

Distributed application processes need to interact using a communication stack to participate in a communication network, which can include different bearers, technologies and interfaces.

In order to provide a uniform, complete interface to all applications, a middleware layer should be added in between, which decouples applications from the communication layers and their technical solutions, and offers complementary services as well.

In other words, the middleware as defined hereinafter separates the world of final user applications, which deal with information, from the world of communication, which deals with transferring data in the form of bits and packets.

For even a more general approach, the interface layer between applications and the communication stack are split into two sub-layers, which are located on top of the communication stack (layer 7):

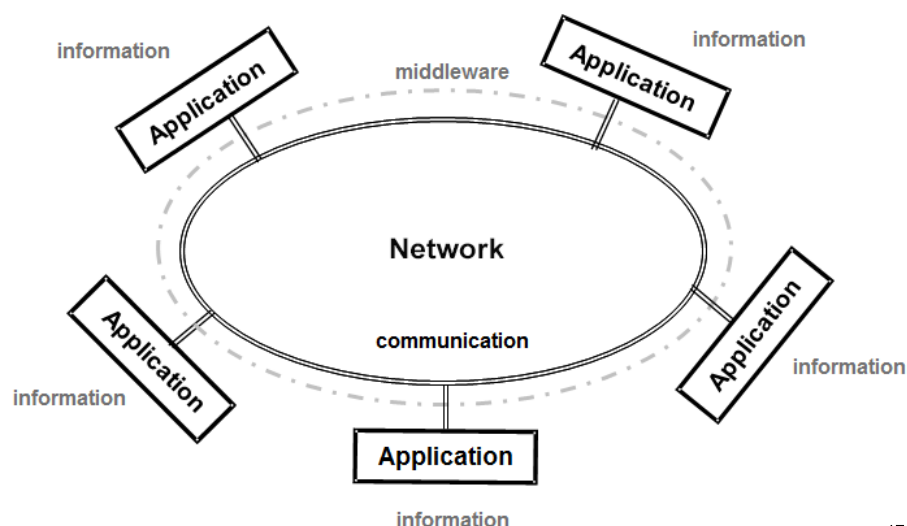
- an application independent communication profile
- a communication independent application profile

NOTE These two layers are dealt with in detail in IEC 61375-2-3 and future IEC 61375-2-4.

In general terms, the communication profile maps the communication services, that is the capability to transfer data between nodes with mechanisms depending on the envisaged data classes. This is independent from data contents and from application issues (see 4.5.4).

The application profile is a sub-layer complementary to the previous one which accommodates the communication functionality to the needs of a specific application category.

The application profile and communication profile together constitute a middleware.



IEC

Figure 3 – Middleware concept

The middleware achieves the scope of decoupling the applications implementing the needed functionality, from the communication mechanisms providing data transfer services (Figure 3).

4.3.2 Boundary between IEC 62580 series and IEC 61375 series

The IEC 62580 series of international standards deals with interoperability between multimedia subsystems at application level, defining how applications exchange information using a logic channel. Therefore, IEC 62580 specifies an information stack, which allows OMTS applications to communicate with each other on the (virtual) logic channel.

It is assumed that a communication network is available to applications and that this is the network specified in the IEC 61375 standard series.

In order to achieve this, the communication stack shall provide the communication services required by the information stack and finally, through it, by the OMTS applications, see the IEC 61375/IEC 62580 interface in Figure 4.

A detailed description of such an interface and of the layering of the communication stack is covered by IEC 61375-2-3.

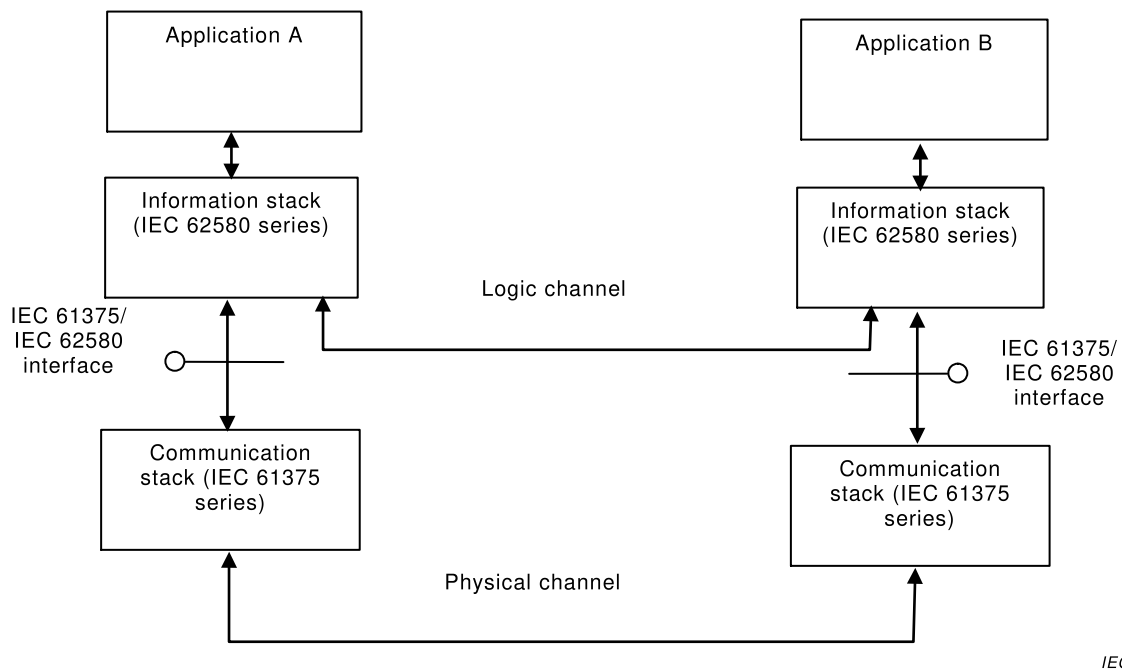


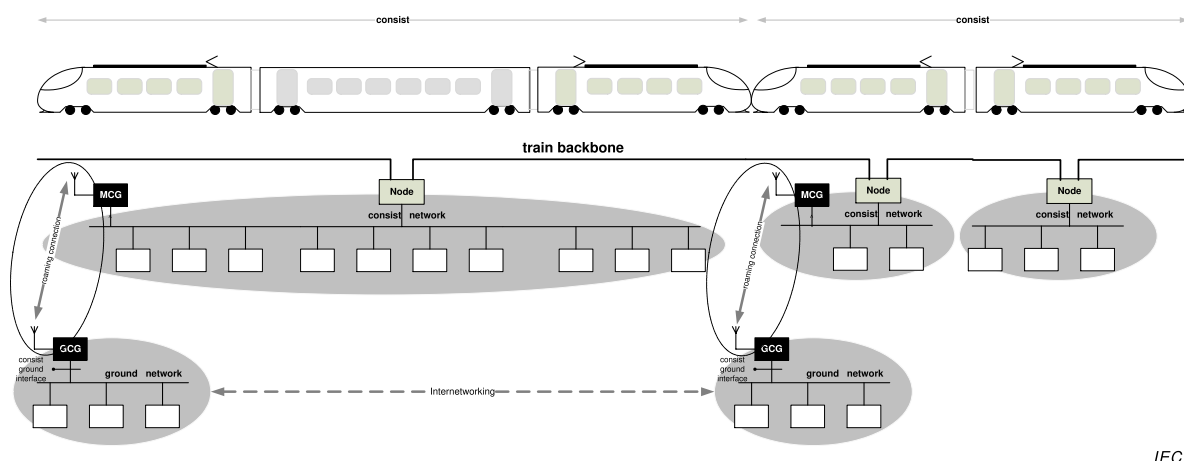
Figure 4 – Relationship between IEC 61375 and IEC 62580

As is often the case, multimedia applications can be split into an on-board part and a ground part, as they need information available from ground systems and/or transfer on-board information to ground.

In such cases, it is assumed that the on board communication network includes a link to the ground network, so as to properly connect all needed parts of multimedia applications.

In the IEC 61375 series, the board-to-ground radio link is specified in IEC 61375-2-6. By means of a Mobile Communication Gateway (MCG), communication is achieved between on-board applications and ground applications. The ground counterpart of the MCG is the GCG (Ground Communication Gateway).

Figure 5 illustrates the communication arrangements between the train and the ground.



IEC

Figure 5 – ETB on-board network and board-ground link through MCG-GCG pairs

4.4 OMTS abstract model

4.4.1 General

Each category of OMTS should be described using a single model which is able to express the basic behaviour of the subsystem. Details which are too close to product implementation or can put unneeded constraints on future evolution of OMTS should be avoided.

The OMTS should be specified by an abstract model based on functional breakdown of the main OMTS function, the interactions and behaviour of the functions obtained from the breakdown, their interfaces and the related offered and/or requested services.

This concept is illustrated by Figure 6.

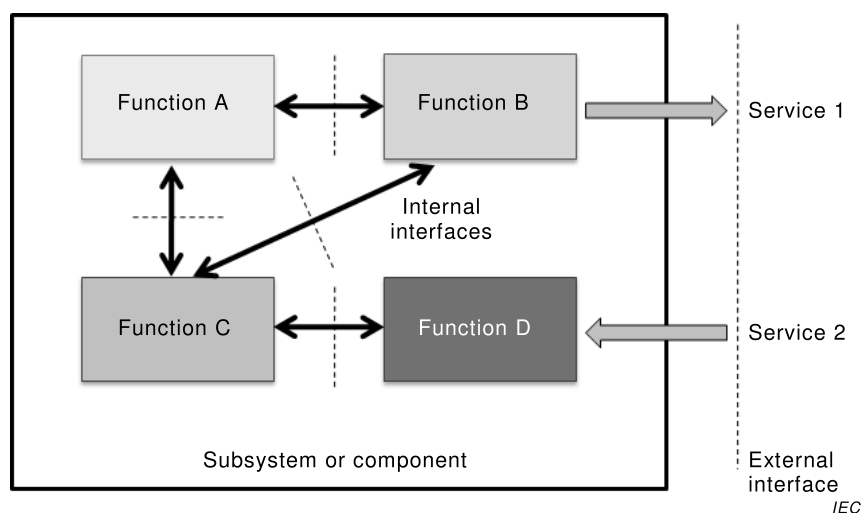


Figure 6 – Concept of abstract model

The concepts used in the OMTS abstract model according to Figure 6 and the relationships between them are captured in the conceptual model depicted in Figure 7. The most general relationships are listed in Table 1.

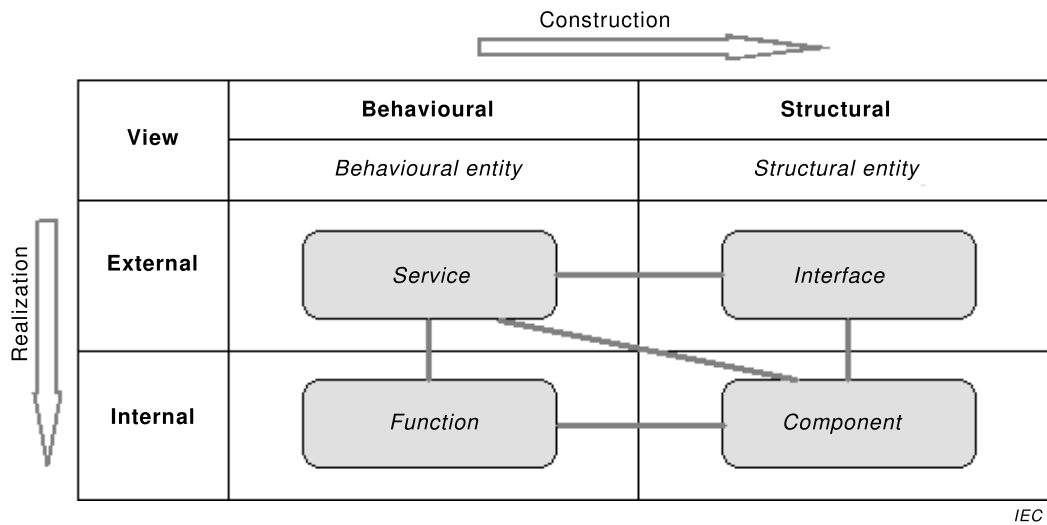


Figure 7 – Conceptual model

Table 1 – Relationships in the conceptual model

Service	has	Interface
Service	is realized by	Function
Service	is used by	Component
Interface	is assigned to	Service
Interface	composes	Component
Function	realizes	Service
Function	uses	Component
Function	is assigned from	Component
Component	uses	Service
Component	is composed of	Interface
Component	uses	Interface
Component	is assigned to	Function

As shown in Figure 7, different views on the system can be taken focusing thus on different entities. External view (black box) corresponds to service specification whereas the internal view (white box) corresponds to service realization. Behavioural view, telling what the system does, is of prime importance in requirement phase; the structure of the system, telling what the system is made of, is constructed based on behavioural entities.

To summarize: a service is a unit of functionality that a system exposes to its environment, an interface is a point of access where one or more services are made available to the environment, a function is a behaviour entity that groups behaviour which can be performed by a component, a component is the entity that is capable of performing behaviour. The functions shall be those of FBS.

The actors of OMTS use cases may be the entities from business domain (person's roles, organizational units). This domain is the uppermost one covered by enterprise architecture (EA). Usually there are other two domains under EA called application and technology or infrastructure domains. The standards mentioned in 4.5.1 address enterprise architecture and this architecture is considered an "umbrella" architecture. The conceptual model depicted in

Figure 7 can be applied in all EA domains but things which are behind the concepts may be different. For instance a component in the business domain may be among others person's role or organizational unit, in the application domain subsystem or application, and in the technology domain device or system software.

EXAMPLE: The business function "maintenance" is performed by some organizational unit which is supported by IT applications accessible via their service interfaces. These applications use other services from the application domain and the services from the infrastructure domain, e.g. communication services.

4.4.2 Methodology

This subclause specifies the approach to be used by IEC 62580-2 and by possible future parts of IEC 62580 to define an abstract model for the different multimedia categories (Figure 8).



Figure 8 – Principle of abstract model definition

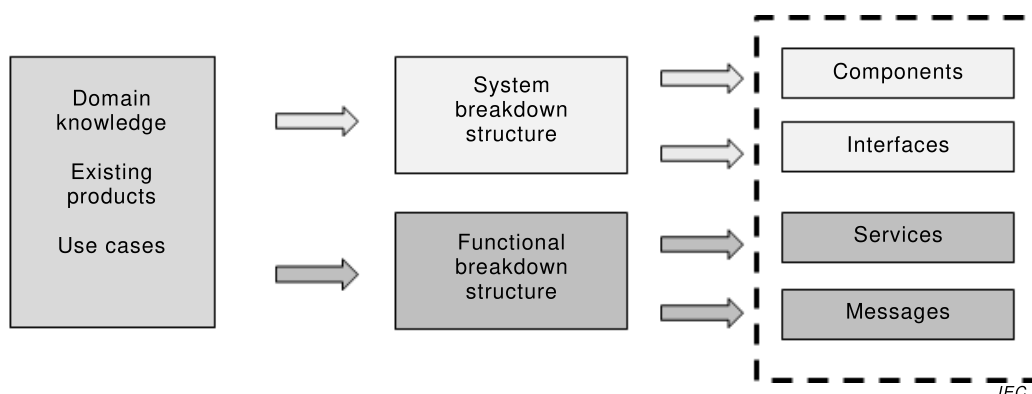


Figure 9 – Methodology for abstract model definition

For each of the four multimedia subsystem categories, taken into consideration in this standard series, existing knowledge is the starting point for the abstraction process.

This knowledge is mainly based on existing products and use cases and is expressed in textual form using human language.

From this knowledge, system's requirements and functional requirement should be captured.

This activity shall be performed by means of system breakdown structure (see 4.4.3) and functional breakdown structure (see 4.4.4).

The system breakdown structure leads to the definition of the components (elements) and interfaces of the system, while the functional breakdown structure leads to the services offered and/or required by the functions and the relevant messages and their patterns exchanged over the relevant interfaces.

This is illustrated in Figure 9.

4.4.3 System breakdown structure

In order to identify and define the OMTS components and interfaces, a system breakdown structure of the relevant subsystem shall be executed.

A block diagram can well represent the intermediate results of this phase, nevertheless a formal method should be used, SysML is recommended.

NOTE SysML is a general purpose modelling language for systems engineering applications. It supports the specification, analysis, design, verification and validation of a broad range of systems and systems-of-systems. SysML is derived from the Unified Modelling Language™ (UML™), the industry standard for modelling software-intensive systems, so SysML is frequently implemented as a plugin for popular UML modelling tools. Moreover, the SysML open source specification is publicly available and has been adopted by the Object Management Group (OMG).

This approach is better detailed in Clause B.3.

4.4.4 Functional breakdown structure

In order to identify and define the OMTS services and exchanged messages, a functional breakdown structure of the subsystem shall be executed.

UML 2.0 diagrams should be used to describe the functional behaviour of the OMTS subsystem or component.

This aspect is better detailed in Clause B.2.

4.5 General principles and basic requirements for OMTS services

4.5.1 Service oriented paradigm

ISO/IEC 42010:2011 defines architecture as: “The fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other and to the environment, and the principles guiding its design and evolution”.

Considering the definition above and the service orientation paradigm, the guiding principles are the following:

- services share a formal contract
- services are loosely coupled
- services abstract underlying logic
- services are composable
- services are reusable
- services are autonomous
- services are stateless
- services are discoverable

The following Figure 10 shows the general SOA approach.

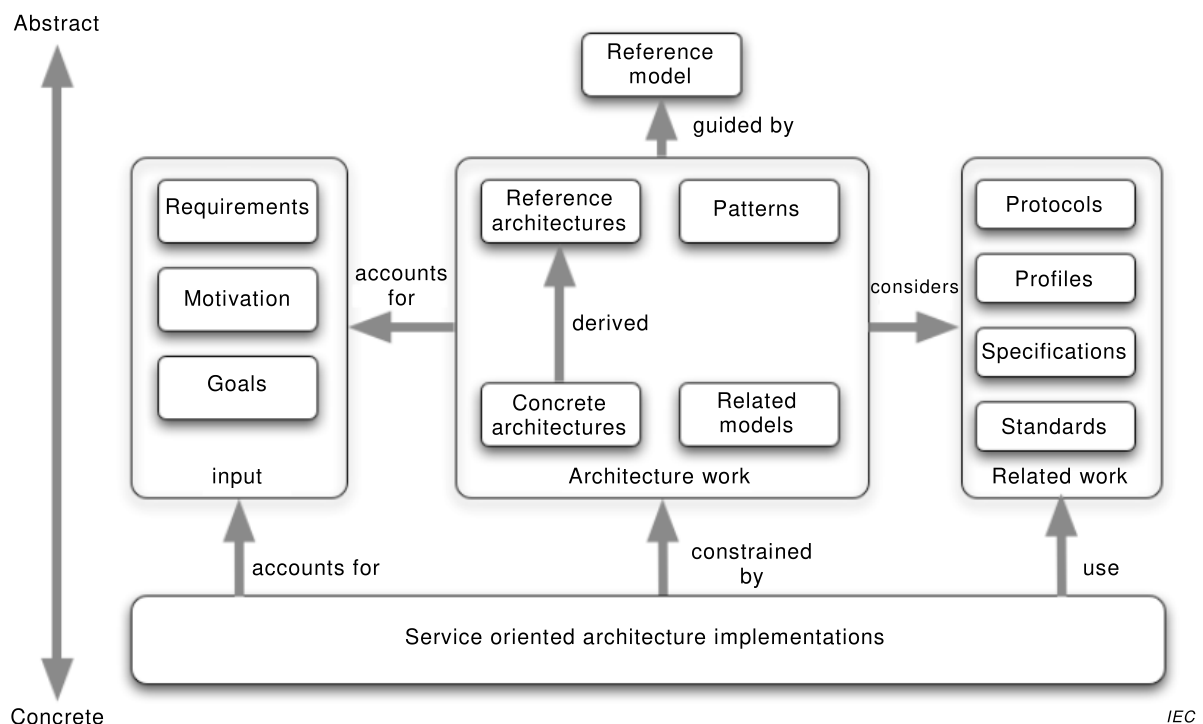


Figure 10 – SOA approach

A reference model and reference architecture for SOA were elaborated by OASIS and The Open Group. The evolving specifications of these bodies are written from different perspectives and provide different depths of detail for the perspectives on which they focus. They complement each other.

The OASIS Reference Model for SOA (SOA RM) is the most abstract of the specifications positioned. It is used for understanding core SOA concepts.

The Open Group SOA ontology extends, refines, and formalizes some of the core concepts of the SOA RM. It is used for understanding the core SOA concepts.

The OASIS Reference Architecture Foundation for SOA is an abstract, foundation reference architecture addressing the ecosystem viewpoint for building and interacting within the SOA paradigm. It is used for understanding the different elements of SOA, the completeness of SOA architectures and implementations, and considerations for cross-ownership boundaries where there is no single authoritative entity for SOA.

The Open Group SOA Reference Architecture is a layered architecture from consumer and provider perspective with cross-cutting concerns describing the architectural building blocks and principles that support the realizations of SOA. It is used for understanding the different elements of SOA, deployment of SOA in enterprise, basis for an industry or organizational reference architecture, implication of architectural decisions, and positioning of vendor products in a SOA context.

The reference architecture for the domain addressed by this Part 1 embodies design and technology choices.

An example of consistent SOA solution is the Device Profile for Web Services (DPWS – OASIS standard) which addresses the field of industrial automation and fulfils the needs and constraints of embedded systems. It specifies how to:

- Send secure messages to and from a Web service

- Dynamically discover a Web service
- Describe a Web service
- Subscribe to, and receive events from, a Web service

The arrangements of clients and devices (hosting services) are shown in the following Figure 11.

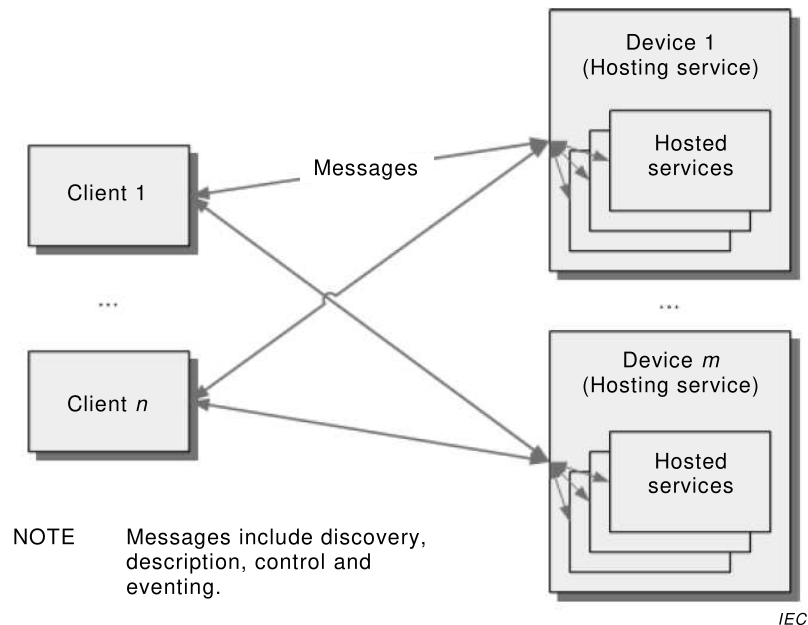


Figure 11 – Clients and devices arrangements

This profile is supported by the set of Web Service (WS-*) specifications, e.g. WS-Addressing, WS-Discovery, WS-Security.

The document WS-Dynamic Discovery (see section Bibliography) covers:

- Service management
- Service directory
- Service publishing
- Service discovery
- Service subscription

4.5.2 Service concept

The OMTS architecture has the scope to allow application-level interoperable interfacing between different multimedia subsystems.

The interface between functions is based on the concept of services: each multimedia/telematic subsystem can be seen as a set of cooperating services, producing and/or consuming messages.

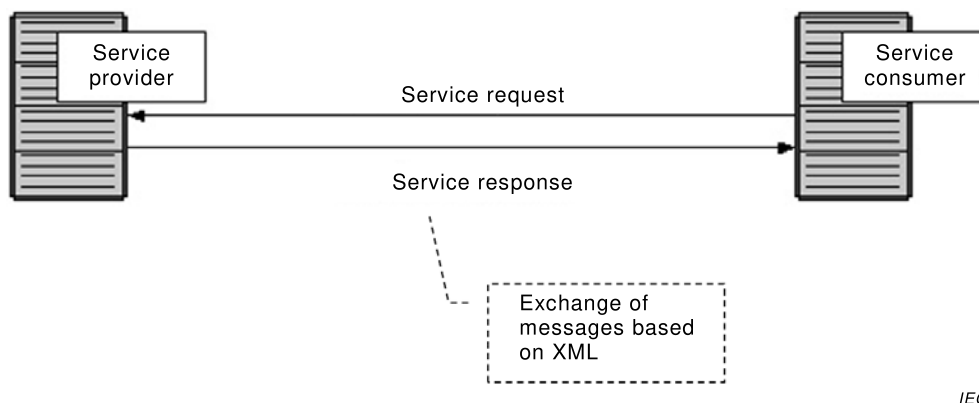


Figure 12 – Service concept

Figure 12 illustrates a basic service-oriented architecture. It shows a service consumer at the right sending a service request message to a service provider at the left. The service provider returns a response message to the service consumer. The request and subsequent response connections are defined in some way that is understandable to both the service consumer and service provider. A service provider can also be a service consumer.

Figure 12 illustrates the message exchange patterns in the case of request/response. Other message exchange patterns can be used, e.g. event notification where, after request, the response is sent more than one time when the relevant event happens.

In order to specify it with sufficient detail for the scope of this standard, the interface has to fulfil two main requirements:

- a) The interface shall be able to manage services.
- b) The interface shall be able to define the messages to be exchanged between the services.

The following subclauses specify how the OMTS standard interface shall be built in order to fulfil such requirements.

4.5.3 Services versus functions

The concept “function” is not explicitly defined either in the Reference Model (RM) or in the Reference Architecture (RA). Hence there is no defined relation between “service” and “function”. Based on functions provided by the system the service exposes an interface to the outside world.

EN 15380-4 defines the functions and their groups which cover the complete functionality of railway vehicles. Some of these functions could be services, others, for instance, the capabilities are only accessed by services without public visibility (e.g. GetStatus – capabilities are operations in the service interface specification in WSDL language).

We will use in our architecture, design and other models/diagrams the Service only and we will reference the functions in the FBS when we will be describing the functionality provided by the Service.

4.5.4 OMTS service based interface

The OMTS architecture is a Service Oriented Architecture (SOA).

Services allow to describe interfaces at application-level (see Figure 13).

This subclause defines a minimal service interface which is able to:

- Describe a service
- Send secure messages to and from a service
- Dynamically discover a service
- Subscribe to, and receive events from, a service

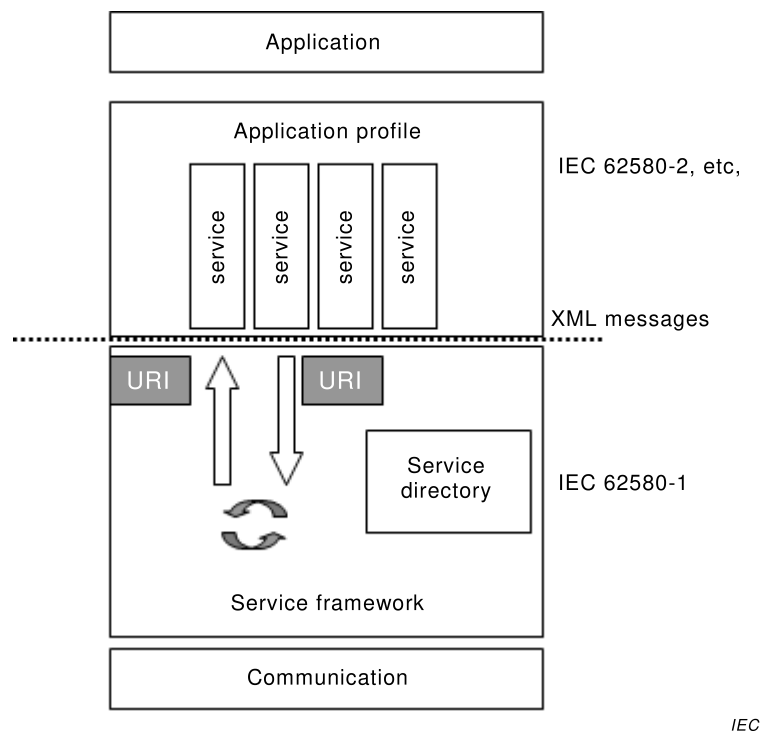


Figure 13 – Block diagram of the service based interface

The specified service oriented architecture shall be suitable for implementation on board trains and within embedded systems.

In order to ensure interoperability, a common mechanism implementing the SOA architecture in a suitable way for OMTS is needed.

NOTE For example, a solution is specified in Devices Profile for Web Services (DPWS) Version 1.1 – OASIS Standard – 1 July 2009. Several DPWS implementations are available, which offer more details, support and tools (e.g. WS4D, SOA4D). To achieve interoperability, a more detailed and restrictive specification of DPWS is needed. However it is not possible at the moment to achieve more detailed specifications as further feedback from companies which will start using the standard is needed.

As is common practice in SOA, messages exchanged between services are formatted in XML language. Apart from this, the service framework makes no assumption on the message nature. Message details and contents are the subject of 4.5.6.

The service framework shall be used for the OMTS external interfaces and for the defined internal interfaces between its components, as they are specified in the subsystem abstract model.

The interface between the service framework and the communication stack (IEC 61375) shall comply with the requirements of IEC 61375-2-3.

The service URI shall be compatible with the requirements of IEC 61375-2-3.

4.5.5 OMTS services

Each category of On-board Multimedia Subsystems (OMTS) shall specify a set of services which are identified according to the following criteria:

- they are essential to represent the subsystem abstract model;
- they are relevant for subsystems/components interoperability within such category.

The relevant services shall be specified according to rules defined in 4.5.4.

Services interact each other and with other services by means of message exchange.

For each service, the service messages that it can produce/consume need to be specified.

The service message format is specified in the next subclause.

4.5.6 OMTS service messages

4.5.6.1 General

This subclause specifies service messages in general: however only messages relevant for interoperability need to be standardized. Such messages depend on the specific category taken into consideration and are defined in Part 2 and possible future parts of this standard.

Service messages shall be formatted according to XML.

Messages shall be specified for each defined interface of the OMTS subsystem.

Messages shall be defined for each service, in order to allow proper communication of the data needed by the functions underneath, which have to properly operate and synchronise with other functions.

One of the following two Information Exchange Formats shall be used in order to define message contents:

- Information Exchange Format 1 – based on XML, XML schema and Namespaces
- Information Exchange Format 2 – based on a semantic formal language

They correspond to two different levels of OMTS service interface (see 4.5.6.4).

4.5.6.2 Information Exchange Format 1

When Information Exchange Format 1 is chosen, an XML schema can define the needed contents for messages related to a specific multimedia category, specified in Part 2 and possible future parts of this standard.

Consistency between data defined for different subsystems should be verified by means of formal methods.

4.5.6.3 Information Exchange Format 2

When Information Exchange Format 2 is chosen, data are expressed by means of a formal semantic language, e.g. Ontology Web Language (OWL) representing a common ontology.

The ontology may be used as a reference in order to define the contents of messages, for interfaces implemented according to the Information Exchange Format 2 (IEF2).

Contents may be defined using a semantic formal language based on XML (e.g. using the OWL language). Therefore, IEF2 differs from IEF1 as:

- a) Messages are still encoded in XML, but following a semantic language.
- b) Messages embed their meaning (ontology references) within their contents.

The principle is reported in Figure 14 and a brief introduction to ontology is included as Annex E.

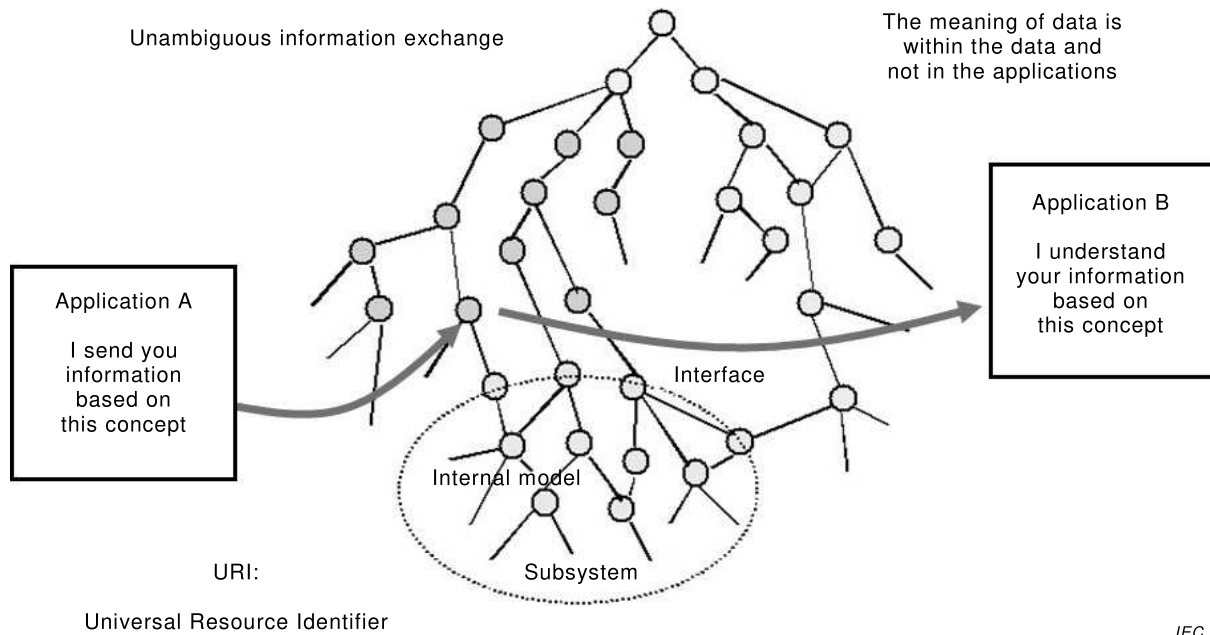


Figure 14 – Principle of the ontology based Information Exchange Format 2

Some documents introducing the ontology concept are listed in the Bibliography.

4.5.6.4 Compatibility

Referring to Figure 15,

IEF 2 messages shall be ignored by IEF 1 interfaces.

IEF 1 messages shall be understood by IEF 2 interfaces.

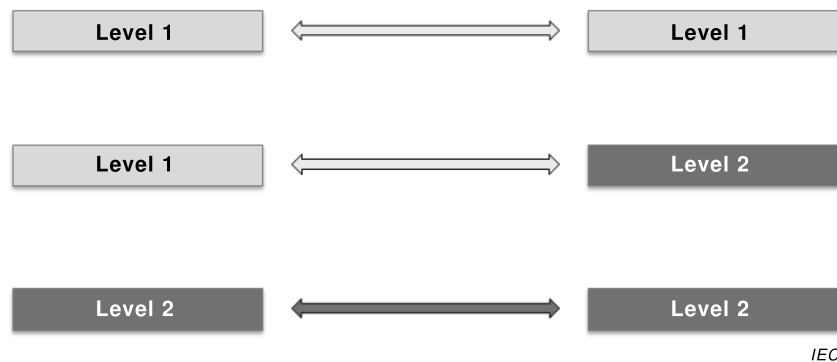


Figure 15 – Compatibility map

Therefore, Level 1 and Level 2 subsystems are able to understand each other based on IEF1 messages, possibly with performance reduction for the Level 2 subsystems.

NOTE The service message format can be an input for other application profiles, as those specified in future IEC 61375-2-4.

4.5.7 OMTS common services

4.5.7.1 General

Some services having general validity and wide usage can be identified, which are better specified independently from any specific OMTS category. Some services can even be specified or used by other subsystems (e.g. TCMS).

Examples of such services are:

- Security support services (authentication, data integrity)
- Position service (informing about the position of the train)
- Time service (giving the current UTC information)
- Topology service (giving information about the current train composition)

The details of some common services are provided by the application profile, as defined in future IEC 61375-2-4.

4.5.7.2 OMTS security services

In general, OMTS applications can communicate using open or closed communication systems, according to the definitions given by IEC 62280.

The communication systems described by IEC 61375 may be classified as open or closed communication systems according to their implementation. In order to classify the IEC 61375 communication system, it is necessary to apply the general criteria defined by IEC 62280. Particularly IEC 61375-2-3 and IEC 61375-2-6 are providing details on the security capability respectively of the communication profile layer and of the communication between board and ground.

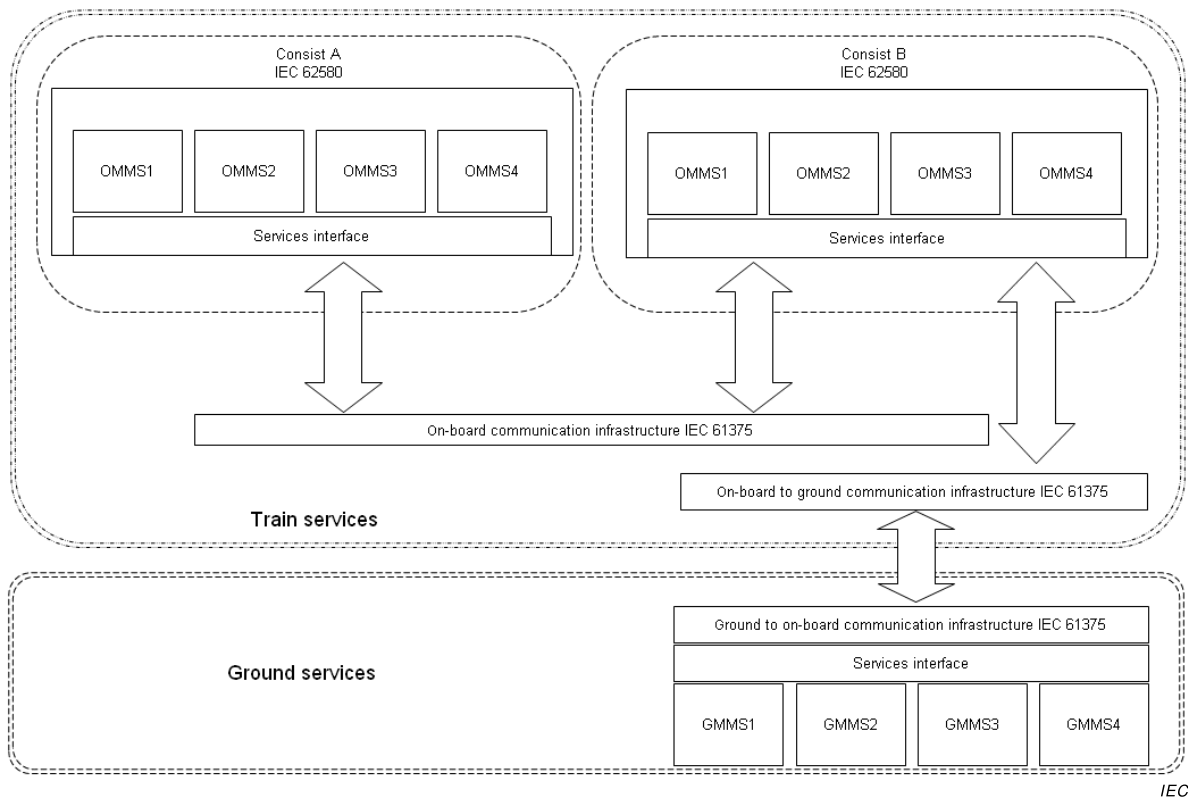
When the OMTS application is implemented according to DPWS specification, some security capabilities are already provided by WS-Security. Nevertheless conformity to IEC 62280 shall be evaluated.

4.6 OMTS interoperability

4.6.1 General

In order to complete the general architecture, this subclause describes the coordination mechanism between subsystems of the same category, when they need to participate in the same network.

This is the case either when two consists, both equipped with such subsystems, are coupled together to become part of the same train or when a consist is accessed from ground.



IEC

Figure 16 – Service interfaces

With reference to Figure 16, main concepts and mechanisms are listed herein and defined:

- Interoperability key concept
- Subsystems grouping and application leader election

Each consist is a cluster of subsystems connected by the network; the subsystems need to be grouped either statically (e.g. MVB or ECN environment) for fixed configuration or dynamically (e.g. WTB or ETB environment) in order to perform a set of functions or services. The subsystems could play either the role of “function follower” or “function leader”, the role needs to be managed according to the redundancy rules requested for that function/service and a subsystem application leader election mechanism shall be implemented.

In the same way a service could be elected service leader.

4.6.2 Subsystem logical structure

According to SBS (with reference to Figure 17), any subsystem shall be broken down into a number of components, suitably interfaced between them and with the external world.

When considering a specific subsystem category (as detailed in Part 2 and possible future parts of this standard series), the abstraction process allows to have a general standard model of the subsystem, which can be mapped to any real product and implementation.

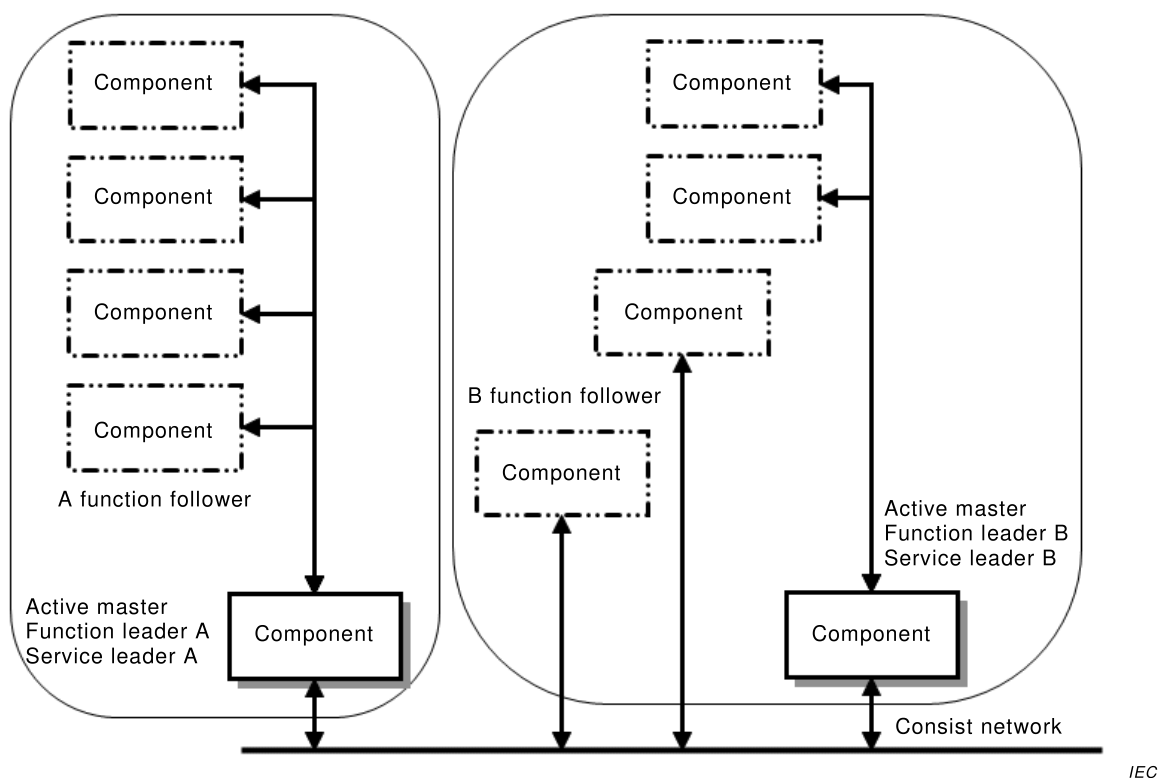


Figure 17 – Subsystem breakdown structure

For each service if a service leader has been elected it shall be responsible for communication between the subsystem and the external world.

Of course, this means that a service leader shall provide one or more services which enable information exchange with other related subsystems (normally located outside the consist, e.g. in another consist or on the ground).

4.6.3 Subsystem coupling

When two subsystems are coupled, so that they are part of the same network, a re-configuration step is needed in order to have the subsystems working as a single subsystem (if possible) (see Figure 18).

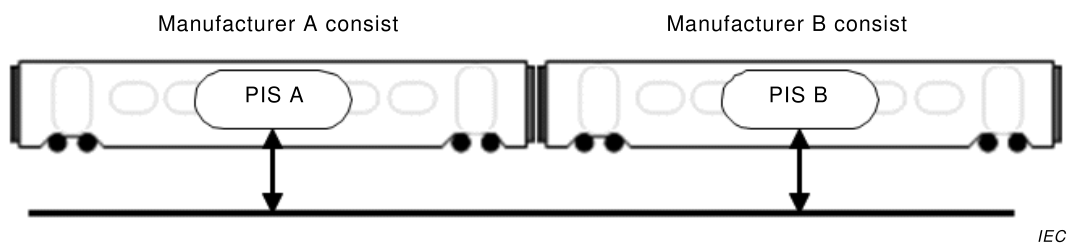
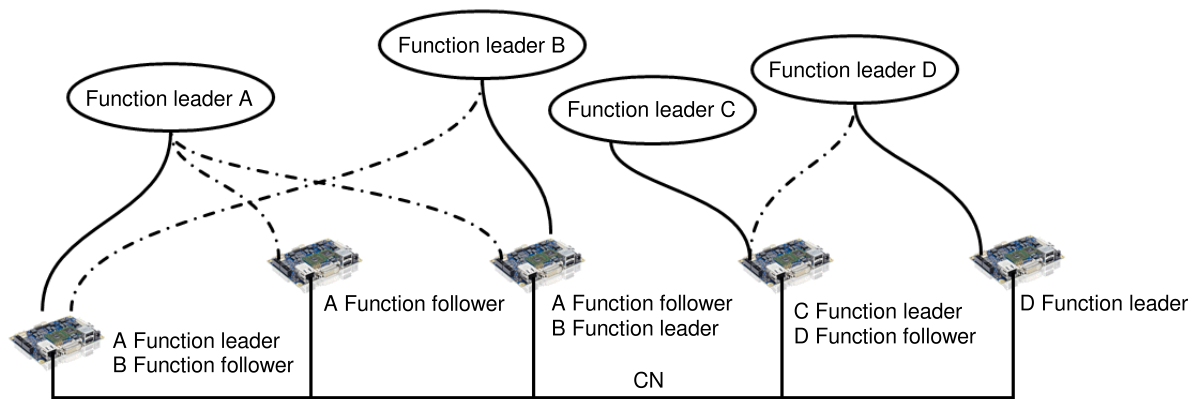


Figure 18 – Coupling of two consists and related subsystems

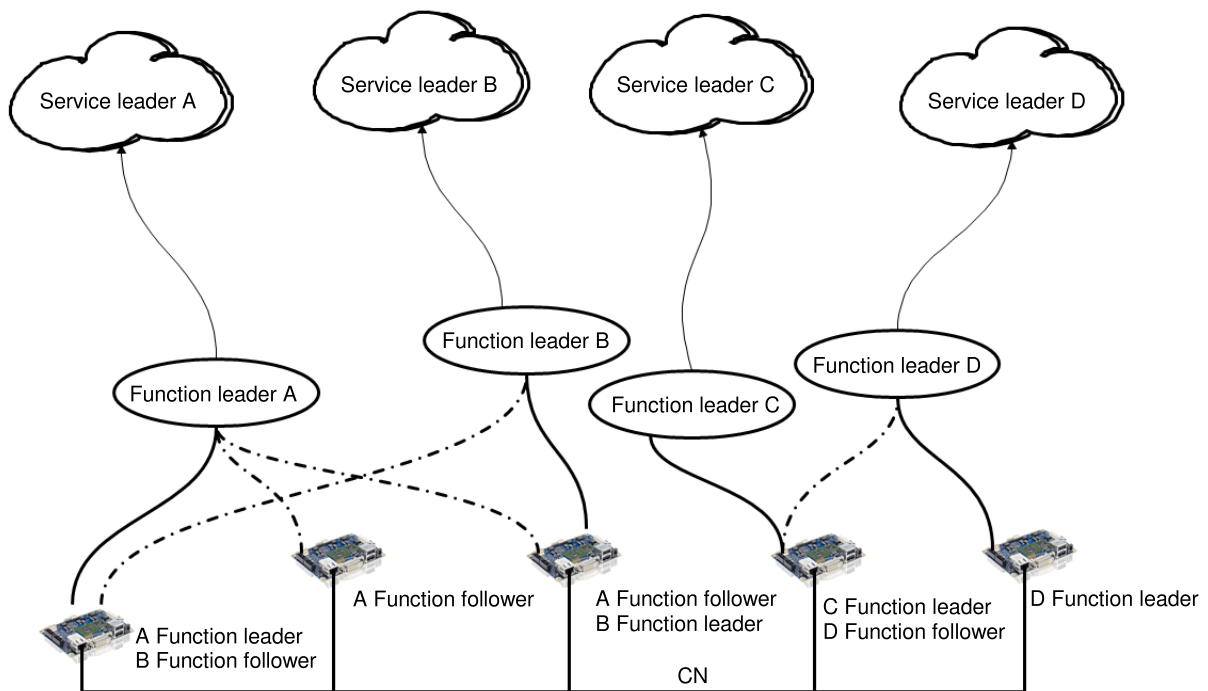
In order to achieve such a result, function and service should negotiate leadership and are impacted by any network configuration changes. The leadership negotiation mechanism brings to the election of a single leader for each function or service. The results of functions mapping and arbitration in consist networks is shown in Figure 19 and the results of service mapping and arbitration in consist networks is shown in Figure 20.



IEC

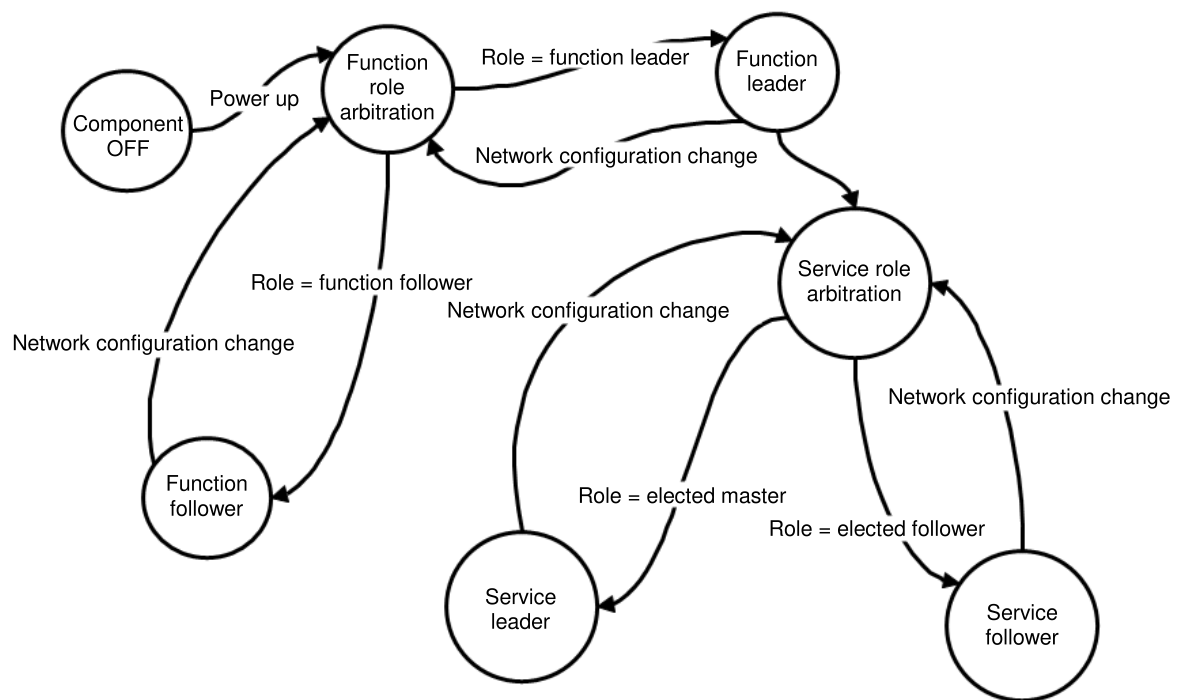
Figure 19 – Function mapping and role arbitration

Through the service discovery mechanism, each service leader will become aware that a service leader from a subsystem of the same category is now available in the network. The mastership of the function and service role arbitration requires a negotiation process between the function and service leaders as modelled in Figure 21.



IEC

Figure 20 – Function and service mapping on consist network



IEC

Figure 21 – Function and service role arbitration

4.6.4 Function role arbitration

In case two or more subsystems are coupled together, each having its own function leader, a mechanism is needed in order to allow them to agree and choose one of them as function leader, while the other ones will become function follower.

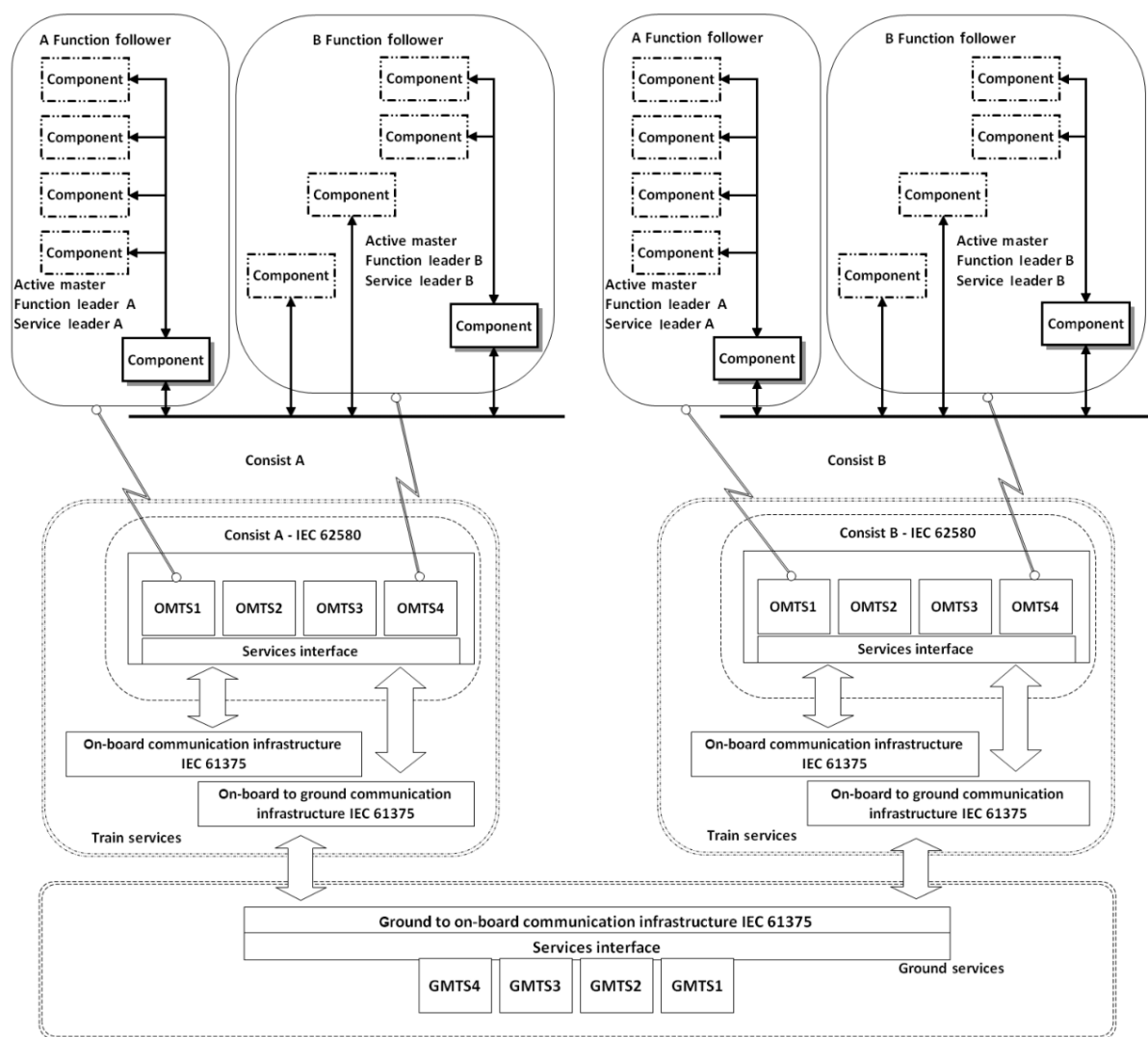
The rules which will drive the function leader election are the following:

- a) Checking the respective logical consist number from the train topology, the function leader which is part of the consist with the lower number will become function leader.

Some alternate solutions or special cases are possible:

- b) The function leader which is part of the consist where the MCG is located will become function leader.
- c) The function leader which is already active, as a result from coupling with other consists, will keep the status of function leader.

The SBSs in Figure 22 and Figure 23 show the points of view of the component, function and services across the layers of IEC 61375 and IEC 62580. In Figure 22, the two consists are uncoupled and each one is connected to the ground services in independent way. The mastership shall be managed at consist level.

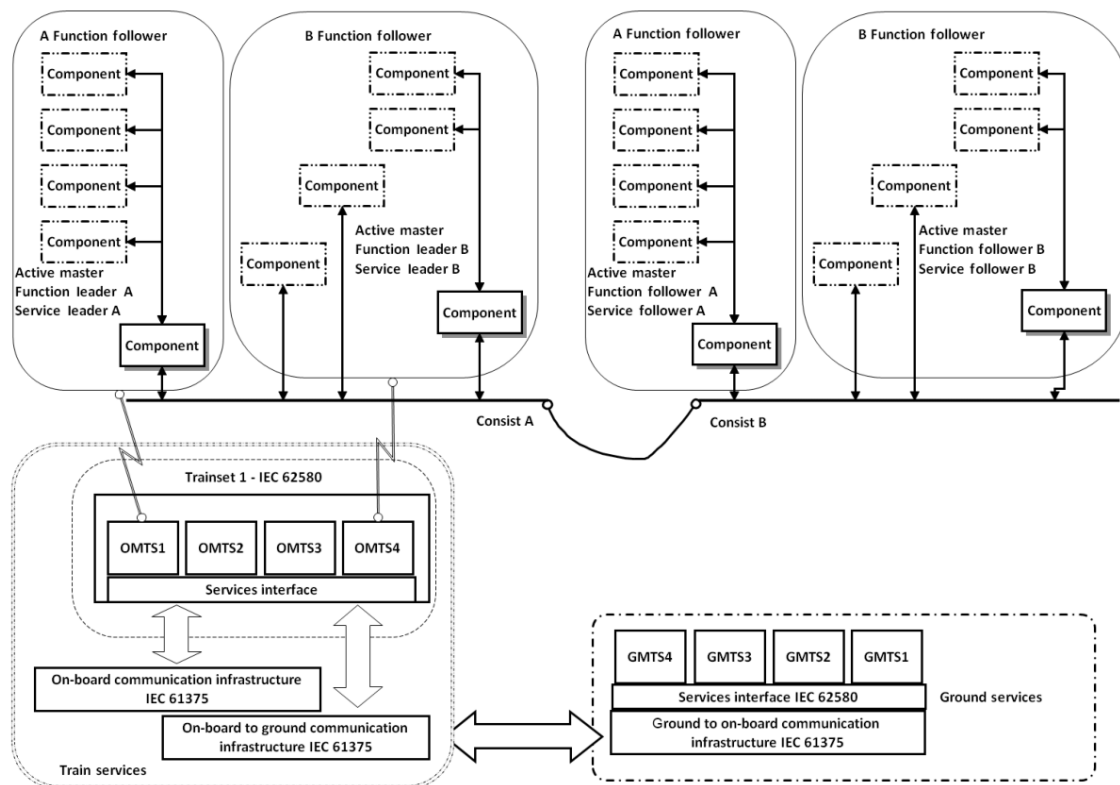


IEC

Figure 22 – Uncoupled functional breakdown structure

4.6.5 Service role arbitration

In Figure 23 the two consists are coupled and the mastership is managed in order to define the various service leaders. From the ground side there is a single consist formed by “Consist A + Consist B”.



IEC

Figure 23 – Coupled functional breakdown structure

During the mastership process two possibilities can occur:

- None of the service leaders includes the capability to release leadership.
- One or more of the service leaders includes the capability to release leadership.

In case a), subsystem functional coupling is not possible and the two subsystems will go on working independently, each leader controlling its own components as in the uncoupled case.

In case b), one of the two service leaders will release the leadership and will act as a service follower, allowing its components to receive and react to messages coming from the other service leader.

Figure 24 shows the on board service space resulting from the mastership process.

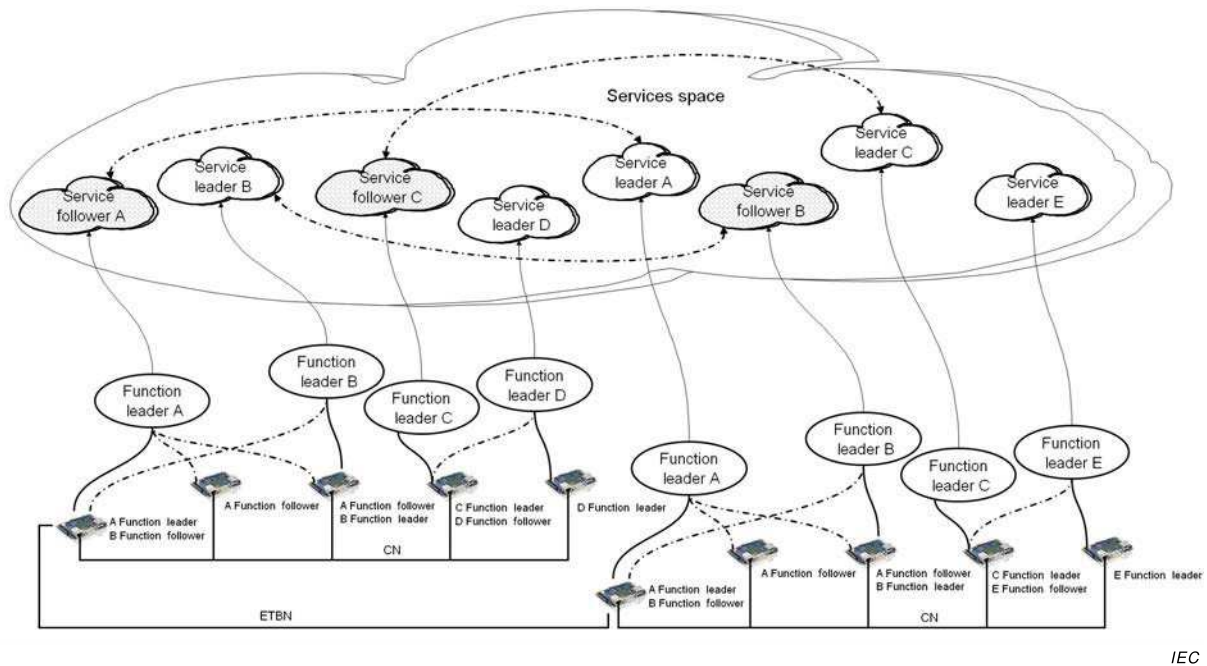


Figure 24 – Service space

In case the components associated to the service follower are not compliant with this standard, the service follower needs to relay messages (possibly translating them) coming from the service leader.

NOTE Consist coupling normally occurs through the related ETB switches and train backbone. For the purpose of this standard, this can be considered as transparent.

4.6.6 System uncoupling

When a service follower will detect that the current service leader is no more part of the network, it will try to start a role arbitration procedure with the other service followers.

If no other leader is present in the network, it will become the service leader.

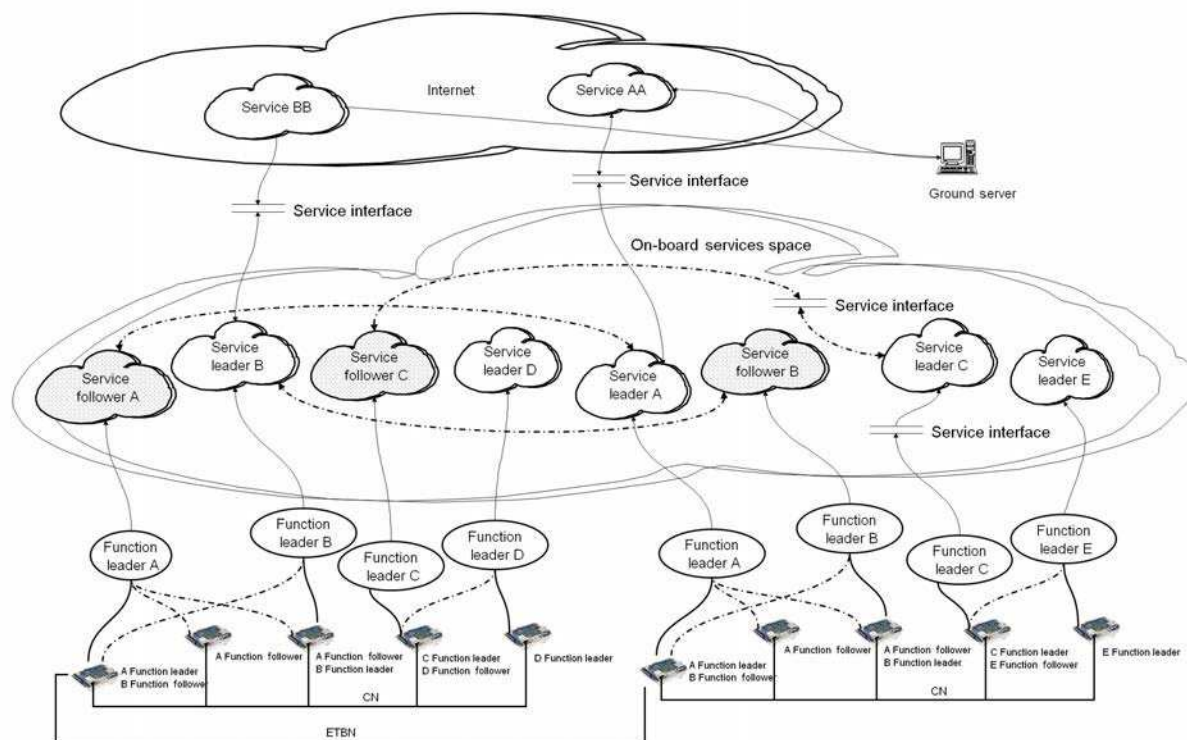
4.6.7 Interaction between on-board services and ground services

The FBS of each subsystem shall be defined taking into consideration the need to have function carriers located on the ground, rather than on board.

At service level, this shall be handled transparently, as each service will interact with other services, with no need to be aware of where they are physically located.

Figure 25 shows the relationship between the on board service space resulting from the mastership process and the ground service space. On the vehicle, an OMTS on-board to ground communication interface (OMTS-IF) is used to access the subsystems inside that consist. Such interface is responsible for caching data retrieved from the subsystems, routing request to the subsystems, embed adapters for legacy subsystems, i.e. subsystems that have a proprietary interface and do not implement the OMTS interface. Subsystems that should be integrated natively, i.e. without an adapter, need to implement the OMTS-IF interface.

The board-to-ground communication interface is described in IEC 61375-2-6.



IEC

Figure 25 – Interaction between on-board services and ground services

The service leader will be in charge of handling board-ground messages.

5 Use cases

Some use cases relevant to the OMTS are reported in Annex D.

6 Conformity statement

Conformity test statement or methods shall be defined in Part 2 and possible future parts of this standard, according to the methodology described in ISO 9646 and referred to the messages exchanged on the OMTS external interfaces.

Annex A (informative)

OMTS classification

A.1 Identification of On-board Multimedia and Telematic Subsystems and Services

For the purposes of this standard, the following criteria apply:

- a) On-board Multimedia and Telematic Subsystems (OMTS) are non-operational subsystems, in the sense that the lack or failure of their services cannot in general prevent the train from performing its operational mission.
- b) OMTSs are ICT applications. Therefore Services have to be intended as “ICT services” which are related to the implementation of functions relevant to an OMTS subsystem. They can be better organized according to a Service Oriented Architecture and implemented as Web Services.
- c) OMTS can include one or more subsystems. The 4 OMTS categories defined in this standard series are subsystems.
- d) OMTSs are defined by means of functional blocks which provide or use services.

OMTSs are not limited to entertainment and audio-video only, even if this is the common understanding of many people. Due to such misunderstanding, they consider strange or inappropriate to include under the OMTS denomination also services relevant to the driver, crew, operator or maintainer.

OMTSs deal with electronic production, coding/decoding, processing and exchange of information which is not directly relevant for train operation.

A service is to be classified as OMTS service if its own provision of the discrete (sub)function is classified in the multimedia and telematic domain, independently from the nature of the function carrier and the (sub)systems that provide or use such service; e.g. an OMTS function can be implemented as part of a TCMS (Train Control and Monitoring System) (sub)system.

EXAMPLE Request for access ramp from a handicapped passenger.

As a consequence of the above statements, services can be considered in the scope of IEC 62580 series when they can be qualified as non-operational Multimedia and Telematic services (in a broad sense), while Operational and Communication services are out of scope.

A.2 OMTS category A: Video surveillance and CCTV services (IEC 62580-2)

The Video surveillance/CCTV (Closed Circuit TV) is an OMTS subsystem (category A) providing services focused on the surveillance and the security of the train and passengers. It uses video/audio capture, processing, encryption, recording, transmission and display functions to realize each service.

The Video surveillance/CCTV services can include (list is not exhaustive):

- Rear-view mirror: live videos from rear cameras are used to help the driver during normal manoeuvring.
- Exterior look: live video from external cameras on the sides of the vehicle and betting on the doors, help the driver during the opening and closing of doors in the station.

- Incident management: continuing video recording from forward cameras are used by train operator, infrastructure and other companies to aid the management and identification of responsibilities of accident.
- Passenger alarm: through the emergency buttons on the vehicle, passengers can alert the crew. Internal cameras video can be:
 - recorded a few seconds/minutes before and after the alarm, to be used by operators or the police,
 - displayed to train operators to help them in the management of the alarm.
- Motion detection alarm: motion detection can be useful to help operators and the police in identifying intruders inside the vehicle. Video from on-board cameras can be recorded a few seconds before and after the alarm happens.
- Image recognition alarm: image recognition algorithms can be used to detect suspicious objects (e.g. luggage unattended). Video from on board cameras can be recorded a few seconds before and after the alarm happens.
- Interior look: continuing video recording from interior cameras are used by train operator and police for surveillance and security issues (according to privacy rules).
- Interior listening: remote activation of interphones can be used to monitoring audio of the passenger compartment. Audio, heard in real time or recorded, can be used by train operators and police for surveillance and security issues (according to privacy rules).
- Retrieving of encrypted video recorded clips by Authorized Body (surveillance and security issues according to privacy rules).

A.3 OMTS category B: Driver and crew orientated services

The services providing communication between the train driver and the ground centre do not include services requiring safe communication, e.g. the communication relevant to ERTMS or to equivalent train control systems.

The train driver and crew orientated services can include the following examples (list is not exhaustive):

- Services providing communication between the train driver and the ground centre: exchange of driver advisory information, amendments to the electronic route book
- Energy management: green driving style, energy monitoring for saving purposes
- Fuel management (diesel traction unit): green driving style, fuel consumption monitoring for saving purposes
- Incident management and recovery: considering information exchange only
- Services using audio communication: e.g. cab to cab calls
- Services using handheld devices with wireless access: e.g. electronic ticketing
- Services using HMI and console: programming, controlling and monitoring on board audio/video systems
- Services providing communication between the crew and the ground centre.

In terms of information, the following items represent important, even if not exhaustive, examples:

Information for the crew

- due to delayed connections
- due to security / safety related issues (terror warnings, accidents)
 - which cannot be published by PIS
 - which can be forwarded to PIS
- train behaviour, e.g. air conditioning failure, technical anomalies

- information flow control to crew's end devices (PDA, mobile phones)
- recognition and authorisation of crew's end devices
- communication control to the relevant crew members (in case of multi train unit for different directions)
- handling of missing / stolen / absent end devices
- administration of user's classes
- implementation of bidirectional traffic / decision for one-way traffic
- implementation of crew intercom systems (e.g. via Voice over WLAN per end device)
- implementation of train-external communication (via mobile communication gateway)
- integration of crew's end devices for e.g. passenger seat reservation (clearing or booking instance, ticketing, internet billing, internet accessing)
- functionality of crew's end device for an active intervention on the train's system (e.g. control of air conditioning, audio/video-system, lighting system)
- definition of a border of functionality to enter PIS-relevant data (e.g. short messages to be displayed)
- definition of a border of functionality to view CCTV-relevant data – interface to IEC 62580-2 has to be defined
- functionality to display how crowded a train is
- possibility of ordering snacks or beverages

Information to the driver:

- train behaviour, e.g. air conditioning failure, technical anomalies
- requirements for forwarding to maintenance introduction
- handling of information coming from TCMS and/or non-operational relevant systems
- administration of user's classes
- recognition and authorisation of drivers' end devices
- implementation of bidirectional traffic / decision for one-way traffic
- integration into existing communication devices (e.g. HMI)
- integration of additional services, e.g. driver's assistance service

A.4 OMTS category C: Passenger orientated services

Passenger orientated services can be divided into:

- Passenger information services
- Passenger entertainment services

The passenger information subsystems provide to the passengers services like text, audio / video information related to the train operation. It also covers the passenger and crew communication.

Passenger information services include (list is not exhaustive):

- Interior / exterior signs: announcements triggered automatically (by location) or statically (by crew) may provide some useful information to passengers like: train and car number, starting and terminal station, next stop, current stop, time, special messages and indication of exit side.

- Public address: announcements triggered automatically (by location) or statically (by crew) may provide some useful information to passengers as the current station, the next station and other operational information.
- Passenger Emergency Intercom: the passengers can start emergency communication, with on-board or ground crew, using emergency interphones on the vehicle.
- Passenger announcements: on-board or ground crew can diffuse some communication to a part or all vehicles of the train.
- Incident management Information to the passengers related to unexpected events
- Seat reservation: passengers and crew shall be able to know if a place is booked about track section. The crew shall be able to see more details to verify the passenger ticket.

The passenger entertainment area is focused on providing the passengers with video/audio entertainment and communication services, including (list is not exhaustive):

- Personal Audio: passengers shall be able to listen music through earphones, to select their favourite channel and adjust the volume. The crew shall be able to select different programs for each vehicle.
- Passenger Audio/Video advertisement: provides a combination of information and entertainment. The crew shall be able to select different programs for each vehicle.
- Internet access: passengers with their own internet enabled device may access the Internet (electronic mail, browsing web sites, etc.). The crew shall be able to choose different bandwidth options for each vehicle.
- Video on demand/selection from a list of programs: passengers shall be able to select and view a specific video, on demand. The crew shall be able to select different programs for each vehicle.
- Background audio program: through internal loudspeakers background music is played for passengers (muted during PA announcements). The crew shall be able to select different programs for each vehicle. Allowed audio sources can be MP3 and other digital formats, public analogue or digital radio and other supports (e.g. DVD, BD, etc.).
- Travelling information: additional route information (speed, temperature, remaining travel time, timetable, connections) and service offers (restaurant, bar) can be proposed to passengers. The crew shall be able to add manually some information for each vehicle.

A.5 OMTS category D: Train operator and maintainer orientated services

Nowadays the train operator and the maintainer may be from different companies. Some services on board can be remotely invoked by the train operator and/or the maintainer from ground.

Some of the services can require interaction between the personnel on board and the train operator/ maintainer on ground.

The services relevant to monitoring, diagnosis and maintenance should have interfaces in order to be invoked also by personnel on board, e.g. when the train is stopped in the depot.

Example of the train operator and maintainer orientated services can be the following (list is not exhaustive):

- Remote monitoring and diagnosis: including telemetry
- Remote maintenance: including access to the technical documentation and maintenance procedures. Spare parts management
- Fleet management: quality of services monitoring and management, incident management and recovery (traffic management is not included)
- Energy management: energy consumption measuring and transmission to ground, green driving style, energy monitoring for saving purposes

- Fuel management (diesel traction unit): fuel consumption and transmission to ground, fuel consumption monitoring for saving purposes, fuel and lubricant life cycle management

The following function/services are listed as a non-exhaustive examples:

Maintainer orientated service

- Accreditation of the maintainer (the maintainer may be the manufacturer, the operator or a third party).
- Decision of forwarding the traffic to the service yard / the depot
- Handling of software updates for executable files
- Handling of software updates for non-executable files
- Recognition and authorisation of maintainers' end devices
- Handling of traffic according to different access points for maintenance (e.g. PIS-network, gateways, wireless interface)
- Handling of service application
 - From back-office
 - From local device
 - Definition of service end point (gateway, application)
- Version management
- Usage of proprietary software vs. standardisation (e.g. vnc client or vpn tunnel)
- Integration of existing software structures in the background / back-office
- Usage of end devices for enabling a software download
- Integration of software download in existing train maintenance concepts

Train operator orientated service

- Strong differentiation between maintainer and operator orientated service is required, as there are concurring value flows (e.g. passenger counting systems based revenues)
- Definition of the train operator's role (to distinguish between himself and ordered 3rd party applications)
- Decision of forwarding the traffic to the service yard / the depot
- Handling of software updates for executable files (interface to TCMS-relevant systems necessary)
- Handling of software updates for non-executable files (e.g. time schedule updates, reservation data for PIS)
- Definition of temporarily available users (e.g. inspectors)
- Display service of current train state to train operator's network operation centre (NOC)
- Definition of the possibility of interaction from NOC to train (e.g. announcements)
- Handling of train delay and train connection related issues
- Definition of interfaces to train operator's and third party applications' data services
- Definition of ownership and responsibility for data transport services (in order to handle responsibility for a possibly delayed / cancelled transmission)
- Definition of border/interface related to the train to ground communication specified in IEC 61375-2-6
- Border to third party ground-situated services (e.g. video content management, advertisements).

Annex B (informative)

FBS, SBS and common structure guidelines

B.1 Introduction

This informative annex provides guidelines to the application of the Functional Breakdown Structure (FBS) and the System Breakdown Structure (SBS) to the categories of the OMTS. It is based on the existing drafts of the EN 15380 series prepared by the CENELEC TC 256.

Finally some guidelines related to the structure of Part 2 and possible other future parts of this standard series are presented in Clause B.4.

B.2 Functional breakdown structure

B.2.1 General

The Functional Breakdown Structure (FBS) is used by all parties involved in the rolling stock product definition phase and the following processes to structure the functional requirements and use cases according to a standardized list of functions. It starts with the concept and spreads across the whole product life cycle. During this period the level of detail of the structure could be adapted according to the project progress. This means that functions in a product concept catalogue are mainly described by requirements. The transfer into implementable hardware and software elements takes place later.

The Functional Breakdown Structure (FBS) and the System Breakdown Structure complement each other. While the SBS, consisting of the standardized list of subsystems and devices, is used for structuring system requirements and related use cases, the FBS standard describes the functions of a vehicle and is used to get a correlation between functional requirement and the structure of functions even as for the related use cases. These structures (SBS and FBS) describe different views on the rolling stock.

B.2.2 Functional structure – Function levels

Functions are grouped into levels regardless of their vehicle specific technical realization. Hence the function groups and function descriptions were developed without considering how each function may be achieved in practice.

The hierarchy of the functional groups serves as a guideline when creating functional structures. Functions are realised at the technical level as hardware and software within hierarchically structured units. Although the units interact at the functional level, they may be spatially separated from one another.

Expanding the functions, elementary functions and characteristic features is possible within the scope of this standard. Whether it is necessary to make use of this option will depend on the specific application being considered.

Changes of the existing functional levels should be avoided.

Functional units can be associated with several functions. A single function can be distributed over several functional units.

EN 15380-4 uses the following key terms, which are defined in Clause 3 of this standard:

- Function
- Functional Breakdown Structure (FBS)
- Function level: level to group functions of equal purpose
- 1st level function (functional domain)
- 2nd level function (main function)
- 3rd level function (subfunction)

The following list enumerates some of the 1st level functions defined for rolling stocks:

- a) Carry and protect passenger, train, crew and load
- b) Provide appropriate conditions to passenger, train crew and payload
- c) Provide access and loading
- d) Connect vehicles and/or consists
- e) Provide energy
- f) Accelerate, maintain speed, brake and stop
- g) Provide train communication, monitoring and control
- h) Support and guide the train on the track
- i) Integrate the vehicle into the complete system railway
- j) Provide multimedia services to passenger, driver, crew, operator and maintainer

B.2.3 Subordinate level functions

For 1st level functions, listed in item j) of B.2.2, the corresponding sub-functions are defined comprehensively at 2nd, 3rd and 4th level for all functional multimedia categories.

B.2.4 OMTS breakdown example

Table B.1 shows how the OMTS can be allocated into the FBS. This is only an example so it is not mandatory and exhaustive. The actual breakdown structure is shown in each relevant OMTS category defined in this standard.

Table B.1 – Example of FBS

2 nd level function		3 rd level function		4 th level function	
1	Provide Video surveillance and CCTV	1.1	Provide external view	1.1.1	Provide live video of the side of the vehicle and betting on the doors from on-board external cameras
				1.1.2	Provide live video of front view from on-board cameras
		1.2	Provide incident management	1.2.1	Provide means to the passenger to alert the crew
				1.2.2	Provide means to the passenger to force the video recording
		1.3	Provide video recording of trains interiors	1.3.1	Provide continuous video recording from interior cameras
				1.3.2	Provide motion detection alarm and consequently recording
		1.4	Retrieving of encrypted video recorded clips	1.4.1	Provide authentication and authorized to grant access to the recorded video files
				1.4.2	Provide search and display of granted video files
2	Provide driver and crew orientated services	2.1	Provide driver orientated	2.1.1	Provide audio communication between the train driver and the ground centre

2 nd level function		3 rd level function		4 th level function	
			services	2.1.1	Provide information to assist the driver (e.g. optimal speed for energy saving)
				2.1.3	Provide information on time table and amendment of train route
		2.2	Provide crew orientated services	2.2.1	Provide electronic ticketing
				2.2.2	Provide access to time table and other relevant information for connecting transport systems (e.g. busses, boats, planes)
				2.2.3	Provide audio communication between the crew and the ground centre
3	Provide passenger orientated services	3.1	Provide passenger information	3.1.1	Provide visual information with interior / exterior signs
				3.1.2	Provide seat reservation information
				3.1.3	Provide audio information by public address
				3.1.4	Provide passenger emergency Intercom
		3.2	Provide passenger entertainment	3.2.1	Passenger audio/video advertisement
				3.2.2	Provide video on-demand
				3.2.3	Provide personal audio program
				3.2.4	Travelling information
				3.2.5	Provide internet connection
4	Provide train operator and maintainer orientated services	4.1	Provide services to the operator	4.1.1	Provide services for fleet management in terms of quality of services monitoring and management
				4.1.2	Provide services for incident management and recovery
				4.1.3	Provide energy measurement for billing
				4.1.4	Provide energy saving services
		4.2	Provide services to the maintainer	4.2.1	Remote monitoring and diagnosis
				4.2.2	Provide telemetry
				4.2.3	Provide access to technical documentation and maintenance procedures
				4.2.4	Provide services for spare parts management

B.3 System breakdown structure

The system requirements are presented and specified for each relevant category of OMTS on the base of the System Breakdown Structure.

The following three levels are considered:

At level 1 the structure includes main systems, the relevant main system for OMTS according to the four categories.

At level 2 there are the subsystems of each main category.

At level 3 there are the various devices of the relevant OMTS subsystem.

B.4 Guidelines common to all service categories

B.4.1 Basic structure common to all parts

The following basic structure is recommended for Part 2 and possible future parts of this standard:

- Scope (definition of category)
- Requirements
 - Interoperability objectives should be exposed
- System breakdown structure
- Functional breakdown structure
- Abstract model
 - Components
 - Interfaces (for each component)
 - Services (for each interface)
 - Messages (for each service)
- Options
- Conformance testing

B.4.2 Common guidelines

Service definition should follow the methodology described in 4.4.2.

For better description and easier implementation, services description should be divided into two parts:

- a) Formalism readable by train experts, not necessarily communication language experts
- b) Formalism in an annex describing the protocol as a direct mapping of what will be exchanged by the devices and the interaction between them

Abstract Syntax Notation One (ASN.1) is a standard and flexible notation that describes rules and structures for representing, encoding, transmitting, and decoding data in telecommunications and computer networking. The formal rules enable representation of objects that are independent of machine-specific encoding techniques.

ASN.1 formal notation is the nearest from WSDL, and quite readable. SBS and FBS can also be described by ASN.1 Specification in ASN.1 are directly machine processable to generate a schema and integrate in the service oriented architecture (it will be also possible to import in ontology later).

An example is given in Annex C.

Annex C (informative)

Example of formal specification

C.1 Example of formal specification

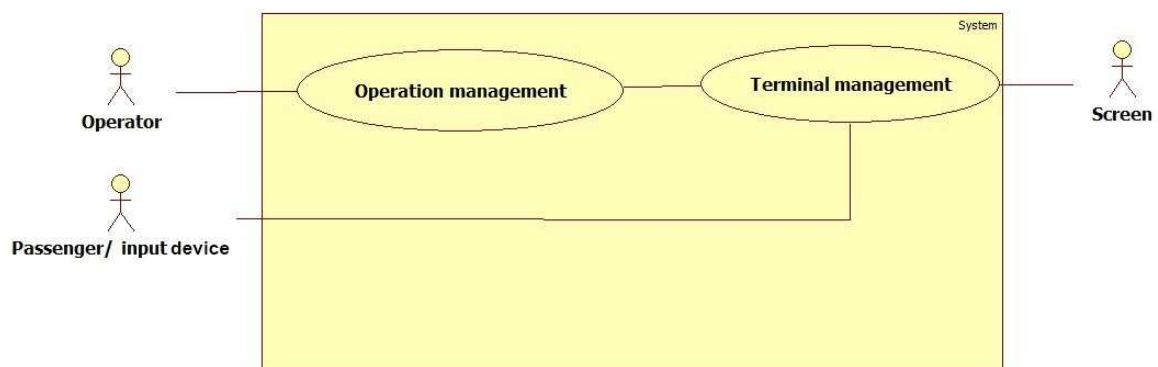
This example shows how to use formal languages in order to specify the abstract model of a simplified door subsystem.

C.2 Scope

The scope of this annex is to manage some display inside a car. The passenger can have some interaction with an input device.

C.3 Requirements

When there is no passenger action, some default information about the journey (provided by the operator to the “operation management”) is displayed on the screen. The display itself is managed by the “terminal management” (see Figure C.1).



IEC

Figure C.1 – Display management

Through some input managed by the “terminal management” the passenger can modify the information displayed on the screen.

The passenger, using an input device can directly interact with the terminal, requesting the display of specific information.

NOTE For a real display terminal description this clause would also contain a lot of other electrical and mechanical constraints.

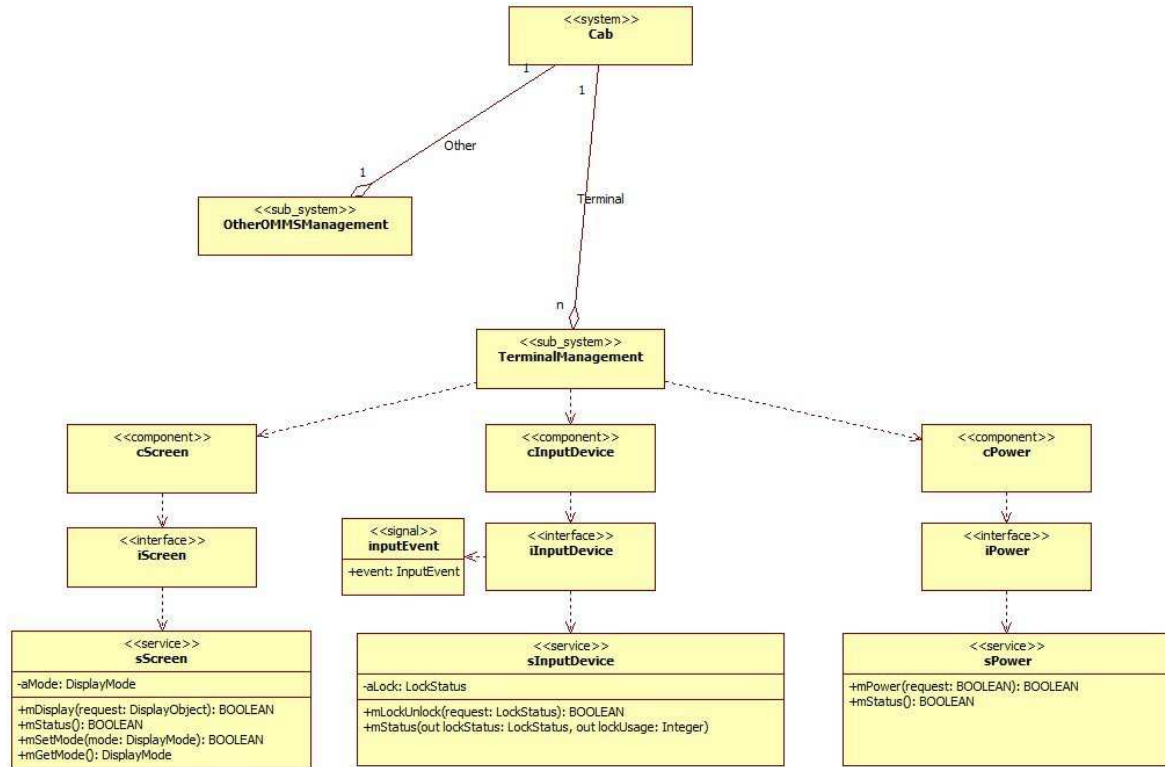
C.4 System Break Down Structure

Our current car system is composed of two subsystems (see Figure C.2):

- another OMTS system
- the terminal

The terminal system has three components:

- The screen which displays information
- The input device to interact with the passenger
- The power to put the terminal on or off



IEC

Figure C.2 – Display system breakdown structure

C.5 Function Break Down Structure

A real document should describe all functions. The following example describes the exchange for a standard display.

The power is switched on, the terminal is configured in the appropriate mode for displaying the information, and the information is displayed (see Figure C.3).

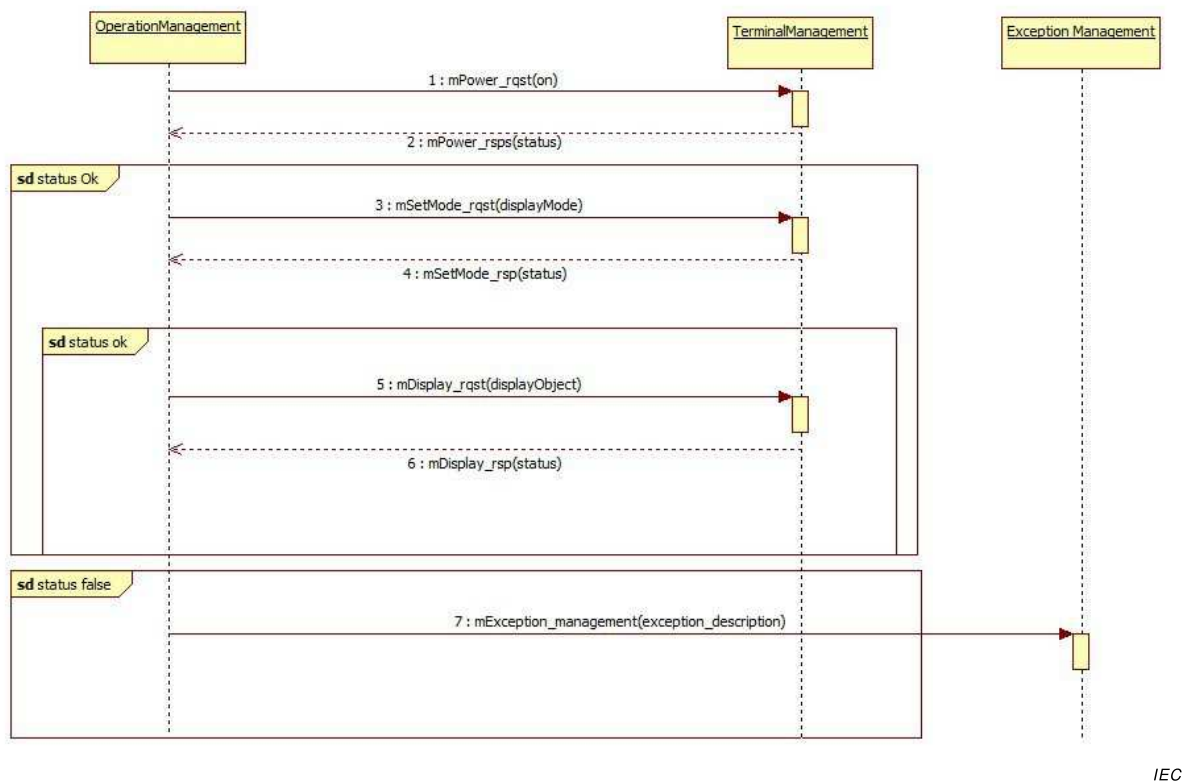


Figure C.3 – Display functional breakdown structure

C.6 Description of the abstract model using ASN.1

TrainGrammar

DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=

BEGIN

Root ::= Cab;

--- Status for response

LockStatus ::= ENUMERATED {lock(1), unlock(2)};

--

-- DisplayMode is to be defined

--

DisplayMode ::= ANY;

--

-- Cab : Cab is the whole system and it is composed of many subsystem
-- which could be also subdivided in subsystems

--

Cab ::= CHOICE

```
{
  terminalManagement TerminalManagement,
  otherOMMSManagement OtherOMMSManagement -- any other subsystem
};
```

--

-- TerminalManagement system

-- TerminalManagement system is composed of three components the screen,
-- an inputDevice and the power

```
--
TerminalManagement ::= CHOICE
{
    cScreen      Screen,
    cInputDevice InputDevice,
    cPower       Power
};

--
-- Screen : the first component of the terminal
--
Screen ::= CHOICE
{
    --
    -- iScreen : the first interface for the screen manage display and mode
    --
    iScreen
        CHOICE
        {
            --
            -- first service for system TerminalManagement/ component Screen
            --
            sScreen CHOICE
            {
                --
                -- mDisplay : display something on the screen
                --
                mDisplay
                    Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mDisplay,
                --
                -- mStatus : get status of the screen
                --
                mStatus Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mStatus,
                --
                -- mSetMode : configure the screen for the folowing displays
                --
                mSetMode
                    Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mSetMode,
                --
                -- mGetMode : get current mode of screen
                --
                mGetMode
                    Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mGetMode
            }
        }
};

--
-- InputDevice : the second component of terminal manaagement
--
InputDevice ::= CHOICE
{
    --
    -- iInputDevice : interaction with the passenger
    --
    iInputDevice
        CHOICE
        {
            --
            -- sInputDevice : service for input device
            --
            sInputDevice
                CHOICE
                {
```

```

--
-- mLockUnlock : lock or unlock input device usage
--
mLockUnlock

Terminalmanagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mLockUnlock,
--
-- mStatus : get status of input device
--
mStatus
Terminalmanagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mStatus
}
};

--
-- Power : third component of TerminalManagement
--
Power ::= CHOICE
{
    --
    -- iPower : interface for power
    --
    iPower CHOICE
    {
        --
        -- sPower : sevice for power
        --
        sPower CHOICE
        {
            --
            -- mPower : power on or off the power of the terminal
            --
            mPower TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mPower,
            --
            -- mStatus : return the status of power : on or off
            --
            mStatus TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mStatus
        }
    }
};

--
-- mDisplay : display some display object
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mDisplay ::= CHOICE
{
    -- the request
    request DisplayObject,

    -- indicate success
    response BOOLEAN,

    -- error case
    error ListErrorElem
};

--
-- mStatus : indicates if screen is operational
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mStatus ::= CHOICE

```

```

{
    -- the request
    request  NULL,

    -- indicate success
    response BOOLEAN
};

--
-- mSetMode : configure the mode of screen
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mSetMode ::= CHOICE
{
    -- the request
    request  DisplayMode,

    -- indicate success
    response BOOLEAN,

    -- error case
    error    ListErrorElem
};

--
-- mGetMode : get current mode of the screen
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mGetMode ::= CHOICE
{
    -- the request
    request  NULL,

    -- indicate success
    response DisplayMode
};

--
-- mLockUnlock : lock or unlock the input device
--
TerminalManagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mLockUnlock ::= CHOICE
{
    -- the request
    request  LockStatus,

    -- indicate success
    response BOOLEAN,

    -- error case
    error    ListErrorElem
};

--
-- mStatus : get status of the input device
--
TerminalManagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mStatus ::= CHOICE
{
    -- the request
    request  NULL,

    -- give status

```

```
response SEQUENCE
{
    -- indicates if locked or not
    lockStatus LockStatus,

    -- number of times the input device was used
    lockUsage INTEGER
}
};

--
-- mPower : power on or off the power in the door
--
TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mPower ::= CHOICE
{
    -- true to put power on / false to put it off
    request BOOLEAN,

    -- response
    response BOOLEAN,

    -- error case
    error ListErrorElem
};

--
-- mStatus : return the status of power on or off
--
TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mStatus ::= CHOICE
{
    -- request
    request NULL,

    -- response
    response BOOLEAN -- true if power is on
};
```

END

Annex WSDL Coding

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<wsdl:definitions xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:tns="http://www.example.org/Display/"
  xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" name="Display"
  xmlns:wse="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/08/eventing"
  targetNamespace="http://www.example.org/Display/">
  <wsdl:types>
    <xsd:schema targetNamespace="http://www.example.org/Display/">

      <xsd:element name="DisplayObjectElem" type="tns:DisplayObjectType" />
      <xsd:element name="ListErrorElem" type="tns:ListErrorType" />
      <xsd:element name="LockStatusElem" type="tns:LockStatusType" />
      <xsd:element name="LockStatusResponseElem"
        type="tns:LockStatusResponseType" />
      <xsd:element name="EBoolElem" type="xsd:boolean" />
      <xsd:element name="NULLElem" type="tns:NULL" />
      <xsd:element name="ComplexElem" type="tns:ComplexType" />

      <xsd:simpleType name="LockStatusType">
        <xsd:restriction base="xsd:int">
          <xsd:enumeration value="lock" />
          <xsd:enumeration value="unlock" />
        </xsd:restriction>
      </xsd:simpleType>

      <xsd:complexType name="LockStatusResponseType">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="lockStatus" type="tns:LockStatusType" />

          <xsd:element name="lockUsage" type="xsd:int" />
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="Error">
        <xsd:simpleContent>
          <xsd:extension base="xsd:string" />
        </xsd:simpleContent>
      </xsd:complexType>

      <xsd:complexType name="NULL">
        <xsd:sequence minOccurs="0" maxOccurs="0" />
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="ComplexType">
        <xsd:choice>
          <xsd:element name="index" type="xsd:int" />
          <xsd:element name="descriptif" type="tns:ListErrorType" />
        </xsd:choice>
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="ListErrorType">
        <xsd:sequence minOccurs="1" maxOccurs="10">
          <xsd:element name="oneError" type="tns:Error" />
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
      <xsd:element name="TestCounterStartElem">
        <xsd:simpleType name="TestCounterStart">
          <xsd:restriction base="xsd:int" />
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>

      <xsd:element name="DisplayModeElem" type="tns:DisplayModeType" />

```



```

        <xsd:simpleType name="DisplayModeType">
            <xsd:restriction base="xsd:anySimpleType" />
        </xsd:simpleType>
        <xsd:element name="mPowerFault" type="xsd:string" />

        <xsd:simpleType name="DisplayObjectType">
            <xsd:restriction base="xsd:int"></xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
    </xsd:schema>
</wsdl:types>

<wsdl:message name="mStatusResponse">
    <wsdl:part name="rs_mStatus" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerRequest">
    <wsdl:part name="re_mPower" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerResponse">
    <wsdl:part name="rs_mPower" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusLockRequest">
    <wsdl:part name="re_mStatusLock" element="tns:BNULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mSetModeResponse">
    <wsdl:part name="rs_mSetMode" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mDisplayRequest">
    <wsdl:part name="re_mDisplay" element="tns:DisplayObjectElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mDisplayResponse">
    <wsdl:part name="rs_mDisplay" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mDisplayFault">
    <wsdl:part name="e_mDisplay" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mSetModeFault">
    <wsdl:part name="e_mSetMode" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mSetModeRequest1">
    <wsdl:part name="re_mSetMode" element="tns:DisplayModeElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerRequest1">
    <wsdl:part name="re_mPower" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusRequest1">
    <wsdl:part name="re_mStatus" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="ScreenStatusRequest">
    <wsdl:part name="re_mStatus" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="ScreenStatusResponse">
    <wsdl:part name="rs_mStatus" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mGetModeRequest2">
    <wsdl:part name="re_mGetMode" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mGetModeResponse2">
    <wsdl:part name="rs_mGetMode" element="tns:DisplayModeElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mLockUnlockRequest">
    <wsdl:part name="re_mLockUnlock" element="tns:LockStatusElem" />
</wsdl:message>

```

```

<wsdl:message name="mLockUnlockResponse">
  <wsdl:part name="rs_mLockUnlock" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mLockUnlockFault">
  <wsdl:part name="e_mLockUnlock" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusLockRequest">
  <wsdl:part name="re_mStatusLock" element="tns:BNULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusResponse">
  <wsdl:part name="rs_mStatusLock" element="tns:LockStatusResponseElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusLockFault">
  <wsdl:part name="e_mStatusLock" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="StatusLockRequest">
  <wsdl:part name="re_mStatusLock" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerFault">
  <wsdl:part name="e_mPower" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:portType name="sScreen">
  <wsdl:operation name="mDisplay">
    <wsdl:input message="tns:mDisplayRequest" />
    <wsdl:output message="tns:mDisplayResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mDisplayFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mStatus">
    <wsdl:input message="tns:ScreenStatusRequest" />
    <wsdl:output message="tns:ScreenStatusResponse" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mSetMode">
    <wsdl:input message="tns:mSetModeRequest1" />
    <wsdl:output message="tns:mSetModeResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mSetModeFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mGetMode">
    <wsdl:input message="tns:mGetModeRequest2" />
    <wsdl:output message="tns:mGetModeResponse2" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:portType name="sInputDevice">
  <wsdl:operation name="mLockUnlock">
    <wsdl:input message="tns:mLockUnlockRequest" />
    <wsdl:output message="tns:mLockUnlockResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mLockUnlockFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mStatus">
    <wsdl:input message="tns:StatusLockRequest" />
    <wsdl:output message="tns:mStatusResponse" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:portType name="sPower">
  <wsdl:operation name="mPower">
    <wsdl:input message="tns:mPowerRequest1" />
    <wsdl:output message="tns:mPowerResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mPowerFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mStatus">
    <wsdl:input message="tns:mStatusRequest1" />
    <wsdl:output message="tns:mStatusResponse" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:binding name="screenBinding" type="tns:sScreen">

```

```

    <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <wsdl:operation name="mDisplay">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mDisplay" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
      <wsdl:fault name="fault">
        <soap:fault use="literal" name="fault" />
      </wsdl:fault>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mSetMode">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mSetMode" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
      <wsdl:fault name="fault">
        <soap:fault use="literal" name="fault" />
      </wsdl:fault>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mStatus">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mStatus" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mGetMode">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mGetMode" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
  </wsdl:binding>
  <wsdl:binding name="powerBinding" type="tns:sPower">
    <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <wsdl:operation name="mPower">
      <soap:operation soapAction="http://www.example.org/Display/mPower" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mStatus">
      <soap:operation soapAction="http://www.example.org/Display/mStatus" />
      <wsdl:input>

```

```

        <soap:body use="literal" />
    </wsdl:input>
    <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
    </wsdl:output>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:binding name="inputDeviceBinding" type="tns:sInputDevice">
    <soap:binding style="document"
        transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <wsdl:operation name="mLockUnlock">
        <soap:operation
            soapAction="http://www.example.org/Display/mLockUnlock" />
        <wsdl:input>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:input>
        <wsdl:output>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:output>
        <wsdl:fault name="fault">
            <soap:fault use="literal" name="fault" />
        </wsdl:fault>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mStatus">
        <soap:operation
            soapAction="http://www.example.org/Display/mStatus" />
        <wsdl:input>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:input>
        <wsdl:output>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:service name="cScreen_iScreen">
    <wsdl:port name="sScreen" binding="tns:screenBinding"/>
</wsdl:service>
<wsdl:service name="cPower_iPower">
    <wsdl:port name="sPower" binding="tns:powerBinding">
        <soap:address location="" />
    </wsdl:port>
</wsdl:service>
<wsdl:service name="cInputDevice_iInputDevice">
    <wsdl:port name="sInputDevice" binding="tns:inputDeviceBinding">
        <soap:address location="" />
    </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

Annex D (informative)

Use cases

D.1 General

Three use cases are hereinafter reported which were prepared by the Japanese, the Chinese and the Italian National Committees.

D.2 Use cases of on-board multimedia applications in Japan

D.2.1 General

The following use cases are reported:

- Passenger Information System
- On board Video Surveillance System
- Driver Only Operation (DOO) CCTV

D.2.2 Passenger Information System

The Passenger Information System performs the following functions:

- Dual screen (LCD 15", 17" or 19" x 2) displays, one display for video advertisement and another for train and passenger information
- Spot communication via IEEE 802.11b/g, WiMAX or EHF (Extremely High Frequency) wave for advertisement update
- Real-time communication via dedicated train radio system or 3G mobile phone service for train and passenger Information

The following Figure D.1 shows the system structure.

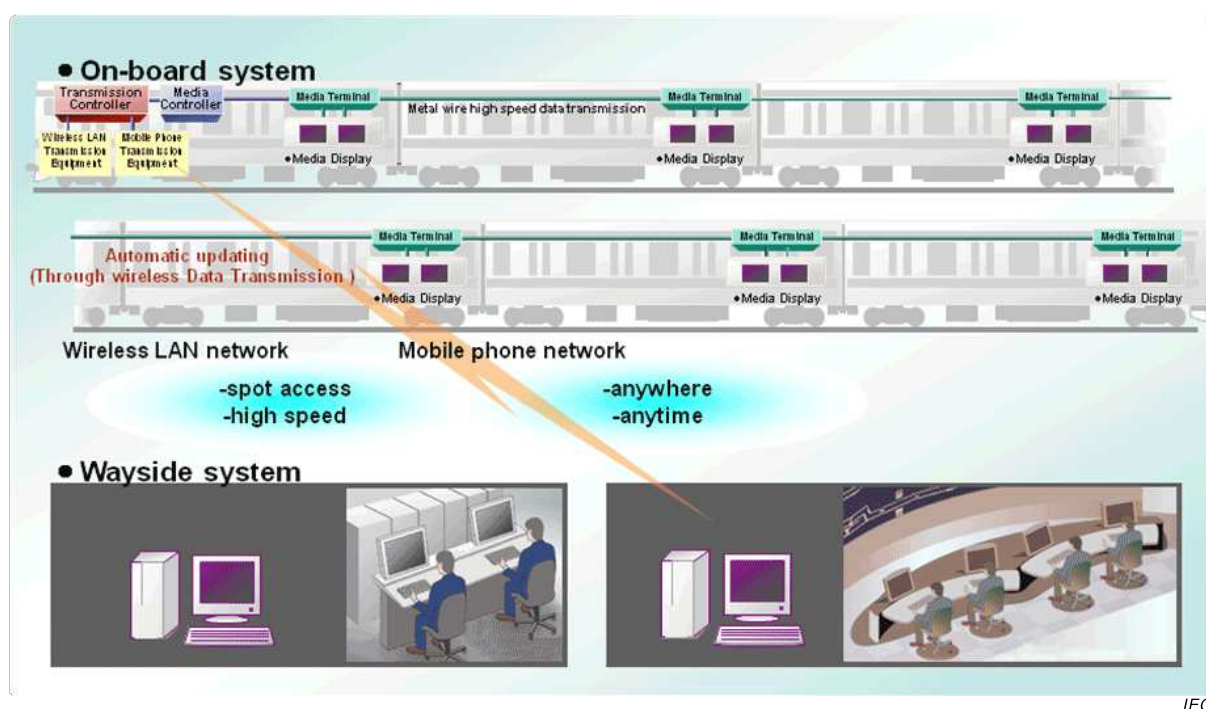


Figure D.1 – Passenger information system structure

The following Table D.1 reports the application on Japanese trains between 2001 and 2010 (the list is not exhaustive).

Table D.1 – PIS applications in Japan

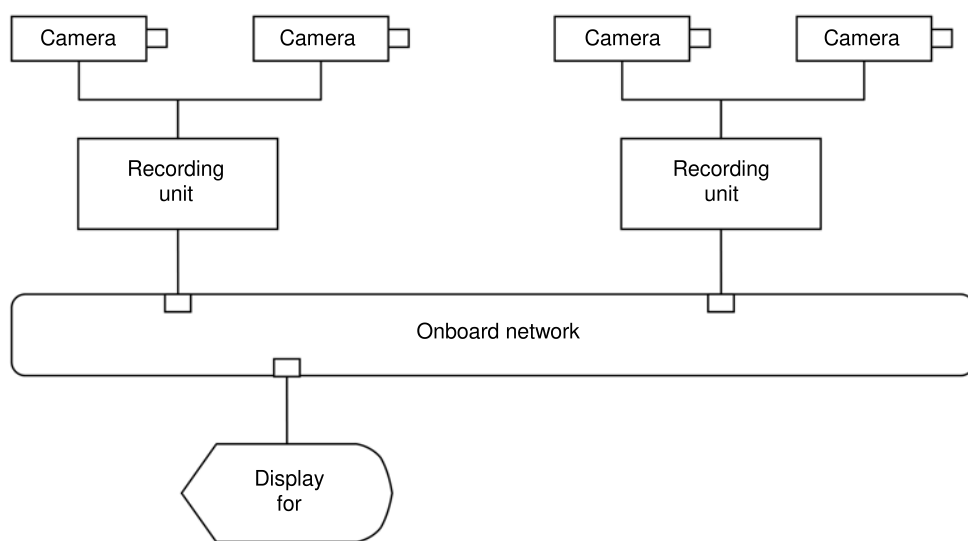
LCD dimension	Number of fleets	Number of cars	LCD sets
15 inch	4	1 624	26 896
17 inch	4	1 252	19 328
19 inch	1	273	3 276
Totals	9	3 149	49 500

D.2.3 On board Video Surveillance System

The On-board Video Surveillance System performs the following functions:

- monitoring doorways and gangways,
- recording video pictures around doorways and gangways.

The following Figure D.2 shows the system structure.



IEC

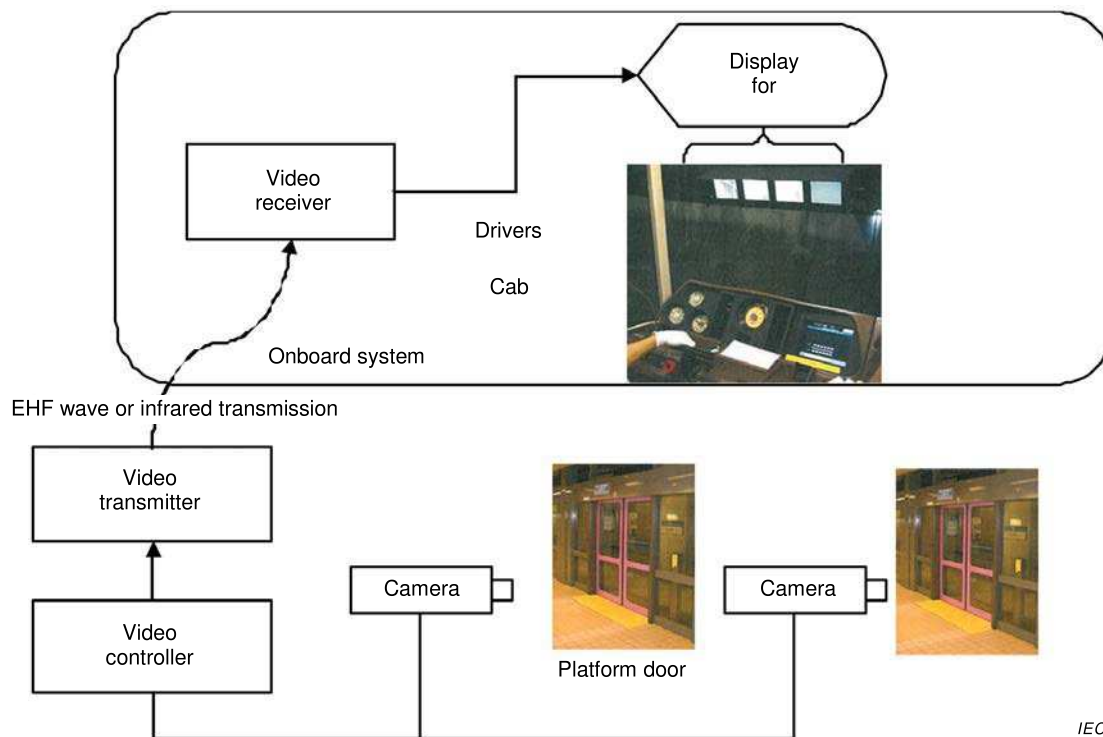
Figure D.2 – On board video surveillance system structure

D.2.4 Driver Only Operation (DOO) CCTV

The Driver Only Operation CCTV System performs the following functions:

- assist a driver in door opening,
 - assist a driver in door closing,
- displaying passengers passing through platform doors.

The following Figure D.3 shows the system structure.



IEC

Figure D.3 – Driver Only Operation CCTV System structure

D.3 The China locomotive remote monitoring and diagnosis system

The use case presented hereinafter is the CMD, the China locomotive remote Monitoring and Diagnosis system which is used by:

- the ministry of railways,
- the railway bureaus,
- the railway operators,
- the maintenance centrals,
- the locomotive's drivers,
- the manufacturers.

The following Figure D.4 shows the structure of the system.

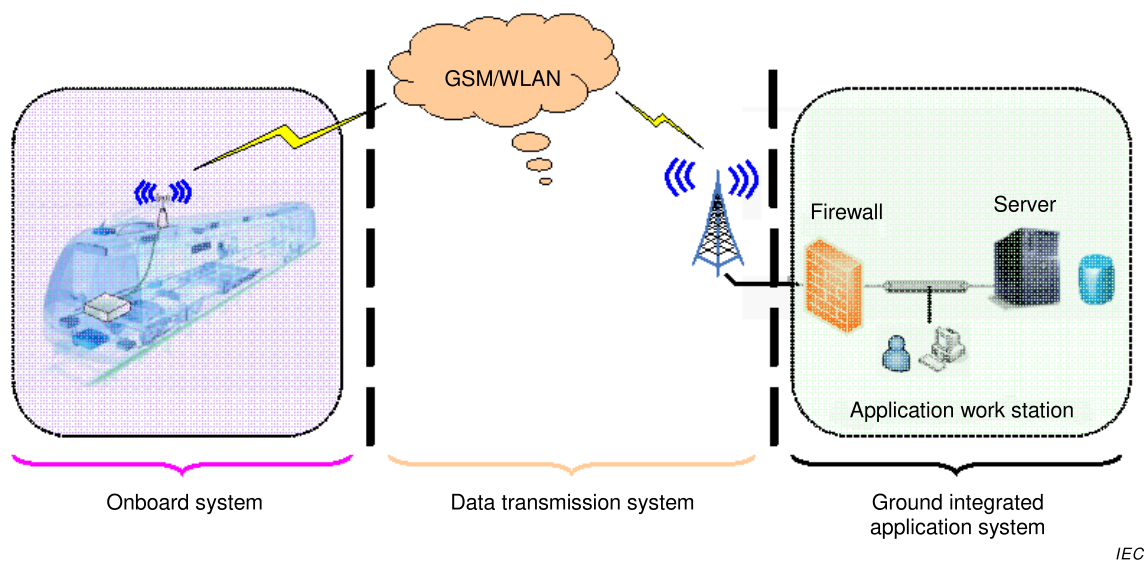


Figure D.4 – China locomotive remote monitoring and diagnosis system structure

The following Figure D.5 shows the detail of the CMD system which is installed on board a locomotive.

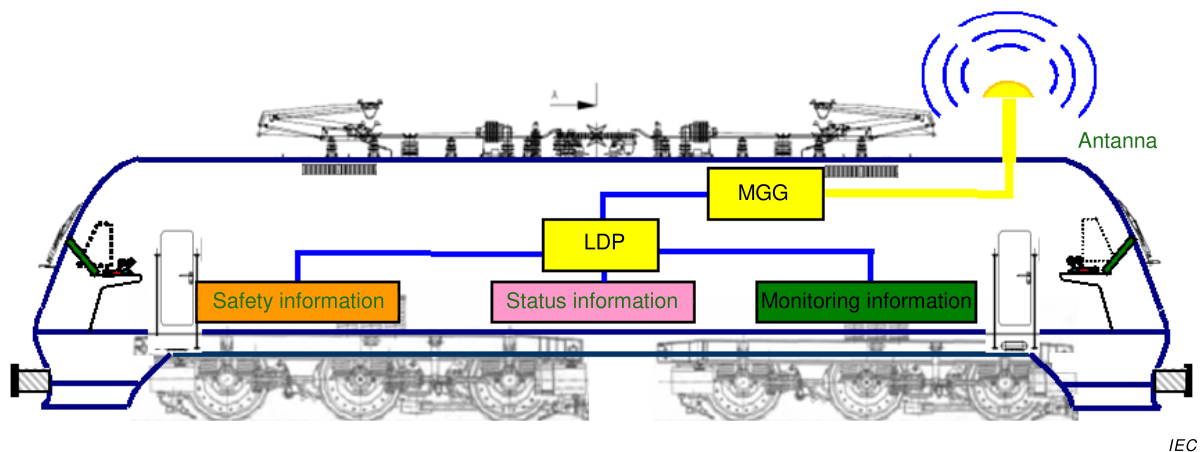


Figure D.5 – CMD system structure

LDP stands for Locomotive on-board general Data monitoring.

MCG stands for Mobile Communication Gateway.

The following information is managed by the CMD:

- Safety information: Information related to the operation safety (e.g. from ATP equipments).
- Status information: Information related to the status and fault data of traction, braking, networks, auxiliary power systems, etc.
- Monitoring information: Mainly referring to integrated monitoring subsystem, such as:
 - CCTV system
 - axle temperature monitoring equipments
 - pantograph detecting equipment
 - track detecting equipments, etc.

The information are collected and recorded on board on LDP and, while in port, the recorded data of the whole course tracking are downloaded to the ground integrated application systems automatically according to the schema shown in Figure D.6.

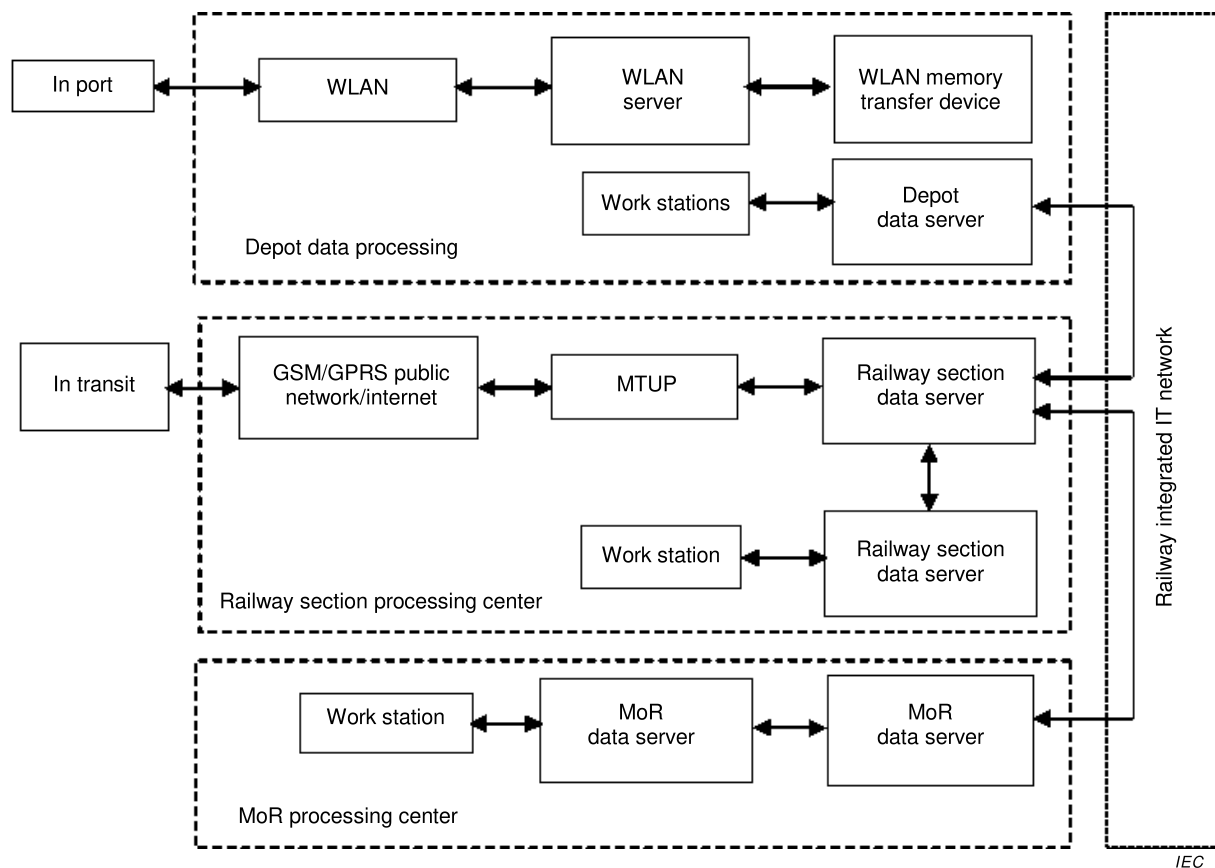


Figure D.6 – Data flow of the remote monitoring and diagnosis system

All the downloaded data are transmitted among Ministry of Railways (MoR), railway bureaus, and locomotive terminals by means of the integrated IT networks shown by Figure D.7.

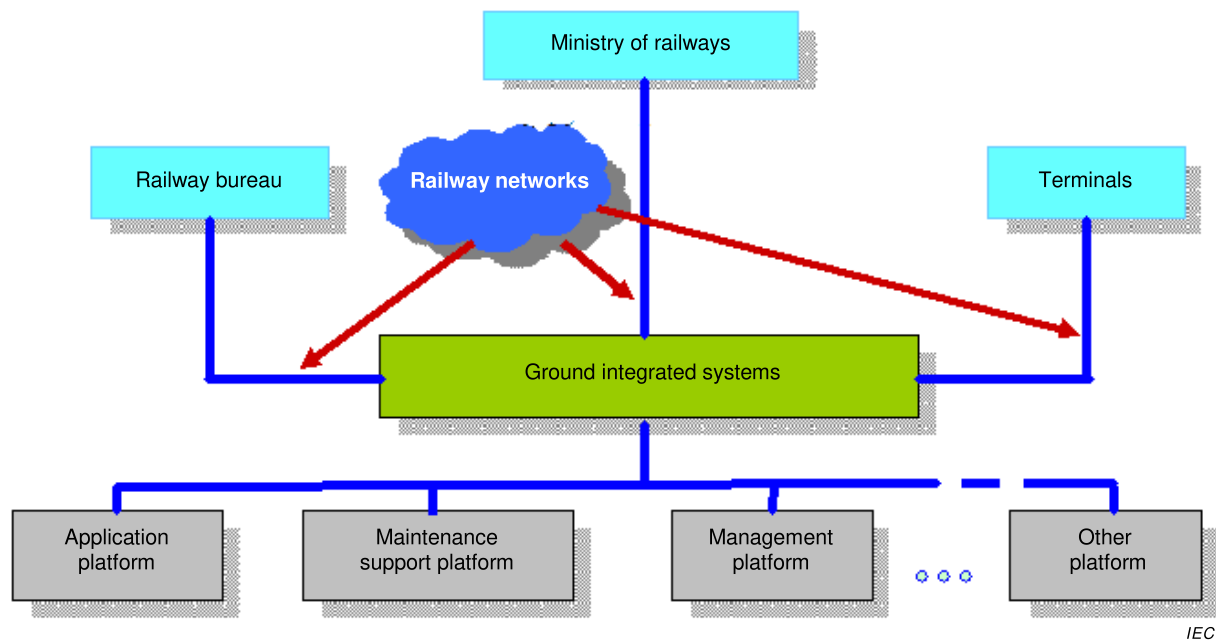


Figure D.7 – Integrated IT network structure

CMD is applied in China:

- in 12 railway bureaus, such as Shenyang, Guangzhou, etc, the MTUP, server, application work stations, and ground system software have been equipped.
- in the main depots of locomotive, AP, application work stations and ground system software have been equipped.
- On nearly 3 000 locomotive units and CRH units, including the HX serials, SS serials, DF serials, etc., which have been equipped with CMD on board equipment.

NOTE HX, SS and DF are locomotives produced in China.

D.4 Passenger orientated services – The Italian high speed train Frecciarossa use case

After two years of research and design efforts the FS-Telecom Italia project is on the home stretch. From December 2010 the Frecciarossa passengers are able to enjoy internet access with their own devices. The Frecciarossa turns into a mobile office, with reliable and good quality radio mobile internet connection.

The radio mobile cellular network coverage is ensured on the Italian high speed rail networks as shown by the following Figure D.8:



Figure D.8 – Radio mobile cellular network coverage

The radio mobile cellular network was specially tuned to support high speed UMTS users.

This was obtained by an ad hoc positioning of the ground cells.

The geometry of the ground cells and their positions with respect to the rail track play an important role on the quality of the coverage, see the following Figure D.9.

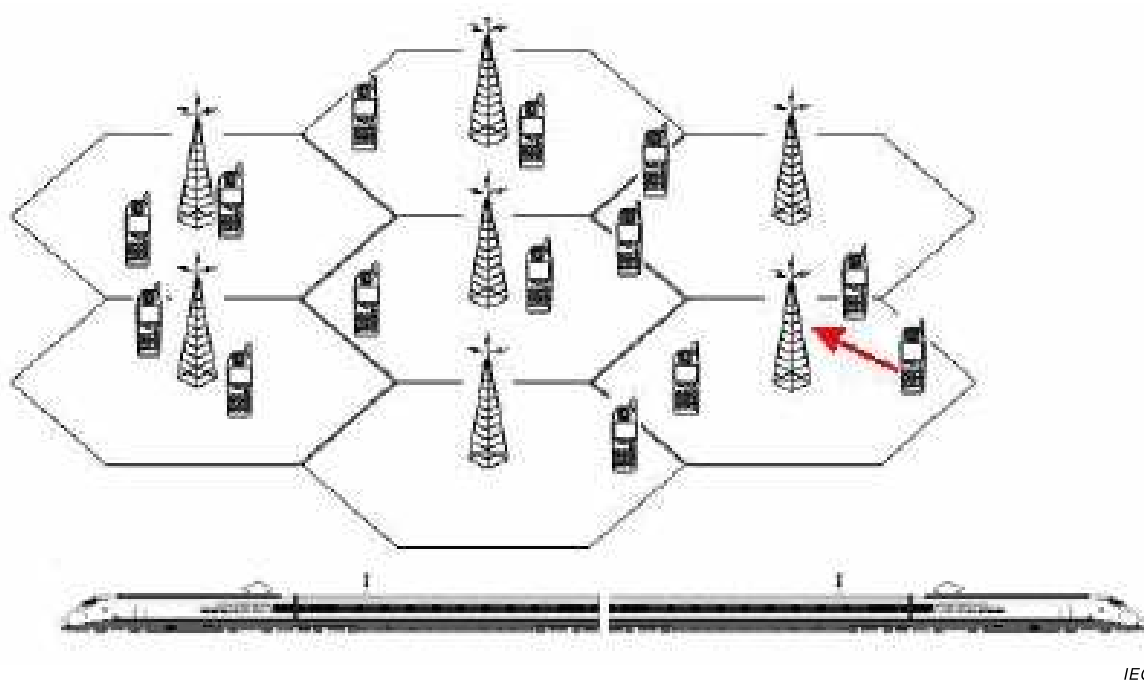


Figure D.9 – Geometry of the ground cells

The network structure is shown in the following Figure D.10.

NOTE SDH (Synchronous Digital Hierarchy), PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), STM-1 (Synchronous Transport Module level-1), WDM (Wavelength Division Multiplexing) are telecommunication protocols or technologies; BS = Base Station, RNC = Radio Network Controller, MSC = Mobile Switching Center, VLR = Visitor Location Register.

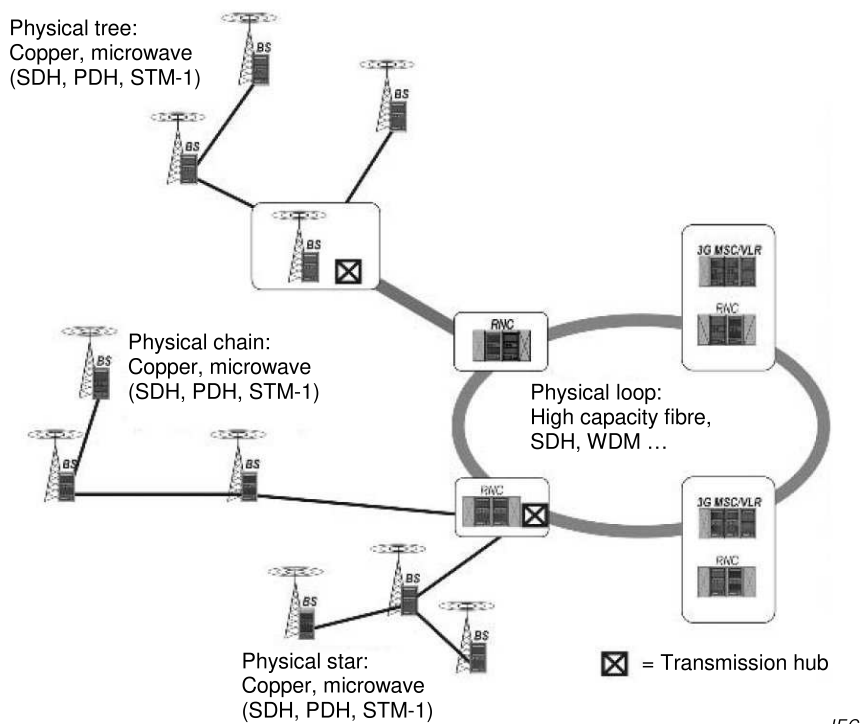
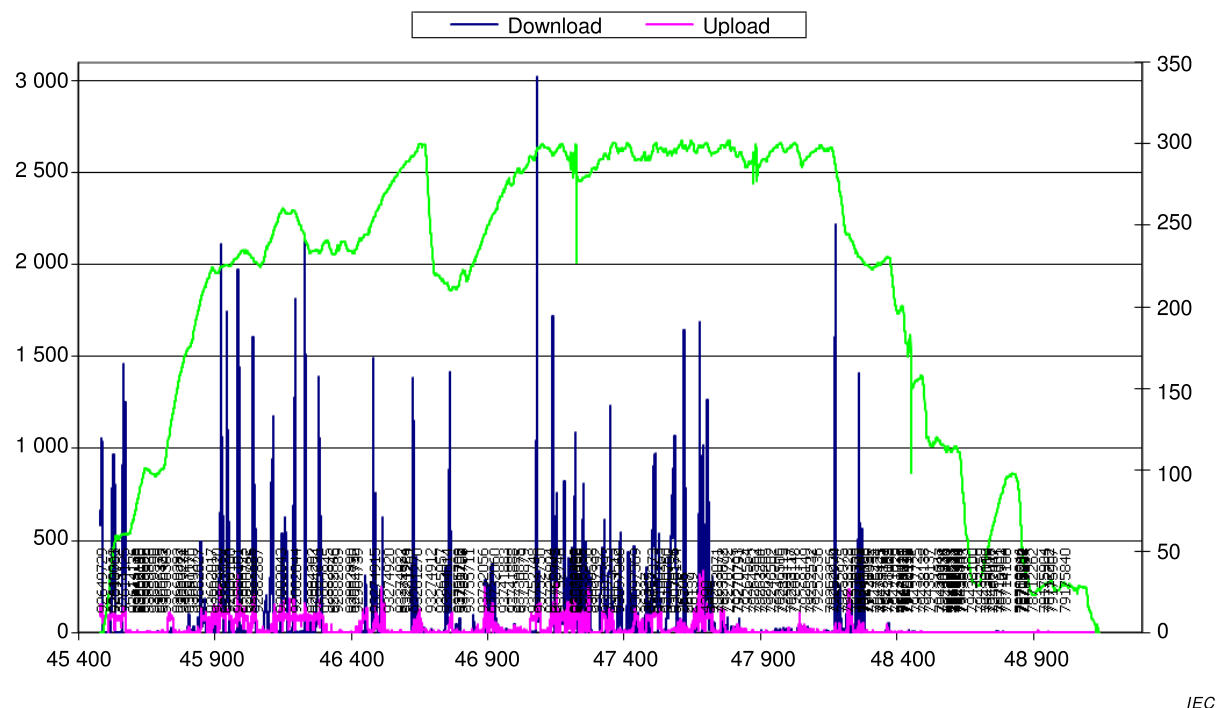


Figure D.10 – Mobile network structure

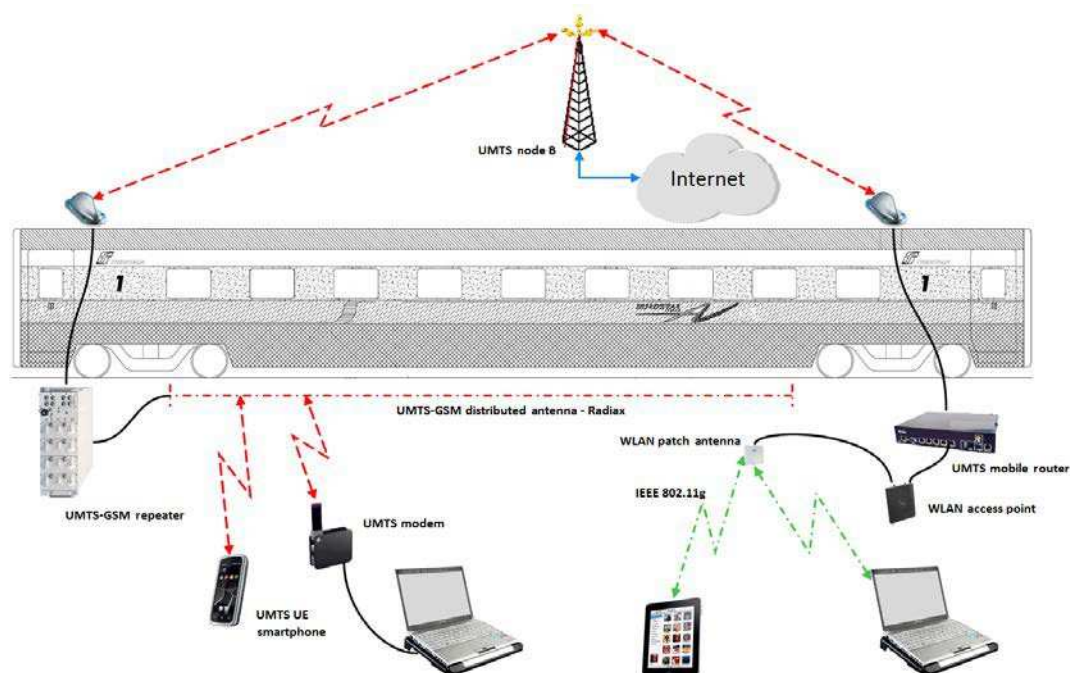
Figure D.11 shows the download and upload performance obtained by Frecciarossa along the track between the Milano station and Bologna station.



IEC

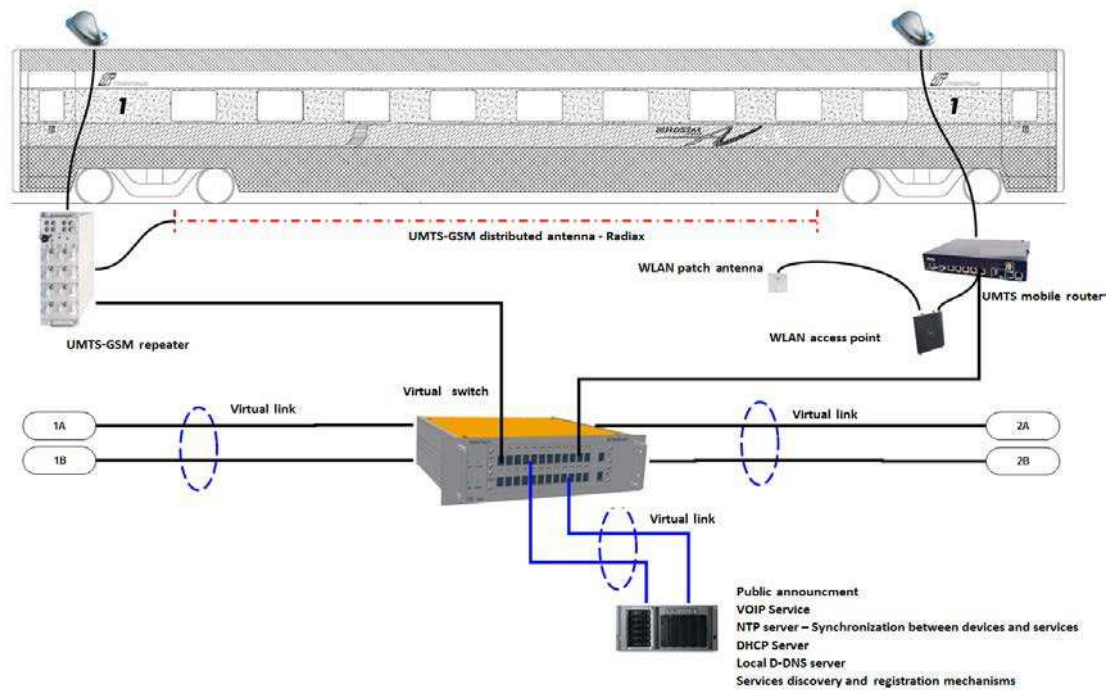
Figure D.11 – Download and upload performance

The Frecciarossa is equipped with on-board WiFi and UMTS communication infrastructure as shown in Figure D.12 and Figure D.13.



IEC

Figure D.12 – On-board WiFi and UMTS communication

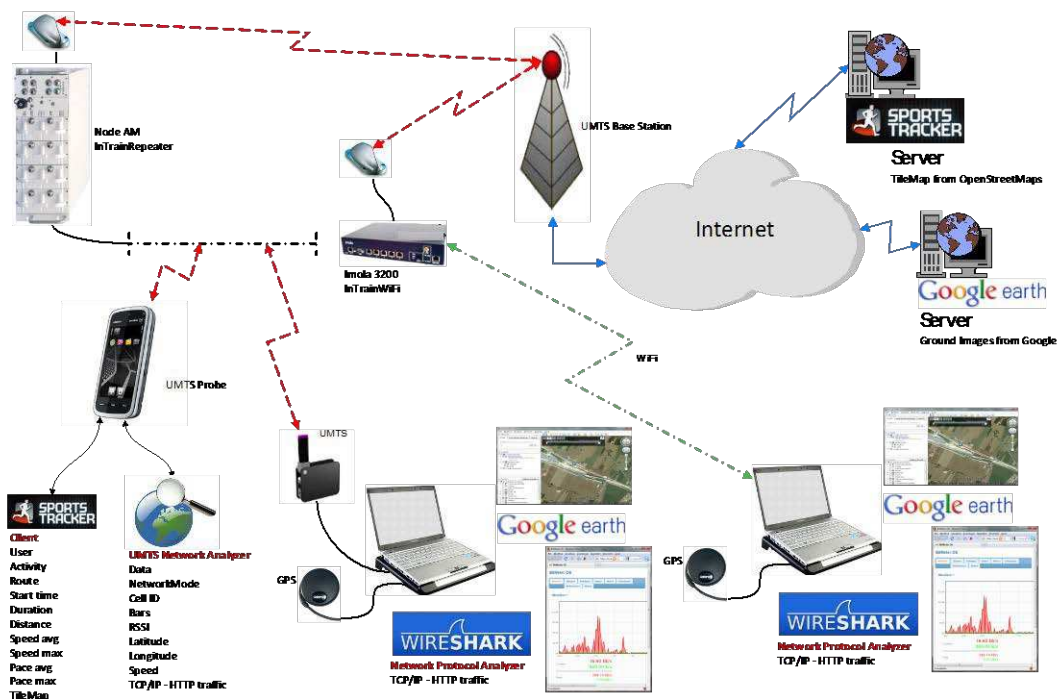


IEC

Figure D.13 – On-board back bone and wireless board to ground communication

NOTE VOIP (Voice Over IP), NTP (Network Time Protocol), DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), D-DNS (Dynamic Domain Name Server).

The performance were tested using the test arrangement shown in Figure D.14. The UMTS probe is based on SymPA v1.0 developed by University of Málaga, Spain.



IEC

Figure D.14 – Performance test arrangement

Annex E (informative)

Introduction to ontology

The traditional approach to distributed applications design is to define in advance a set of common rules related to interpretation of exchanged message, to be strictly followed by the designers of the different components, so as to achieve the needed level of interoperability. Such an approach implies problems due to possible different interpretation of the specifications, with consequent misunderstanding of message meaning and difficult to diagnose application misbehaviour. Moreover, updating and upgrading of the application becomes a complex and expensive task (see Figure E.1).

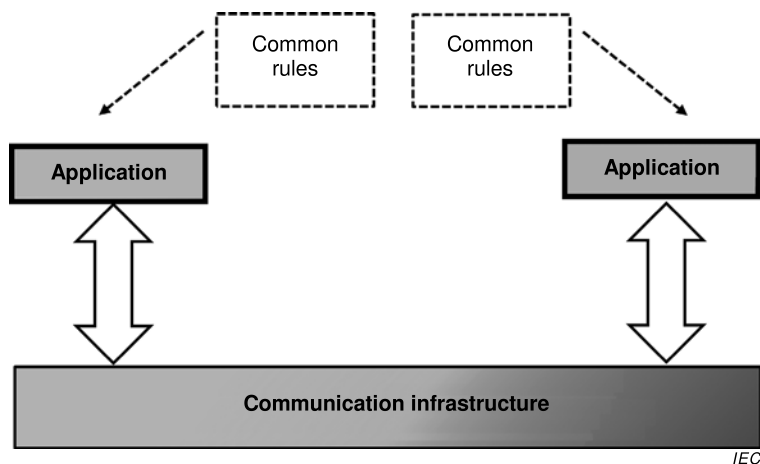


Figure E.1 – Traditional approach

The ontology based approach relies on a common ontology, which can be referenced at run-time in order to get the meaning of information messages exchanged between application services (see Figure E.2).

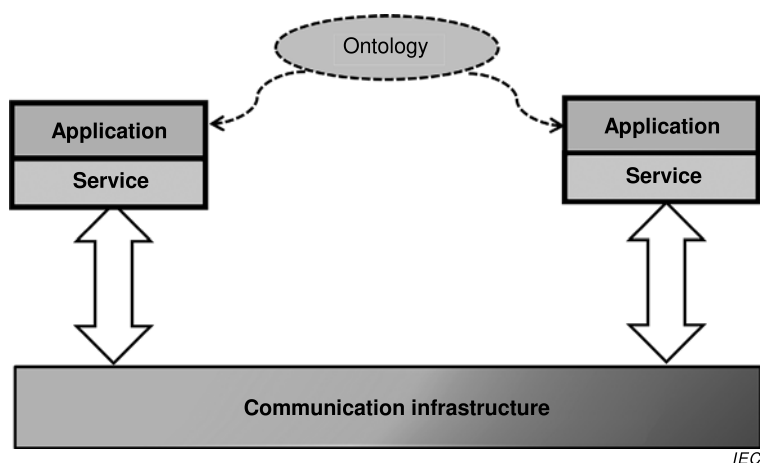
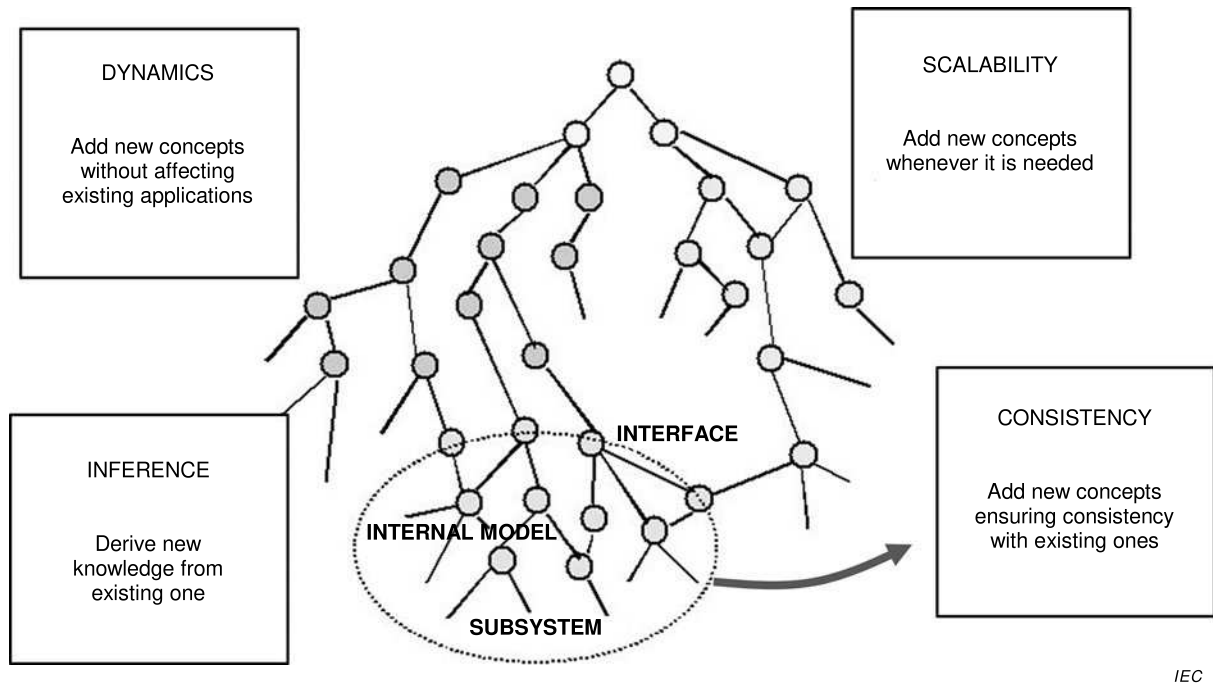


Figure E.2 – Ontology based approach

Such an approach brings a number of benefits in terms of (see Figure E.3):

- Possibility to dynamically upgrade the ontology and therefore extend the application functionality

- Scale up application complexity without exponential growth of integration problems
- Ensure unambiguous interpretation of message meaning and consistency between all defined concepts (with automatic check of it)
- Facilitate elaboration of information using inference techniques, rather than specialised algorithms



IEC

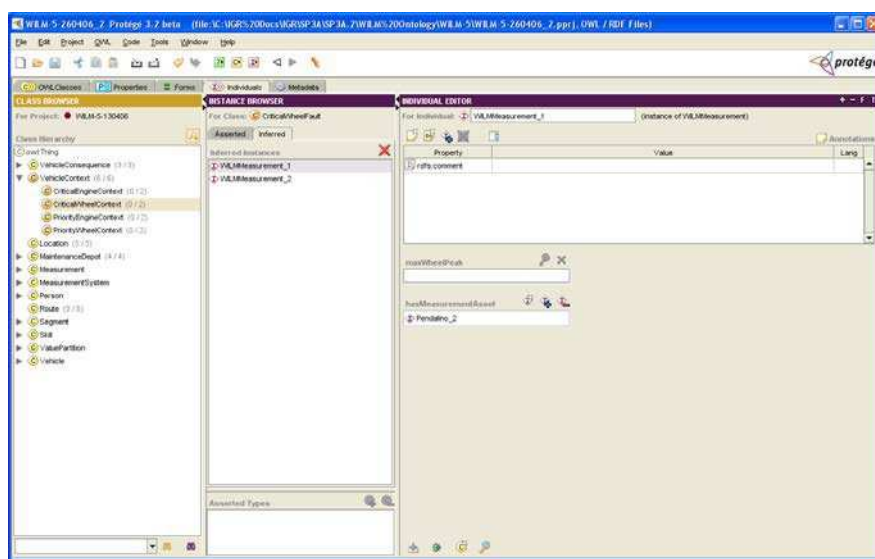
Figure E.3 – Benefits of ontology based approach

The ontology is a hierarchical definition of concepts and their relations, representing a model of a well-defined knowledge domain. It allows to add to data its related context, turning it into really understandable information. In other words, ontology allows to exchange semantically enriched information.

As ontology development in ICT started more than 20 years ago, today there are consolidated languages and use-proven tools which can properly support such technology.

OWL (Ontology Web Language) is one of the most important and widespread languages, well supported by a specific tool, Protégé, developed by Stanford University.

Protégé is a free, open source ontology editor and knowledge-base framework. Protégé ontologies can be exported into a variety of formats including RDF(S), OWL, and XML schema. Therefore, such a tool can be recommended also to generate reliable consistency-checked XML schemas (level 1 – see 4.5.6.2), thus simplifying possible future updates (see Figure E.4).



IEC

Figure E.4 – Screen shot of Protégé interface

Bibliography

For an introduction to SOA and its main mechanisms:

- *Reference Architecture for Service Oriented Architecture Version 1.0*, <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/soa-ra/v1.0/soa-ra-pr-01.pdf>
- *SOA Reference Architecture*, <https://www2.opengroup.org/ogsys/catalog/C119>
- *ArchiMate® 2.0 Specification*, <https://www2.opengroup.org/ogsys/catalog/C118>
- http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented_architecture_soa_definition.html
- <http://docs.oasis-open.org/ws-dd/discovery/1.1/os/wsdd-discovery-1.1-spec-os.pdf>

For an introduction to DPWS and its standardization status:

- *Device Profile for Web Services Version 1.1*, OASIS Standard, 1 July 2009
- *Web Services Discovery and Web Services Devices Profile*, Toby Nixon Co-Chair, OASIS WS-DD TC
- *Web Services Dynamic Discovery (WS-Discovery) Version 1.1*, OASIS Standard, 1 July 2009

For an example of DPWS limited implementation:

- *Introducing Devices Profile for Web Services*, Copyright © 2007 Microsoft Corporation
- *DPWS CORE Version 2.1 User Guide Version 0.9*, March 31, 2009

For an introduction to semantic technologies:

- *Ontology Engineering Manual – InteGRail project*, R. Lewis (UoB), M. Pirker (Siemens), April 2006
- *Predictive maintenance of railway subsystems using an Ontology based modelling approach*, Paper presented at WCRR2011, Paolo Umiliacchi, 23 May 2011
- *Efficient data integration in the railway domain through an ontology-based methodology*, Elsevier publication, Dr. S. Verstichel et al., 2011

Other useful documents:

CEN/TS 15531-1, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 1: Context and framework*

CEN/TS 15531-2, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 2: Communications infrastructure*

CEN/TS 15531-3, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 3: Functional service interfaces (describes individual services and data they work with)*

IEEE 802.11b/g, *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	77
INTRODUCTION	79
1 Domaine d'application	81
2 Références normatives	81
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions	82
3.1 Termes et définitions	82
3.2 Abréviations et acronymes	86
3.3 Conventions	87
4 Architecture	88
4.1 Généralités	88
4.2 Améliorations sur le langage XML	90
4.3 Frontière	91
4.4 Modèle abstrait OMTS	94
4.5 Principes généraux et exigences de base pour les services OMTS	99
4.6 Interopérabilité de l'OMTS	108
5 Cas d'utilisation	121
6 Déclaration de conformité	121
Annexe A (informative) Classification des OMTS	122
A.1 Identification des sous-systèmes multimédias et télématiques embarqués et des services	122
A.2 OMTS de catégorie A: Services de vidéosurveillance et de CCTV (IEC 62580-2)	122
A.3 OMTS de catégorie B: Services orientés conducteur et personnel roulant	123
A.4 OMTS de catégorie C: Services orientés voyageur	125
A.5 OMTS de catégorie D: Services orientés opérateur de train et chargé de maintenance	126
Annexe B (informative) Lignes directrices relatives à la FBS, à la SBS et aux structures communes	128
B.1 Introduction	128
B.2 Structure de décomposition fonctionnelle	128
B.3 Structure de décomposition de système	131
B.4 Lignes directrices communes à toutes les catégories de services	131
Annexe C (informative) Exemple de spécification formelle	133
C.1 Exemple de spécification formelle	133
C.2 Domaine d'application	133
C.3 Exigences	133
C.4 Structure de décomposition de système	134
C.5 Structure de décomposition fonctionnelle	134
C.6 Description du modèle abstrait utilisant l'ASN.1	135
Annexe D (informative) Cas d'utilisation	145
D.1 Généralités	145
D.2 Cas d'utilisation d'applications multimédias embarqués au Japon	145
D.3 Système chinois de surveillance et de diagnostic à distance des locomotives	148
D.4 Services orientés voyageur – Cas d'utilisation du Frecciarossa, train italien à grande vitesse	152
Annexe E (informative) Introduction à l'ontologie	161

Bibliographie.....	165
Figure 1 – Catégories d'OMTS et structure de la série IEC 62580.....	80
Figure 2 – Vue générale de l'architecture générique des OMTS.....	88
Figure 3 – Concept d'intergiciel.....	92
Figure 4 – Relation entre l'IEC 61375 et l'IEC 62580.....	93
Figure 5 – Réseau embarqué ETB et liaison train-sol au moyen de paires MCG-GCG	94
Figure 6 – Concept de modèle abstrait.....	95
Figure 7 – Modèle conceptuel.....	96
Figure 8 – Principe de définition de modèle abstrait.....	97
Figure 9 – Méthodologie de définition de modèle abstrait.....	98
Figure 10 – Approche SOA	100
Figure 11 – Agencements de clients et de dispositifs	102
Figure 12 – Concept de services.....	103
Figure 13 – Schéma de principe de l'interface basée sur un service	104
Figure 14 – Principe du format d'échange d'information 2 basé sur l'ontologie	107
Figure 15 – Carte de compatibilité	107
Figure 16 – Interfaces de service	109
Figure 17 – Structure de décomposition de sous-système.....	111
Figure 18 – Accouplement de deux rames et sous-systèmes connexes.....	111
Figure 19 – Mise en correspondance de fonctions et arbitrage de rôles	112
Figure 20 – Mise en correspondance de fonctions et de services sur le réseau de rame	113
Figure 21 – Arbitrage des rôles de fonction et de service.....	114
Figure 22 – Structure de décomposition fonctionnelle désaccouplée.....	116
Figure 23 – Structure de décomposition fonctionnelle accouplée	118
Figure 24 – Espace de services	119
Figure 25 – Interaction entre services embarqués et services au sol.....	121
Figure C.1 – Gestion de l'affichage	133
Figure C.2 – Arborescence système du système de visualisation.....	134
Figure C.3 – Arborescence fonctionnelle du système de visualisation	135
Figure D.1 – Structure de système d'informations voyageur.....	146
Figure D.2 – Structure de système embarqué de vidéosurveillance.....	147
Figure D.3 – Structure de système de télévision en circuit fermé pour exploitation par le conducteur seulement	148
Figure D.4 – Structure de système chinois de surveillance et de diagnostic à distance des locomotives	149
Figure D.5 – Structure de système CMD	150
Figure D.6 – Flux de données du système de surveillance et de diagnostic à distance.....	151
Figure D.7 – Structure des réseaux TI intégrés	152
Figure D.8 – Couverture du réseau cellulaire de radiocommunications mobiles.....	153
Figure D.9 – Géométrie des cellules au sol.....	154
Figure D.10 – Structure des réseaux mobiles.....	155
Figure D.11 – Performances en téléchargement et téléversement.....	156
Figure D.12 – Communications WiFi et UMTS embarquées	157

Figure D.13 – Communication de réseau central embarqué et communication train-sol sans fil	158
Figure D.14 – Montage d'essai pour les performances	160
Figure E.1 – Approche traditionnelle	161
Figure E.2 – Approche basée une ontologie	162
Figure E.3 – Avantages de l'approche basée sur une ontologie	163
Figure E.4 – Capture d'écran de l'interface de Protégé	164
Tableau 1 – Relations dans le modèle conceptuel.....	96
Tableau B.1 – Exemple de FBS	129
Tableau D.1 – Applications PIS au Japon	147

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE FERROVIAIRE –
SOUS-SYSTÈMES FERROVIAIRES MULTIMÉDIAS
ET TÉLÉMATIQUES EMBARQUÉS –****Partie 1: Architecture générale****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62580-1 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants.

FDIS	Rapport de vote
9/1990/FDIS	9/2005/RVD

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62580, publiées sous le titre général *Matériel électronique ferroviaire – Sous-systèmes ferroviaires multimédias et télématiques embarqués*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 62580-1 définit l'architecture générale des sous-systèmes multimédias et télématiques embarqués (On-board Multimedia and Telematic Subsystems (OMTS)), de manière à assurer la compatibilité entre des sous-systèmes embarqués dans le même véhicule et entre des sous-systèmes embarqués à bord de véhicules différents dans le même train.

NOTE 1 L'acronyme OMTS remplace l'ancienne définition de l'OMMS (On-board MultiMedia Subsystem, c'est-à-dire Sous-système multimédia embarqué), à la suite du changement apporté au titre de la présente norme.

Le système multimédia et télématique est constitué, sans toutefois s'y limiter, de:

- A Vidéosurveillance/CCTV
- B Services orientés conducteur et personnel roulant
- C Services orientés voyageur
- D Services orientés opérateur de train et chargé de maintenance

Les OMTS installés dans le même véhicule (la même rame) communiquent au moyen du réseau de rame.

Les OMTS installés dans des véhicules différents (rames différentes) dans le même train communiquent au moyen du réseau de train.

Il est vraisemblable que chaque OMTS échange des informations avec des applications installées au sol au moyen d'une passerelle de communications sans fil.

La communication à bord et la communication du train avec le sol sont spécifiées par la série IEC 61375.

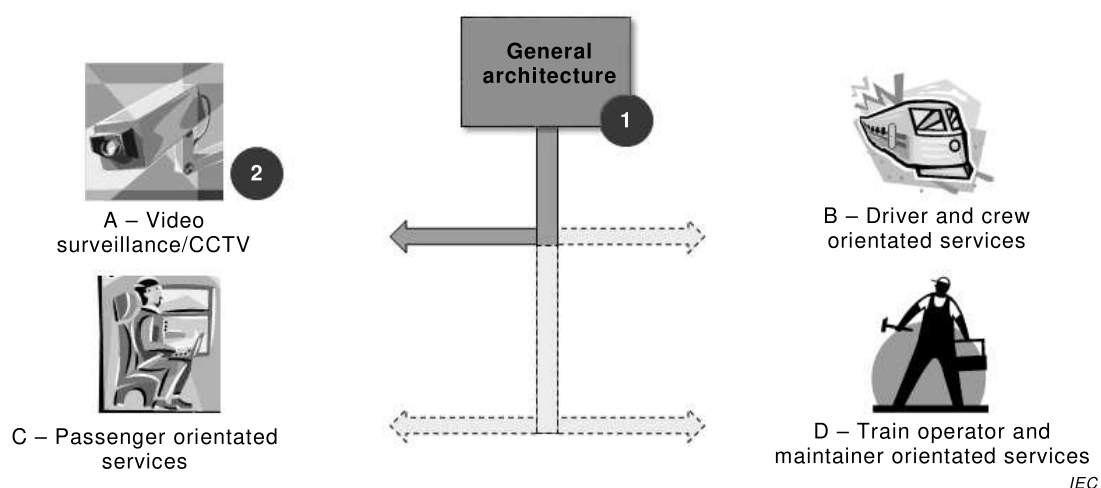
NOTE 2 La communication du train avec le sol vise à être une liaison générique, sans aucune hypothèse sur la technologie sous-jacente (radio, satellite ou autre).

Conformément à la Figure 1, la série IEC 62580 est structurée comme suit:

IEC 62580-1: Architecture générale

IEC 62580-2: Services Vidéosurveillance/CCTV

Les services orientés conducteur et personnel roulant, les services orientés voyageur et les services orientés opérateur de train/chargé de maintenance sont des sujets de normalisation qui pourront être traités à l'avenir.



Anglais	Français
General architecture	Architecture générale
Video surveillance /CCTV	Vidéosurveillance/Télévision en circuit fermé
Driver and crew oriented services	Services orientés conducteur et personnel roulant
Passenger oriented services	Services orientés voyageur
Train operator and maintainer oriented services	Services orientés opérateur de train et chargé de maintenance

Figure 1 – Catégories d'OMTS et structure de la série IEC 62580

MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE FERROVIAIRE – SOUS-SYSTÈMES FERROVIAIRES MULTIMÉDIAS ET TÉLÉMATIQUES EMBARQUÉS –

Partie 1: Architecture générale

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62580 spécifie l'architecture générale du sous-système multimédia et télématique embarqué, qui comporte quatre catégories de sous-systèmes multimédias et télématiques identifiés comme étant:

- A Vidéosurveillance/CCTV,
- B Services orientés conducteur et personnel roulant
- C Services orientés voyageur
- D Services orientés opérateur de train et chargé de maintenance

La présente partie établit:

- la frontière entre l'OMTS et le système de communication embarqué, telle que décrite par la série IEC 61375
- la méthodologie de description d'un OMTS en termes de modèle abstrait
- les principes généraux et les exigences de base pour spécifier les services fournis/requis par chaque catégorie
- l'approche pour assurer l'interopérabilité entre les services

La présente partie donne des lignes directrices pour la:

- classification des OMTS
- structuration de la décomposition fonctionnelle
- structuration de la décomposition du système
- spécification formelle d'un OMTS

La présente partie est applicable à tout type de train, par exemple, trains à composition variable, trains à unités multiples et trains (rames) indéformables.

NOTE L'architecture générale fournit une base commune pour les catégories d'application définies dans la partie 2 et dans les éventuelles futures parties de la présente série de normes. En conséquence, l'approche est homogène pour tous les sous-systèmes multimédias et télématiques traités par la présente série de normes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61375 (toutes les parties), *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN)*

IEC 61375-2-3, *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 2-3: Profil de communication TCN*

IEC 61375-2-4, *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 2-4: Profil d'application TCN*¹

IEC 61375-2-6, *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 2-6: Communication train-sol*

IEC 62280, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Communication de sécurité dans les systèmes de transmission*

ISO/IEC 8824 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)*

ISO/IEC 8825, *Technologies de l'information – Règles de codage ASN.1: Spécification des règles de codage de base (BER), des règles de codage canoniques (CER) et des règles de codage distinctives (DER)*

ISO/IEC 9646 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Cadre général et méthodologie des tests de conformité*

ISO/IEC 42010:2011, *Ingénierie des systèmes et des logiciels – Description de l'architecture*

EN 15380-4, *Applications ferroviaires – Système de classification pour véhicules ferroviaires – Partie 4: Groupes des fonctions*

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

communication

capacité à transférer des informations entre différentes parties d'un système ou d'un sous-système

Note 1 à l'article: La communication peut se référer à la transmission à bord, à la transmission train-sol, à la transmission train-Train ou à la transmission sol-sol.

3.1.2

entité

toute chose d'intérêt, concrète ou abstraite

Note 1 à l'article: Alors qu'en général, le mot "entité" peut être utilisé pour faire référence à n'importe quoi, il est réservé, dans le contexte de la modélisation, pour faire référence à des choses de l'univers du discours modélisé (ISO/IEC 10746-2).

3.1.3

fonction

service ou objectif particulier à réaliser, lequel peut être spécifié ou décrit sans référence aux moyens physiques pour le réaliser

Note 1 à l'article: Une fonction transforme (considérée comme une boîte noire) des informations d'entrée (matériel, énergie, informations) en paramètres de sortie relatifs à un but (matériel, énergie, informations).

¹ A publier.

3.1.4

structure de décomposition fonctionnelle

FBS

structure hiérarchique récapitulant un ensemble de fonctions générant le même centre d'intérêt ou service général, organisée en niveaux de fonctions

Note 1 à l'article: L'abréviation "FBS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Functional Breakdown Structure".

3.1.5

supports de fonction

unité physique susceptible d'être observée visant à remplir complètement ou partiellement une ou plusieurs fonctions requises

Note 1 à l'article: Pour décrire la fonction, les supports de fonctions sont considérés comme des boîtes noires.

3.1.6

suiveur de fonctions

processus d'application qui échange des messages avec le monde extérieur uniquement au moyen d'un meneur de fonctions

3.1.7

meneur de fonctions

processus d'application qui gère des messages échangés avec le monde extérieur, en les acheminant de manière appropriée à destination et en provenance du/des suiveur(s) de fonctions, et ce, de manière coordonnée

3.1.8

niveau de fonction

niveau hiérarchique pour regrouper des fonctions d'égal usage. Les trois premiers niveaux sont définis ci-dessous:

fonction de premier niveau

domaine fonctionnel qui englobe un ensemble de fonctions relatives au même centre d'intérêt ou service général pour le système (matériel roulant) considéré

Note 1 à l'article: Un exemple de fonction de 1er niveau est:

- Fournir des conditions appropriées aux voyageurs, au personnel roulant et à la charge utile.

fonction de deuxième niveau

relative à un ensemble spécifique d'activités qui contribue à la réalisation du domaine fonctionnel défini au premier niveau

Note 1 à l'article: Des exemples de fonction de 2ème niveau sont:

- Fournir le climat correct.
- Donner des informations aux voyageurs et proposer des distractions.

Note 2 à l'article: À ce niveau, il n'est pas dit comment une fonction de 2ème niveau est à mettre en œuvre.

Note 3 à l'article: Une fonction de 2ème niveau est souvent relative à une discipline technique et est susceptible d'être prise en charge par un seul sous-système ou un nombre minimal de sous-systèmes.

Note 4 à l'article: Chaque fonction de niveau 2 ou de niveau 3 a une ou plusieurs fonctions transverses comme sous-fonctions.

fonction de troisième niveau

relative à une activité spécifique au sein de l'ensemble connexe d'activités interconnectées, elle englobe un ensemble de tâches

Note 1 à l'article: Il convient qu'une fonction au moins de niveau 3 soit prise en charge autant que possible par un seul sous-système.

Note 2 à l'article: Un exemple de fonction de 3ème niveau est:

- Fournir et prendre en charge les supports multimédias pour distraire les voyageurs.

Note 3 à l'article: Chaque fonction de niveau 2 ou 3 a une ou plusieurs fonctions transverses comme sous-fonctions.

3.1.9

modèle

abstraction ou représentation d'un certain aspect d'un système

3.1.10

multimédia

production électronique, codage/décodage, traitement, fourniture et consommation d'informations utilisant une combinaison d'un ou plusieurs supports, y compris la vidéo, les images fixes, l'audio, le texte d'une manière permettant la mise à jour de façon dynamique et/ou l'accès de façon interactive

3.1.11

ontologie

structure de concepts ou d'entités au sein d'un domaine, organisée par relations; modèle de système

Note 1 à l'article: Une ontologie est une méthodologie qui permet de spécifier des connaissances au sein d'un domaine en termes de concepts et les relations qui s'établissent entre eux, de manière à définir sans ambiguïté la signification de chaque concept dans un certain contexte. Une ontologie peut être mise en œuvre en utilisant un langage sémantique formel qui est interprétable par une machine, bâtissant un modèle du domaine de connaissances qui peut être traité automatiquement par des calculateurs/ordinateurs.

3.1.12

manœuvres

toutes les fonctions qui traitent de la sécurité et de l'exploitation régulière du service de transport

Note 1 à l'article: Les services d'exploitation sont relatifs à la traction, au freinage et à la gestion des portes.

3.1.13

exigence

condition ou aptitude nécessaire pour contraindre les solutions d'une tâche ou d'un but

Note 1 à l'article: Une exigence décrit, par exemple, les caractéristiques de performance, les conditions d'exploitation et les attributs de qualité, exprimés sous forme de paramètres ou d'indicateurs techniques qu'il est possible de mesurer ou de soumettre à essai.

Note 2 à l'article: Les exigences sont habituellement résumées dans une spécification.

Note 3 à l'article: Outre les exigences affectées aux fonctions, il existe des exigences supplémentaires affectées à d'autres caractéristiques (la conception, la fabrication, par exemple).

Les exigences sont classées, entre autres, dans les catégories suivantes:

exigence fonctionnelle

exprime les exigences relatives à une certaine fonctionnalité

Note 1 à l'article: Les exigences fonctionnelles et les cas d'utilisation proviennent plutôt du voyageur/de la charge utile et de l'opérateur que du chargé d'intégration et du fournisseur. Elles expriment les exigences relatives à une certaine fonctionnalité donnée dans la FBS concernant les contraintes d'interopérabilité (avec d'autres fonctions), d'exploitation, de fonction/comportement ou d'architecture/conception fonctionnelles.

La dénomination fonctionnelle est en outre énoncée de manière plus précise par des propriétés détaillées, donnant de plus amples informations relatives à la fiabilité, à la disponibilité, aux performances, à la qualité, à la documentation, aux données d'entrée, aux données de sortie et au temps réel.

Ces buts fonctionnels de niveau supérieur signalés pour des conditions ambiantes, des caractéristiques de conception et des groupes cibles/objets cibles sélectionnés sont des "exigences relatives à une fonction".

exigence système

exigence relative à un sous-système ou à un dispositif

Note 1 à l'article: Les exigences relatives à un sous-système ou à un dispositif portent généralement sur les sujets demandés de compatibilité, de fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité, d'impact environnemental/de conditions d'environnement (produits recyclables, émissions, CEM, climat, vibrations), de LCC (coûts de cycle de vie), de performances, de qualité, de documentation, de comportement temps réel, de limites physiques (dimension, poids), d'interface électrique (fiches d'alimentation, tension, couche physique), ou d'interface mécanique (points de fixation, méthode de fixation).

3.1.14**service**

les chemins de fer accomplissent des services (de transport) qui sont mis en œuvre au moyen de systèmes et de sous-systèmes

Note 1 à l'article: Dans les TIC (technologies de l'information et de la communication), un service est un ensemble d'une ou plusieurs fonctions fournies par une application à une autre application.

Note 2 à l'article: Un service possède un certain type de système informatique sous-jacent qui prend en charge la connexion proposée.

Note 3 à l'article: Une fourniture de service est basée sur une ou plusieurs fonctions qui sont chacune prises en charge par un système (ou sous-système). Un service peut également réutiliser d'autres services. Un fournisseur de service est capable d'accomplir une tâche utile pour un consommateur de service, à la demande de ce dernier.

Note 4 à l'article: La différence entre service et fonction est floue: pour avoir une bonne compréhension, les vues suivantes sont prises en considération: comportementale, structurale, externe, interne. Voir Figure 7 pour plus de détails.

3.1.15**suiveur de services**

processus d'application qui échange des messages de manière coordonnée avec un autre processus d'application dans un environnement de SOA (Service Oriented Architecture, architecture orientée service)

3.1.16**meneur de services**

processus d'application dans un environnement de SOA qui gère des messages échangés de manière coordonnée avec un ou plusieurs autres suiveurs de services

3.1.17**architecture orientée service****SOA**

essentiellement ensemble de services qui communiquent les uns avec les autres. La communication peut impliquer un simple passage de données ou bien elle peut impliquer deux services ou plus coordonnant une certaine activité. Un moyen de connecter les services les uns aux autres est nécessaire

Note 1 à l'article: L'abréviation "SOA" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Service Oriented Architecture".

3.1.18**système**

ensemble de composants organisés pour accomplir une fonction spécifique ou un ensemble spécifique de fonctions

3.1.19**structure de décomposition de système****SBS**

hiérarchie d'éléments qui peuvent représenter la structure d'un système à différents niveaux de détails. "Structure" signifie ici l'organisation de relations entre les constituants du système

Note 1 à l'article: L'abréviation "SBS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "System Breakdown Structure".

3.1.20

sous-système

partie d'un système plus grand et ensemble d'éléments, un composant cohérent et assez indépendant d'un système plus grand

Note 1 à l'article: Un sous-système est lui-même un système. Par conséquent, un sous-système peut être divisé en d'autres sous-systèmes.

Note 2 à l'article: Un sous-système peut être décrit en termes de blocs fonctionnels et d'interfaces. Dans un cas simple, les blocs fonctionnels n'échangent que des données. Souvent, ils ont besoin d'une interaction plus complexe en termes de services.

Note 3 à l'article: Un (sous-)système est généralement défini dans le but d'atteindre un objectif donné.

3.1.21

télématique

application qui permet d'utiliser sans coutures des objets, des informations ou des services à distance, en accédant à ceux-ci au moyen d'un système de communication adéquat

Note 1 à l'article: La télématique est la science consistant à envoyer, recevoir et stocker des informations par l'intermédiaire de dispositifs de télécommunications.

3.1.22

fonction transversale

fonction destinée à être utilisée simultanément avec plusieurs fonctions de niveau 2 et de niveau 3 de la structure de décomposition fonctionnelle (FBS)

Note 1 à l'article: Les fonctions transversales ne constituent pas une partie intégrante de la FBS, mais elles sont implicites, par exemple: "fournir un diagnostic" ou "communiquer avec le bus de train".

3.1.23

services web

technologie de connexion la plus probable des architectures orientées service. Les services web utilisent essentiellement XML pour créer une connexion robuste

3.2 Abréviations et acronymes

3G	Troisième Génération
ASN.1	Abstract Syntax Notation One (notation de syntaxe abstraite n° 1)
ATP	Automatic Train Protection (protection automatique des trains)
BD	Blue-ray Disk (Disque Blue-ray)
CCTV	Closed Circuit Television (Télévision en circuit fermé)
CMD	China locomotive remote Monitoring and Diagnosis system (Système chinois de surveillance et de diagnostic à distance des locomotives)
CN	Consist Network (Réseau de rame)
CRH	China Railway High-speed (Réseau ferroviaire à grande vitesse chinois)
DOO	Driver Only Operation (Exploitation par le conducteur seulement)
DPWS	Device Profile for Web Services (Profil de dispositif pour services web)
DVD	Disque numérique polyvalent
ECN	Ethernet Consist Network (Réseau de rame Ethernet)
ETB	Ethernet Train Backbone (Réseau central de train Ethernet)
ETBN	Ethernet Train Backbone Node (Nœud de réseau central de train Ethernet)
FBS	Functional Breakdown Structure (Structure de décomposition fonctionnelle)
GCG	Ground Communication Gateway (Passerelle de communication au sol)
GMTS	Ground Multimedia and Telematic Subsystem (Sous-système multimédia et télématique au sol)

GPRS	General Packet Radio Service (Service général de paquets radio)
GSM	(Système mondial pour communication avec les mobiles)
IHM	Interface homme-machine
ICT	Information and Communication Technology (technologies de l'information et de la communication)
IEF	Information Exchange Format (Format d'échange d'information)
TI	Technologie de l'information
LCD	Liquid Cristal Display (Affichage à cristaux liquides)
LDP	Locomotive on-board general Data monitoring (Surveillance de données générales embarquées dans une locomotive)
MCG	Mobile Communication Gateway (Passerelle de communication mobile)
MP3	Moving Picture Expert Group-1/2 Audio Layer 3 (Groupe d'experts pour le codage d'images animées – 1/2 Audio Couche 3)
NOC	Network Operation Centre (Centre d'exploitation de réseau)
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards (consortium pour la standardisation de formats de fichiers ouverts)
OMMS	On board MultiMedia Subsystem (Sous-système multimédia embarqué)
OMTS	On board Multimedia and Telematic SubSystem (Sous-système multimédia et télématique embarqué)
OWL	Ontology Web Language (Langage d'ontologie web)
PA	Public Address (Diffusion publique)
PDA	Personal Digital Assistant (Assistant numérique)
PIS	Passenger Information System (Système d'informations voyageur)
RDF	Resource Description Framework (Cadre de description des ressources)
RM	Reference Model (Modèle de référence)
SBS	System Breakdown Structure (Structure de décomposition de système)
SOA	Service Oriented Architecture (Architecture orientée service)
SysML	System Modelling Language (Langage de modélisation de système)
TCMS	Train Control and Monitoring System (Système de commande et de surveillance de train)
UML	Unified Modelling Language (Langage de modélisation unifié)
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (Système universel de télécommunication mobile)
URI	Uniform Resource Identifier (Identificateur uniforme de ressource)
TUC	Temps universel coordonné
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interopérabilité mondiale pour un accès par micro-ondes)
WLAN	Wireless Local Area Network (Réseau local sans fil)
WS	Web Service (Service web)
WSDL	Web Service Description Language (Langage de description de services Web)
WTB	Wired Train Bus (Bus de train filaire)
XML	eXtensible Mark-up Language (Langage de balisage extensible)

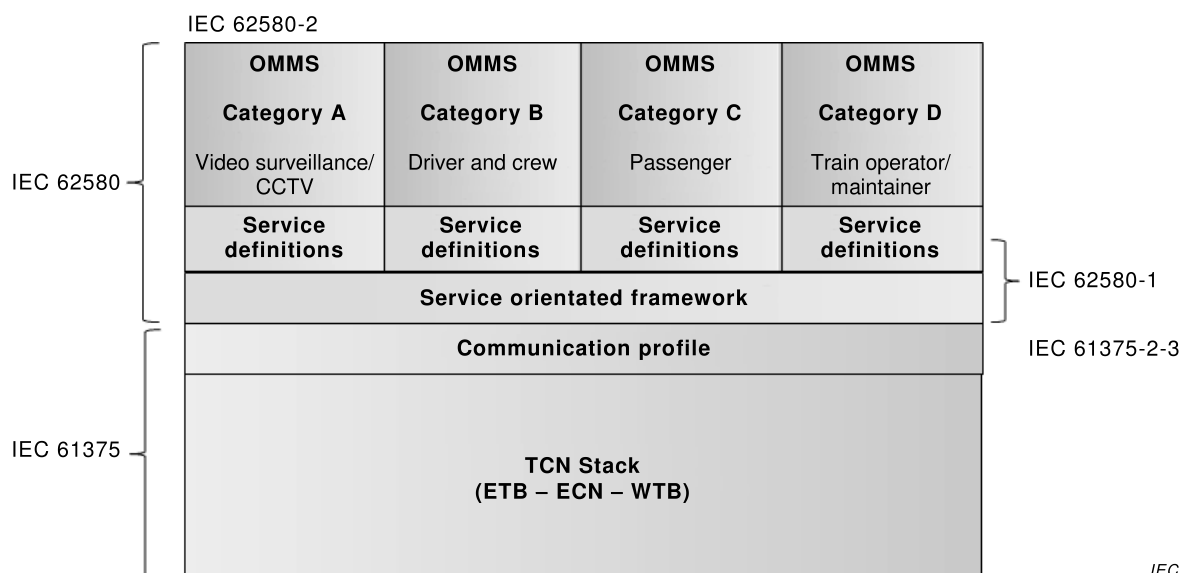
3.3 Conventions

Les diagrammes d'états sont définis suivant la notation des diagrammes d'états UML 2.0.

4 Architecture

4.1 Généralités

En toute cohérence avec le domaine d'application de la présente norme (voir Article 1), l'architecture générale à la base des sous-systèmes multimédias embarqués (OMTS) est spécifiée en termes de services (voir Figure 2).



Anglais	Français
OMMS	OMMS (Système multimédia embarqué)
Category 1	Catégorie 1
Video surveillance/CCTV	Vidéosurveillance/Télévision en circuit fermé
Services definitions	Définitions des services
Category 2	Catégorie 2
Driver and crew	Conducteur et personnel roulant
Category 3	Catégorie 3
Passenger	Voyageur
Category 4	Catégorie 4
Train operator/maintainer	Opérateur de train/Chargé de maintenance
Service oriented framework (DPWS)	Cadre orienté service (DPWS – (Profil de dispositifs pour services web))
Communication profile	Profil de communication
TCN STACK (ETB-ECN-WTB)	PILE TCN (ETB-ECN-WTB)

Figure 2 – Vue générale de l'architecture générique des OMTS

L'avantage principal de l'approche service est de découpler les applications des aspects de communication et, de ce fait, assurer que les applications conformes à la série IEC 62580 sont compatibles avec les protocoles conformes à la série IEC 61375, quels que soient les possibles amendements des deux séries de normes.

NOTE 1 Le WTB n'est pas véritablement adapté à la prise en charge d'une interface d'application orientée service, en raison de la limitation de la largeur de bande.

NOTE 2 Même si la présente norme est axée sur les applications multimédias embarquées, il est bien entendu que de nombreux OMTS peuvent avoir également des composants au sol (voir aussi 4.3.2).

Les services fournissent l'accès à des fonctions et les proposent via une interface normalisée, conformément à un modèle général pour chaque sous-système, mais ils ne doivent pas entrer dans les détails de la mise en œuvre des fonctions et des sous-systèmes eux-mêmes.

La présente norme définit un profil d'application pour sous-systèmes multimédias embarqués (voir aussi 4.3 pour plus de détails).

La présente norme spécifie comment définir une application multimédia embarquée en termes de services spécifiques et les messages qu'ils peuvent produire/consommer. Cette spécification suppose qu'un mécanisme de communication est en place, permettant de transférer des messages entre les services, selon les besoins. En conséquence, la présente norme ne couvre aucune spécification du mécanisme de communication, supposant qu'il est spécifié par la série IEC 61375. Évidemment, un tel mécanisme doit satisfaire à un certain nombre d'exigences minimales relatives aux services OMTS.

Sur la base d'un modèle abstrait de l'application, le profil d'application définit des fonctions pertinentes pour l'interopérabilité et les met en correspondance avec un certain nombre de services réutilisables, qui représentent l'interface de l'application.

Sachant que la norme traite de services, il apparaît être un choix logique de la fonder sur une architecture bien établie spécifiquement basée sur des services, car il s'agit de l'architecture orientée service (SOA). Conformément à la SOA, l'interaction entre les applications se produit au moyen de services, fournis par les sous-systèmes participants et leurs composants. Plusieurs spécifications et mises en œuvre de SOA sont disponibles. Afin de prendre en compte les questions de performance et de complexité, il convient de prendre en considération un protocole simplifié qui est adapté à une mise en œuvre sur des systèmes intégrés.

Les services à spécifier peuvent être définis en considérant un modèle abstrait du sous-système, de manière à avoir une définition généralement applicable qui n'est attachée à aucune mise en œuvre spécifique. En outre, les services identifiés doivent être pertinents pour l'interopérabilité des sous-systèmes.

Deux niveaux d'interopérabilité sont pris en considération:

Interopérabilité entre sous-systèmes – c'est le cas lorsqu'un sous-système est considéré comme une boîte noire, sans aucune hypothèse relative à la manière dont il se décompose en composants et à la manière dont ils travaillent ensemble pour fournir la fonctionnalité nécessaire. Dans ce cas, les services sont définis au niveau sous-système et le domaine d'application est limité à l'interopérabilité entre sous-systèmes: par exemple, un système d'informations voyageur sur le train A peut échanger des messages avec un système d'informations voyageur sur le train B; dans ce cas, le modèle fonctionnel expose seulement les interfaces et les données externes.

Interopérabilité entre composants – c'est le cas lorsqu'un sous-système est décomposé en un petit nombre de composants de base: dans un tel cas, les services et les interfaces entre les composants sont définis également et l'interopérabilité entre les composants peut être réalisée aussi: par exemple, un système d'affichage public (système de messages textuels et graphiques) provenant d'un fabricant A et un générateur d'annonce (annonce de prochaine gare et de correspondances, par exemple) provenant d'un fabricant B peuvent fonctionner ensemble pour établir un système d'informations voyageur. Cette approche implique de définir également les interfaces internes entre les blocs fonctionnels (composants).

Il est évident que le niveau de détail du modèle abstrait de sous-système est différent.

Il est important que le modèle spécifie clairement quelles fonctions sont impliquées et quelles informations elles échangent. En outre, il est essentiel d'expliquer clairement comment les informations doivent être utilisées (produites/consommées) par les fonctions. Il convient de décrire par des méthodes formelles, par exemple en utilisant des diagrammes UML 2.0, les mécanismes d'interaction et le flux d'informations.

La présente norme spécifie un mécanisme général qui permet à des sous-systèmes et à des composants de fournir et/ou consommer des services.

Pour ce faire:

- les services doivent échanger des messages;
- une définition commune du contenu doit faire l'objet d'un accord et être précisée.

Pour chacune des quatre catégories de sous-système identifiées, le codage doit être XML et le contenu XML à échanger doit être défini au moyen d'un Schéma XML approprié.

Les détails du profil d'application pour chaque catégorie de sous-système (définitions de service) sont définis dans les autres parties de la présente norme.

Enfin, les informations ont besoin d'être traitées, d'une manière unique et formelle. Cela est nécessaire afin de faire référence à des fonctions sans savoir quels dispositifs les portent et quelles sont les adresses physiques de ces dispositifs. Chaque service doit être identifié au moyen d'un URI (identificateur uniforme de ressource), qui peut être basé sur un nom de domaine complet (Fully Qualified Domain Name).

NOTE 3 Les détails du mécanisme d'adressage logique sont spécifiés dans l'IEC 61375-2-3.

4.2 Améliorations sur le langage XML

4.2.1 Codage

Le langage XML est largement répandu dans le domaine de l'internet, si bien que de nombreux périphériques utilisant ce protocole sont déjà disponibles. Cependant, le langage XML comme syntaxe de transfert est inefficace en raison de son codage à base de caractères. Il peut poser un problème sur le réseau de train en raison de la largeur de bande limitée du réseau central du train.

Plusieurs méthodes peuvent être conçues pour compresser les données. Par exemple, les méthodes de codage ASN.1 (ISO/IEC 8824) peuvent être utilisées. Les codages binaires ASN.1 sont utilisés dans les télécommunications sans fil. La première étape serait de transformer le message XML en message ASN.1 ou inversement, en appliquant les règles spécifiées dans l'ISO/IEC 8825 pour le codage ASN.1.

Une étude préliminaire a montré que l'utilisation de l'ASN.1 permet d'envisager une réduction du volume de données d'un ordre de grandeur de 99 %.

4.2.2 Ontologie

La définition des services multimédias, basée sur XML et le schéma de XML seulement, laisse quelques problèmes non résolus:

- comment décrire non seulement la syntaxe du contenu, mais aussi sa signification (sémantique);
- comment exprimer des données sous une forme non ambiguë qui peut les transformer en informations bien définies;
- comment permettre l'élaboration automatique d'informations basée sur leur signification;

- comment assurer la cohérence entre des informations définies dans des applications différentes (différemment mises au point dans l'espace et dans le temps).

Une représentation plus complète et plus cohérente des informations peut être offerte au moyen de l'ontologie. Voir 4.5.6.3.

La spécification de l'ontologie n'est pas couverte par la série IEC 62580.

4.3 Frontière

4.3.1 Généralités

Les processus d'application distribuée ont besoin d'interagir en utilisant une pile de communication pour participer à un réseau de communication, qui peut inclure différents porteurs, technologies et interfaces.

Afin de fournir une interface uniforme et complète à toutes les applications, il convient d'ajouter une couche d'intergiciel entre elles, laquelle couche découple les applications des couches de communication et de leurs solutions techniques et offre aussi des services complémentaires.

Autrement dit, l'intergiciel tel que défini ci-après sépare le monde des applications d'utilisateur final, qui traitent de l'information, du monde de communication, qui traite du transfert de données sous forme de bits et de paquets.

Pour une approche même plus générale, la couche d'interface entre les applications et la pile de communication sont divisées en deux sous-couches, qui sont situées sur le dessus de la pile de communication (couche 7):

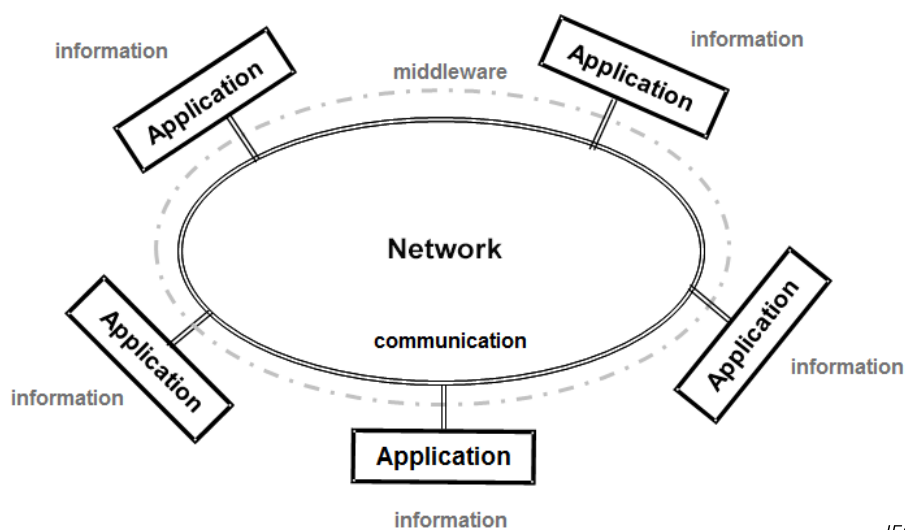
- un profil de communication indépendant de l'application
- un profil d'application indépendant de la communication

NOTE Ces deux couches sont traitées dans le détail dans l'IEC 61375-2-3 and la future IEC 61375-2-4.

D'une façon générale, le profil de communication met en correspondance les services de communication, à savoir la capacité de transférer des données entre des nœuds avec des mécanismes dépendant des classes de données prévues. Cela est indépendant du contenu des données et des questions d'application (voir 4.5.4).

Le profil d'application est une sous-couche complémentaire de la précédente qui adapte la fonctionnalité de communication aux besoins d'une catégorie d'application spécifique.

Le profil d'application et le profil de communication constituent ensemble un intergiciel.



Anglais	Français
Information	Informations
Application	Application
Network communication	Communication réseau
Middleware	Intergiciel

Figure 3 – Concept d'intergiciel

L'intergiciel réalise le domaine d'application du découplage des applications mettant en œuvre la fonctionnalité nécessaire, par rapport aux mécanismes de communication fournissant des services de transfert de données (Figure 3).

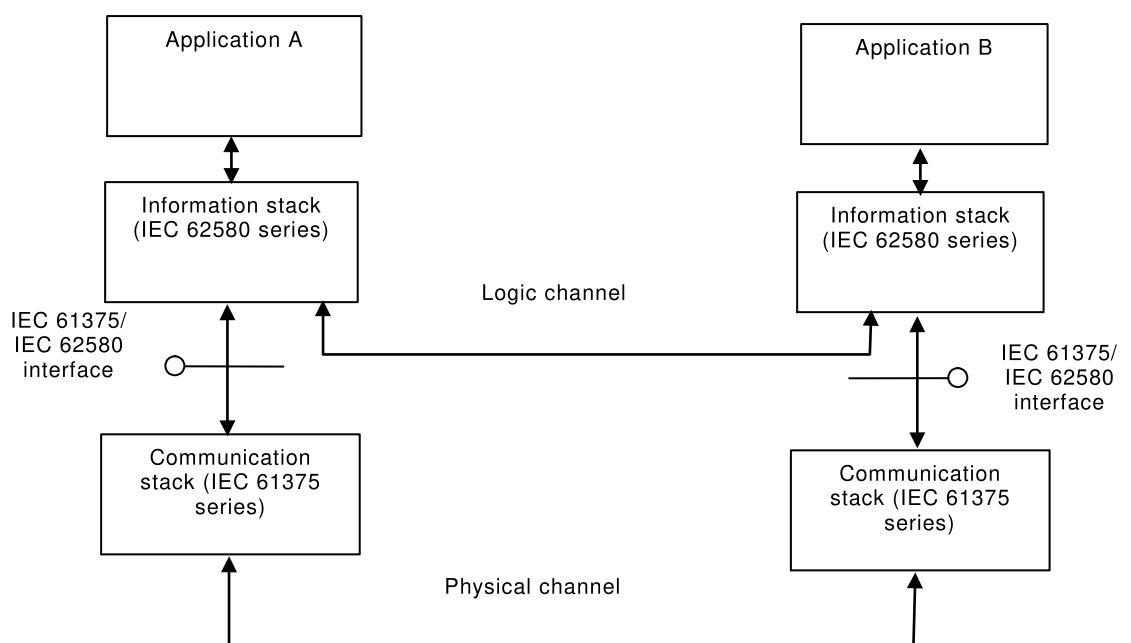
4.3.2 Frontière entre la série IEC 62580 et la série IEC 61375

La série de normes internationales IEC 62580 traite de l'interopérabilité entre les sous-systèmes multimédias au niveau application, définissant comment les applications échangent des informations en utilisant une voie logique. Par conséquent, l'IEC 62580 spécifie une pile information qui permet aux applications OMTS de communiquer entre elles sur la voie logique (virtuelle).

Un réseau de communication est censé être disponible pour les applications et il est également censé être le réseau spécifié dans la série IEC 61375.

Pour ce faire, la pile communication doit fournir les services de communication requis par la pile information et finalement, à travers elle, par les applications OMTS (voir interface IEC 61375/IEC 62580 à la Figure 4).

Une description détaillée d'une telle interface et de la stratification de la pile communication est couverte par l'IEC 61375-2-3.



IEC

Anglais	Français
Application A	Application A
Application B	Application B
Information stack (IEC 62580 series)	Pile information (série IEC 62580)
IEC 61375/IEC 62580 interface	Interface IEC 61375/IEC 62580
Communication stack (IEC 61375 series)	Pile communication (série IEC 61375)
Logic channel	Voie logique
Physical channel	Voie physique

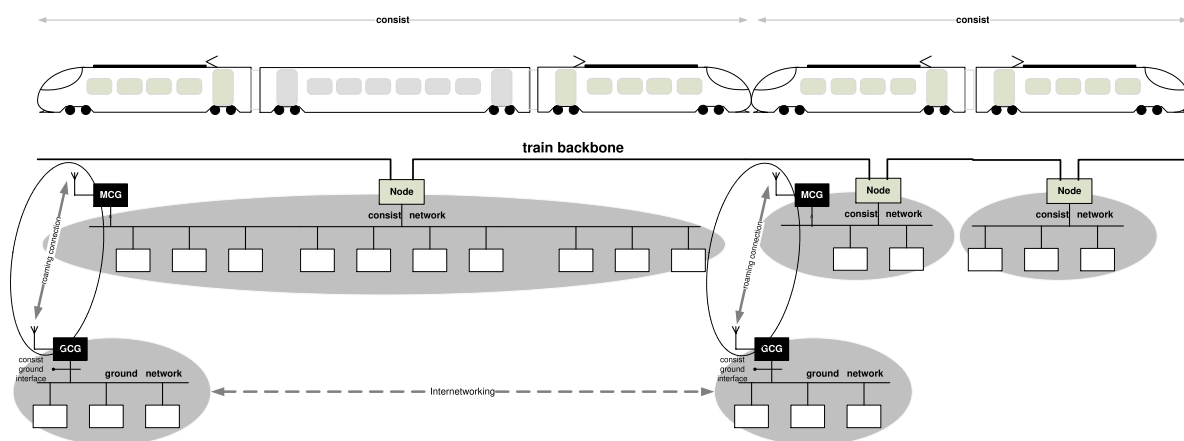
Figure 4 – Relation entre l'IEC 61375 et l'IEC 62580

Comme c'est souvent le cas, les applications multimédias peuvent être divisées en une partie embarquée et une partie au sol, car elles ont besoin d'obtenir des informations issues des systèmes au sol et/ou de transférer vers le sol des informations embarquées.

Dans de tels cas, il est supposé que le réseau de communication embarqué comporte une liaison au réseau au sol, afin de connecter correctement toutes les parties nécessaires des applications multimédias.

Dans la série IEC 61375, la liaison radio train-sol est spécifiée dans l'IEC 61375-2-6. La communication entre les applications embarquées et les applications au sol est réalisée au moyen de la passerelle de communication mobile (MCG)). La contrepartie sol de la passerelle MCG est la passerelle de communication au sol (GCG)).

La Figure 5 illustre les agencements des communications entre le train et le sol.



IEC

Anglais	Français
consist	rame
train backbone	réseau central de train
MCG	MCG (Passerelle de communication mobile)
roaming connection	connexion en itinérance (roaming)
Node	Nœud
consist network	réseau de rame
consist ground interface	interface rame-sol
GCG	GCG (Passerelle de communication au sol)
ground network	réseau au sol
internetworking	interconnexion de réseaux

Figure 5 – Réseau embarqué ETB et liaison train-sol au moyen de paires MCG-GCG

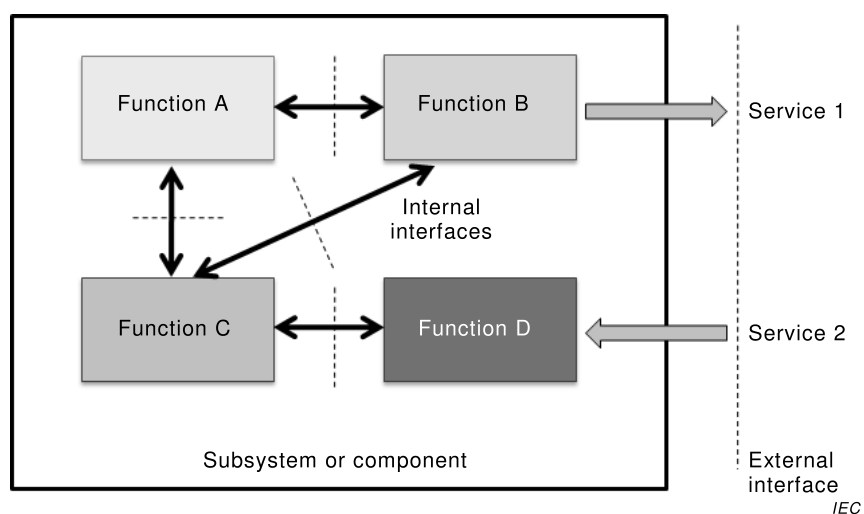
4.4 Modèle abstrait OMTS

4.4.1 Généralités

Il convient de décrire chaque catégorie OMTS en utilisant un modèle unique qui est capable d'exprimer le comportement de base du sous-système. Il convient d'éviter les détails qui relèvent de trop près d'une mise en œuvre de produit ou qui peuvent imposer des contraintes inutiles sur l'évolution future de l'OMTS.

Il convient de spécifier l'OMTS par un modèle abstrait basé sur la décomposition fonctionnelle de la fonction principale de l'OMTS, les interactions et le comportement des fonctions obtenues à partir de la décomposition, leurs interfaces et les services connexes offerts et/ou demandés.

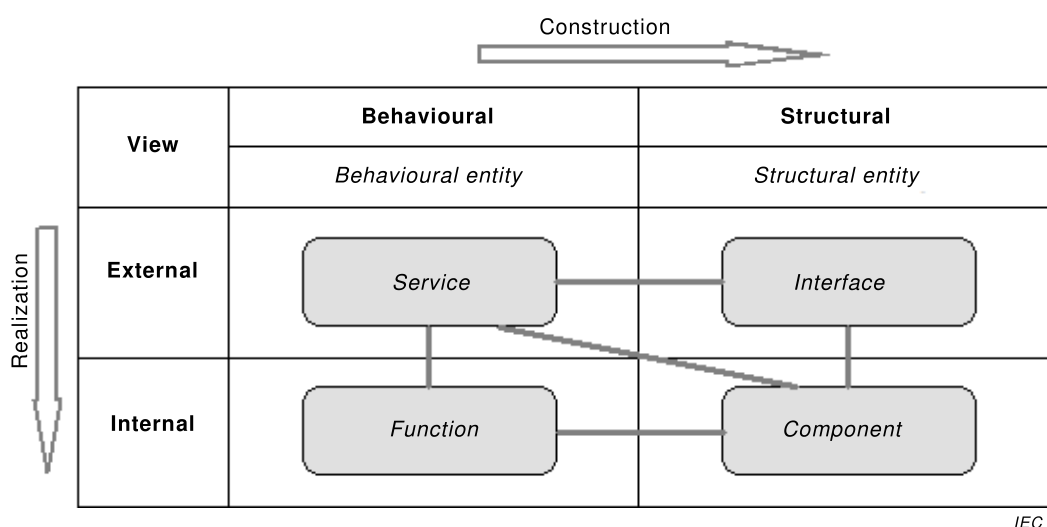
Ce concept est illustré par la Figure 6.



Anglais	Français
Function A	Fonction A
Function B	Fonction B
Function C	Fonction C
Function D	Fonction D
Service 1	Service 1
Service 2	Service 2
Internal interfaces	Interfaces internes
External interface	Interface externe
Subsystem or component	Sous-système ou composant

Figure 6 – Concept de modèle abstrait

Les concepts utilisés dans le modèle abstrait OMTS conforme à la Figure 6 et les relations entre eux sont saisis dans le modèle conceptuel représenté à la Figure 7. Les relations les plus générales sont énumérées dans le Tableau 1.



Anglais	Français
Construction	Construction
View	Vue
External	Externe
Internal	Interne
Realization	Réalisation
Behavioural	Comportementale
Behavioural entity	Entité comportementale
Service	Service
Function	Fonction
Structural	Structurale
Structural entity	Entité de structure
Interface	Interface
Component	Composant

Figure 7 – Modèle conceptuel

Tableau 1 – Relations dans le modèle conceptuel

Service	a	Interface
Service	est réalisé par est utilisé par	Fonction
Service	est utilisé par	Composant
Interface	est assignée à	Service
Interface	compose est utilisée par	Composant
Fonction	réalise utilise	Service
Fonction	est assignée à partir de	Composant
Composant	utilise	Service
Composant	est composé de utilise	Interface
Composant	est assigné à	Fonction

Comme montré à la Figure 7, différentes vues du système peuvent être prises en se focalisant ainsi sur des entités différentes. La vue externe (boîte noire) correspond à la spécification des services alors que la vue interne (boîte blanche) correspond à la réalisation des services. La vue comportementale, indiquant ce que le système fait, revêt une importance primordiale dans la phase exigence; la structure du système, indiquant de quoi le système est fait, est construite en fonction d'entités comportementales.

En résumé: un service est une unité de fonctionnalité qu'un système expose à son environnement, une interface est un point d'accès où un ou plusieurs services sont rendus disponibles à l'environnement, une fonction est une entité de comportement qui regroupe le comportement qui peut être réalisé par un composant, un composant est l'entité qui est capable d'avoir un comportement. Les fonctions doivent être celles de la FBS.

Les acteurs des cas d'utilisation d'OMTS peuvent être les entités issues du domaine métier (rôles de personne, unités organisationnelles). Ce domaine est le plus élevé qui est couvert par l'architecture d'entreprise (entreprise architecture (EA)). Habituellement, il existe deux autres domaines sous l'EA appelés domaines «application» et «technology» («technologie») ou infrastructure. Les normes mentionnées en 4.5.1 traitent de l'architecture d'entreprise et cette architecture est considérée comme étant une architecture «ombrelle». Le modèle conceptuel représenté à la Figure 7 peut être appliqué à tous les domaines d'EA, mais les choses qui se situent derrière les concepts peuvent être différentes. Par exemple, un composant dans le domaine business (métier) peut être, entre autres, un rôle de personne ou une unité organisationnelle, dans le domaine application un sous-système ou une application et dans le domaine technology (technologie) un dispositif ou un logiciel système.

EXEMPLE: La fonction métier "maintenance" est accomplie par une certaine unité organisationnelle qui est prise en charge par des applications TI accessibles par leurs interfaces de services. Ces applications utilisent d'autres services issus du domaine application et les services issus du domaine infrastructure (services de communication, par exemple).

4.4.2 Méthodologie

Ce paragraphe spécifie l'approche à utiliser par l'IEC 62580-2 et par les éventuelles futures parties de l'IEC 62580 pour définir un modèle abstrait pour les différentes catégories de multimédias (Figure 8).

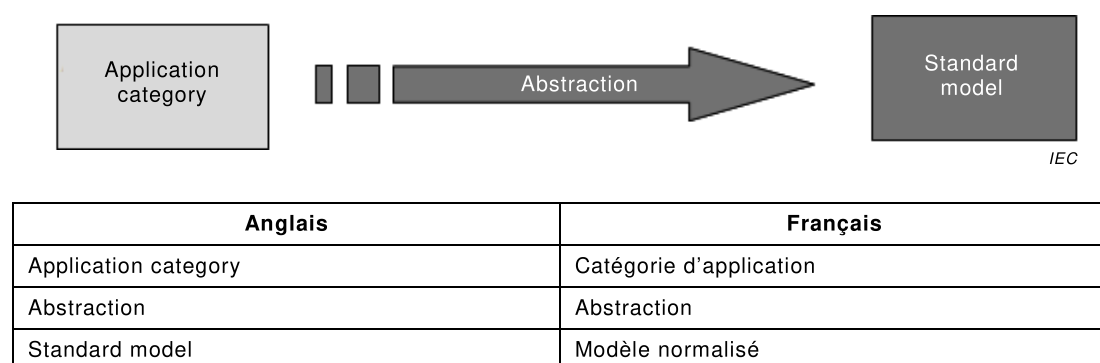


Figure 8 – Principe de définition de modèle abstrait

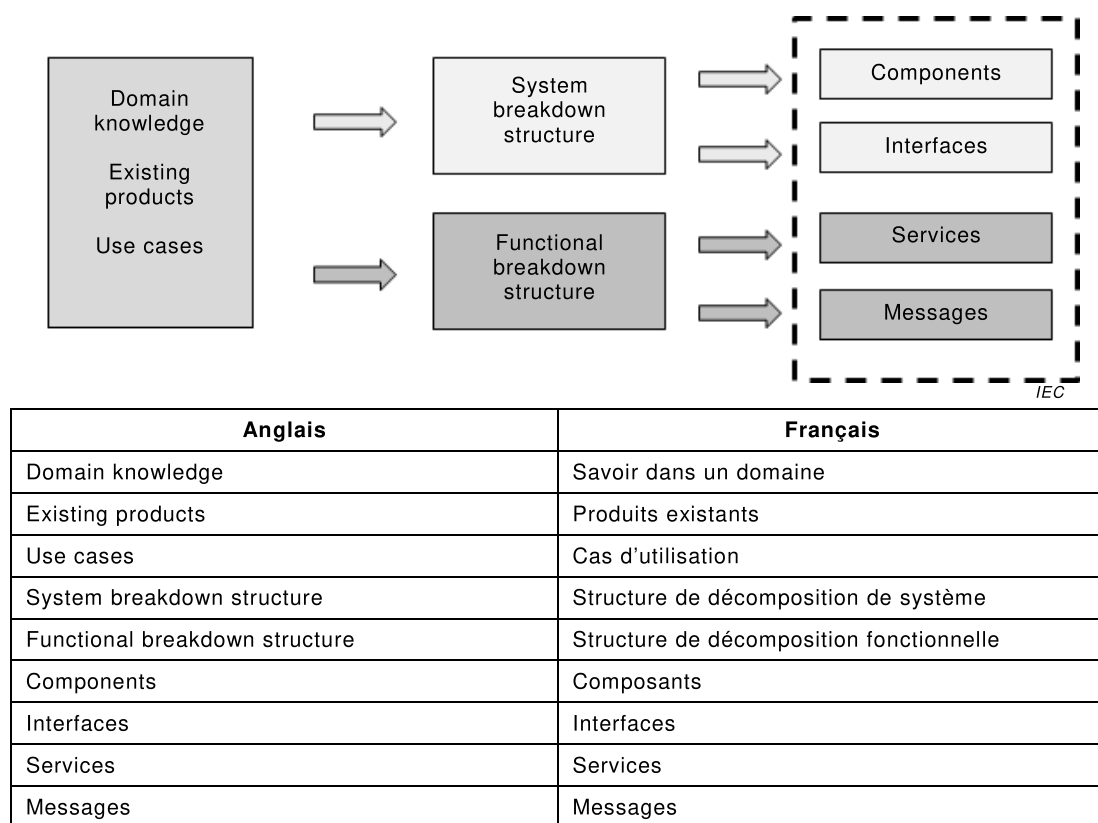


Figure 9 – Méthodologie de définition de modèle abstrait

Pour chacune des quatre catégories de sous-systèmes multimédias, prises en considération dans la présente série de normes, le savoir existant est le point de départ du processus d'abstraction.

Ce savoir est principalement basé sur des produits et des cas d'utilisation existants et il est exprimé sous une forme textuelle utilisant le langage humain.

Pour ce savoir, il convient de saisir les exigences du système et les exigences fonctionnelles.

Cette activité doit être accomplie au moyen d'une structure de décomposition de système (voir 4.4.3) et d'une structure de décomposition fonctionnelle (voir 4.4.4).

La structure de décomposition de système conduit à la définition des composants (éléments) et des interfaces du système, alors que la structure de décomposition fonctionnelle conduit aux services offerts et/ou requis par les fonctions et aux messages pertinents ainsi que leurs profils échangés sur les interfaces pertinentes.

Ceci est illustré à la Figure 9.

4.4.3 Structure de décomposition de système

Afin d'identifier et définir les composants et les interfaces de l'OMTS, une structure de décomposition de système du sous-système pertinent doit être exécutée.

Un schéma de principe peut bien représenter les résultats intermédiaires de cette phase, mais il convient néanmoins d'utiliser une méthode formelle et le langage SysML est recommandé.

NOTE SysML est un langage de modélisation d'usage général pour des applications d'ingénierie de système. Il prend en charge la spécification, l'analyse, la conception, la vérification et la validation d'une large gamme de

systèmes et de systèmes de systèmes. SysML est dérivé du Langage de modélisation unifié (Unified Modelling Language™ (UML™)), la norme industrielle pour modéliser des systèmes exigeant beaucoup de logiciels. De ce fait, SysML est fréquemment mis en œuvre comme plug-in pour des outils répandus de modélisation UML. De surcroît, la spécification "open source" du SysML est disponible au public et a été adoptée par le Groupe de gestion d'objets (Object Management Group (OMG)).

Cette approche est mieux détaillée à l'Article B.3.

4.4.4 Structure de décomposition fonctionnelle

Afin d'identifier et définir les services OMTS et les messages échangés, une structure de décomposition fonctionnelle du sous-système doit être exécutée.

Il convient d'utiliser des diagrammes UML 2.0 pour décrire le comportement fonctionnel du sous-système ou du composant de l'OMTS.

Cet aspect est mieux détaillé à l'Article B.2.

4.5 Principes généraux et exigences de base pour les services OMTS

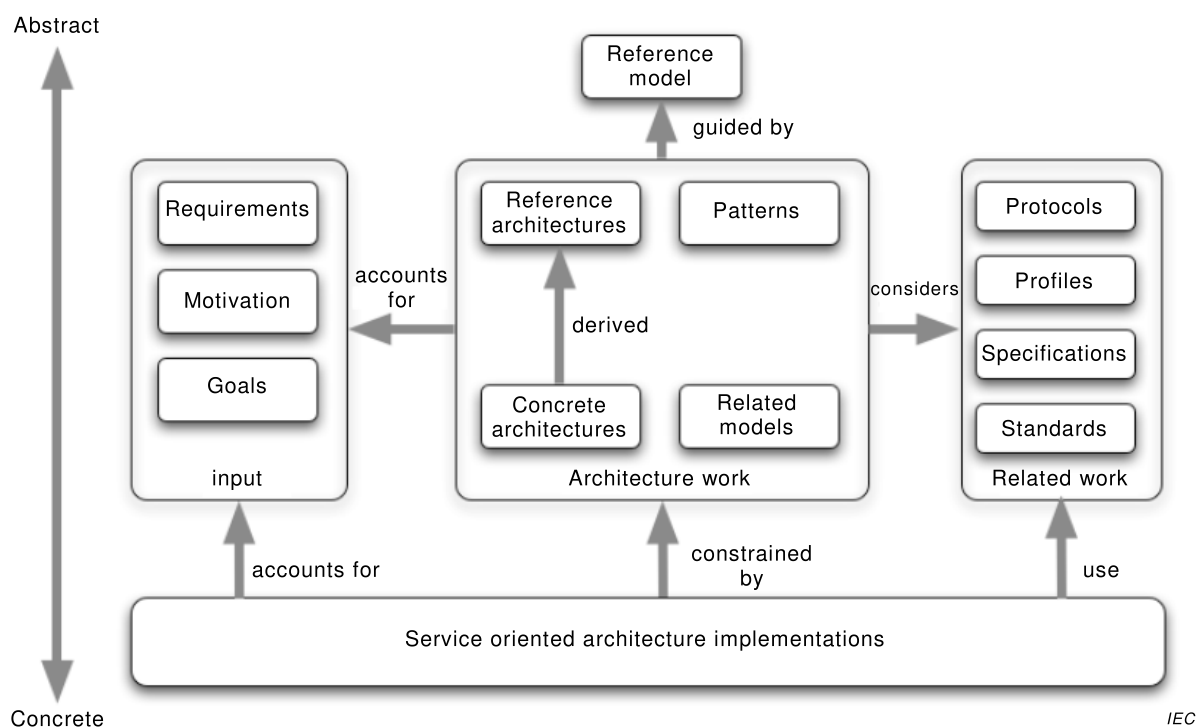
4.5.1 Paradigme orienté service

L'ISO/IEC 42010:2011 définit "architecture" comme étant: "l'organisation fondamentale d'un système, mis en œuvre par ses composants, par les relations que ces derniers ont entre eux et avec l'environnement et par les principes qui en régissent la conception et l'évolution".

Compte tenu de la définition ci-dessus et du paradigme à orientation service, les principes directeurs sont les suivants:

- les services partagent un contrat formel
- les services sont faiblement couplés
- les services abstraient une logique sous-jacente
- les services sont composables
- les services sont réutilisables
- les services sont autonomes
- les services sont sans états
- les services peuvent être découverts

La Figure 10 suivante montre l'approche SOA générale.



IEC

Anglais	Français
Abstract	Abstrait
Reference model	Modèle de référence
guided by	guidé par
Requirements	Exigences
Motivation	Motivation
Goals	Buts
Input	Entrée
accounts for	rend compte de
Reference architectures	Architectures de référence
derived	dérivé
Concrete architectures	Architectures concrètes
Patterns	Profils
Related models	Modèles connexes
Architecture work	Travail d'architecture
considers	prend en considération
Protocols	Protocoles
Profiles	Profils
Specifications	Spécifications
Standards	Normes
Related work	Travail connexe
use	utilise(nt)
constrained by	contraint par
Service oriented architecture implementations	Mise en œuvre de l'architecture orientée service
Concrete	Concret

Figure 10 – Approche SOA

Un modèle de référence et une architecture de référence pour la SOA ont été élaborés par OASIS et The Open Group. Les spécifications évolutives de ces organismes sont écrites à partir de différentes perspectives et fournissent des profondeurs de détail différentes pour les perspectives sur lesquelles elles se focalisent. Elles se complètent les unes les autres.

Le Modèle de référence d'OASIS pour la SOA (SOA RM) est la plus abstraite des spécifications mises en place. Il est utilisé pour la compréhension des concepts centraux de la SOA.

L'ontologie SOA du The Open Group étend, affine et formalise certains des concepts centraux du modèle SOA RM. Il est utilisé pour la compréhension des concepts centraux de la SOA.

L'OASIS Reference Architecture Foundation for SOA (Fondation de l'architecture de référence pour la SOA selon OASIS) est une architecture de référence de fondation abstraite qui traite du point de vue des écosystèmes pour la construction et pour les interactions au sein du paradigme SOA. Elle est utilisée pour comprendre les différents éléments de SOA, la complétude des architectures et des mises en œuvre de SOA et les considérations pour les frontières de la possession réciproque lorsqu'il n'existe pas une seule entité compétente pour la SOA.

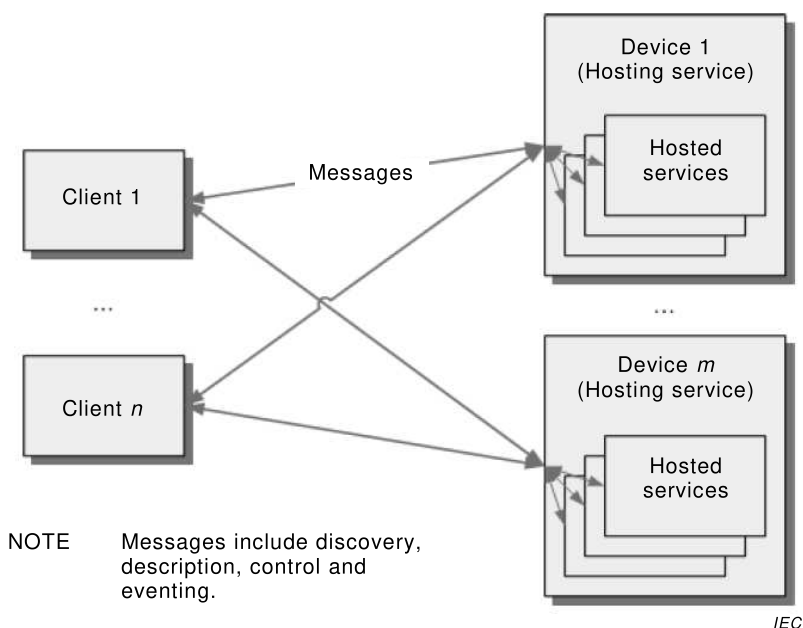
L'Open Group SOA Reference Architecture (Architecture de référence SOA du The Open Group) est une architecture stratifiée du point de vue du consommateur et du fournisseur avec des questions transversales décrivant les blocs modules de base et principes architecturaux qui viennent à l'appui des réalisations de la SOA. Elle est utilisée pour comprendre les différents éléments de la SOA, le déploiement de la SOA dans l'entreprise, la base pour une architecture de référence au niveau industrie ou organisation, l'implication des décisions architecturales et le positionnement des produits du fournisseur dans un contexte de SOA.

L'architecture de référence pour le domaine traité par la présente Partie 1 incorpore des choix de conception et de technologie.

Un exemple de solution SOA cohérente est le profil de dispositif pour des services Web (norme DPWS – OASIS) qui traite du champ de l'automatisation industrielle et satisfait aux besoins et aux contraintes des systèmes intégrés. Il spécifie comment:

- Envoyer des messages sécurisés à destination et en provenance d'un service web
- Découvrir de manière dynamique un service web
- Décrire un service Web
- S'abonner à un service web et en recevoir des événements

Les agencements de clients et de dispositifs (services d'hébergement) sont montrés à la Figure 11 suivante.



Anglais	Français
Client 1	Client 1
Client n	Client n
Messages	Messages
Device 1 (hosting service)	Dispositif 1 (service hôte)
Hosted services	Services hébergés
Device m (hosting service)	Dispositif m (service hôte)

Figure 11 – Agencements de clients et de dispositifs

Ce profil est pris en charge par l'ensemble des spécifications de services web (WS-*), par exemple, WS-Addressing (Adressage de service web), WS-Discovery (Découverte de service web), WS-Security (Sécurité de service web).

Le document de découverte dynamique de service web, à savoir WS-Dynamic Discovery, (voir Bibliographie), couvre:

- la gestion de services
- le répertoire de services
- l'édition de services
- la découverte de services
- l'abonnement à un service

4.5.2 Concept de services

L'architecture OMTS a le domaine d'application pour permettre l'interfaçage interopérable à un niveau application entre différents sous-systèmes multimédias.

L'interface entre les fonctions est basée sur le concept de services: chaque sous-système multimédia/télématique peut être vu comme étant un ensemble de services coopératifs, produisant et/ou consommant des messages.

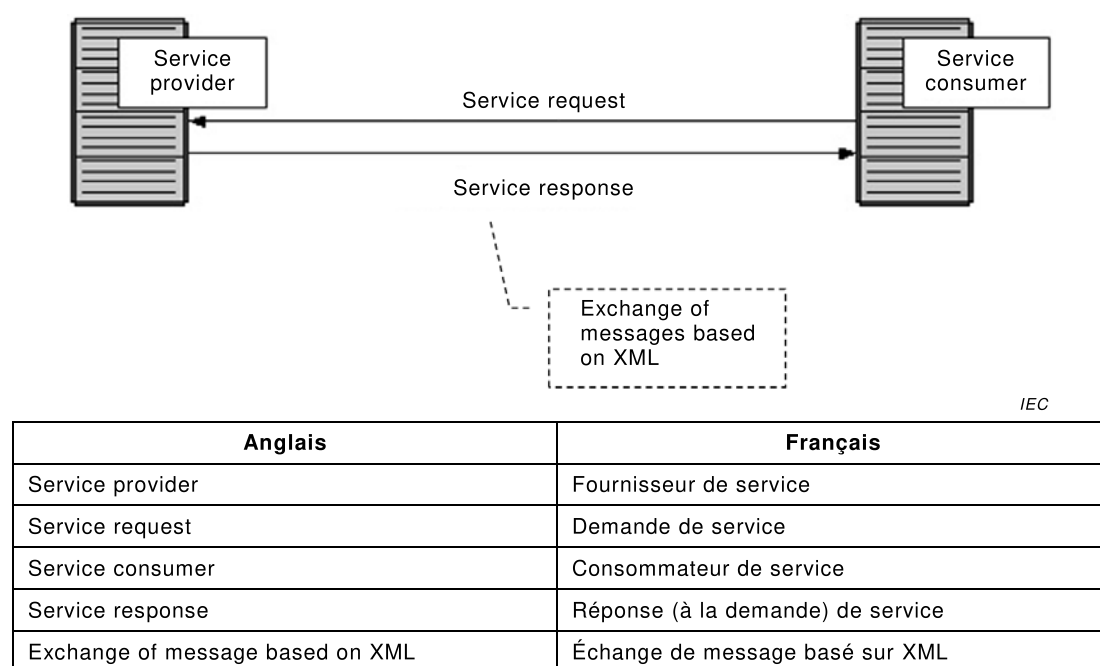


Figure 12 – Concept de services

La Figure 12 illustre une architecture orientée service de base. Elle montre un consommateur de service (à droite) qui envoie un message de demande de service à un fournisseur de service (à gauche). Le fournisseur de service retourne un message de réponse au consommateur de service. Les connexions de la demande et de la réponse consécutive sont définies d'une manière qui est compréhensible tant par le consommateur de service que par le fournisseur de service. Un fournisseur de service peut aussi être un consommateur de service.

La Figure 12 illustre les profils d'échange de messages dans le cas d'une demande/réponse. D'autres profils d'échange de messages peuvent être utilisés. Par exemple, la notification d'événement où, après une demande, la réponse est envoyée plus d'une fois lorsque l'événement pertinent se produit.

Afin de la spécifier avec des détails suffisants pour le domaine d'application de la présente norme, il faut que l'interface satisfasse à deux exigences principales:

- a) L'interface doit être capable de gérer des services.
- b) L'interface doit être capable de définir les messages à échanger entre les services.

Les paragraphes suivants spécifient comment l'interface de norme OMTS doit être construite afin de satisfaire à de telles exigences.

4.5.3 Services par rapport aux fonctions

Le concept "fonction" n'est explicitement défini ni dans le Modèle de référence (RM) ni dans l'architecture de référence (RA). Par conséquent, il n'y a pas de relation définie entre "service" et "fonction". Sur la base des fonctions fournies par le système, le service expose une interface au monde extérieur.

L'EN 15380-4 définit les fonctions et leurs groupes qui couvrent la fonctionnalité complète des véhicules ferroviaires. Certaines de ces fonctions peuvent être des services, d'autres, par exemple, les capacités, sont seulement accessibles par des services sans visibilité publique (par exemple: GetStatus – les capacités sont des opérations dans la spécification d'interface de service dans le langage WSDL).

Nous utiliserons, dans notre architecture, dans notre conception et dans nos autres modèles/diagrammes, le Service seulement, et nous ferons référence aux fonctions dans la FBS lorsque nous décrirons la fonctionnalité fournie par le Service.

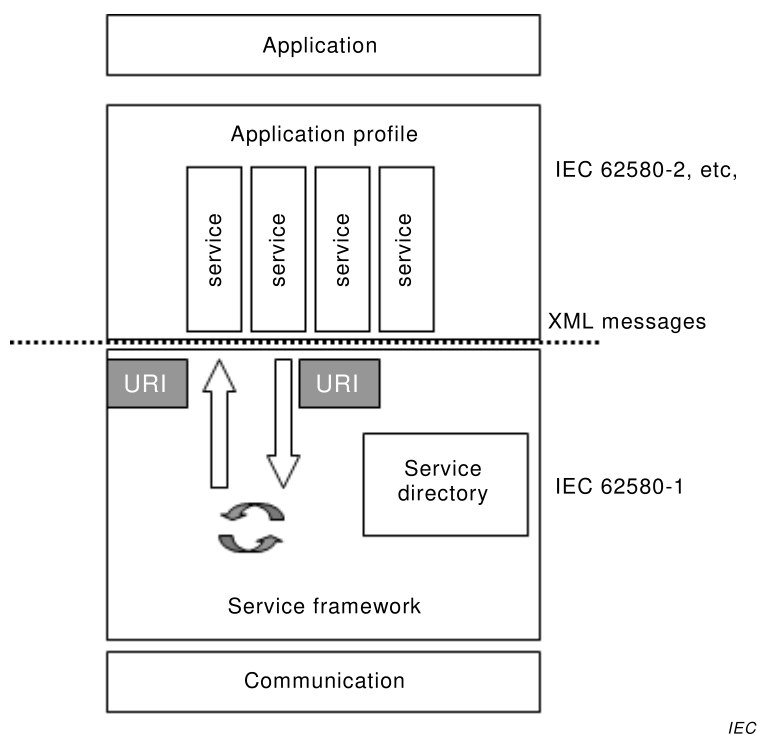
4.5.4 Interface basée sur le service OMTS

L'architecture OMTS est une architecture orientée service (SOA).

Les services permettent de décrire les interfaces à un niveau application (voir Figure 13).

Le présent paragraphe définit une interface de service minimale qui est capable:

- de décrire un service
- d'envoyer des messages sécurisés à destination et en provenance d'un service
- de découvrir de manière dynamique un service
- de s'abonner à un service et en recevoir des événements



Anglais	Français
Application profile	Profil d'application
service	service
XML messages	Messages XML
URI	URI (Identificateur uniforme de ressource)
Service directory	Annuaire des services
Service framework	Cadre des services

Figure 13 – Schéma de principe de l'interface basée sur un service

L'architecture orientée service spécifiée doit être adaptée à une mise en œuvre à bord de trains et au sein de systèmes intégrés.

Afin d'assurer l'interopérabilité, un mécanisme commun mettant en œuvre l'architecture SOA d'une manière appropriée pour l'OMTS est nécessaire.

NOTE Par exemple, une solution est spécifiée dans le profil de dispositif pour les services web (DPWS) Version 1.1 – OASIS Standard – 1 st July 2009. Plusieurs mises en œuvre du DPWS sont disponibles, offrant plus de détails, de soutien et d'outils (par exemple: WS4D, SOA4D). Afin d'obtenir l'interopérabilité, une spécification plus détaillée et restrictive du DPWS est nécessaire. Cependant, il n'est pas possible pour le moment d'obtenir des spécifications plus détaillées, car un retour d'informations plus poussé des entreprises qui commencent à utiliser la norme est nécessaire.

Comme cela est la pratique courante dans la SOA, les messages échangés entre les services sont formatés en langage XML. À part cela, le cadre des services ne pose aucune hypothèse sur la nature des messages. Les détails et le contenu des messages sont le sujet de 4.5.6.

Le cadre de services doit être utilisé pour les interfaces externes de l'OMTS et pour les interfaces internes définies entre ses composants, car elles sont indiquées dans le modèle abstrait de sous-système.

L'interface entre le cadre de services et la pile communication (IEC 61375) doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61375-2-3.

L'URI des services doit être compatible avec les exigences de l'IEC 61375-2-3.

4.5.5 Services OMTS

Chaque catégorie de sous-systèmes multimédias embarqués (OMTS) doit spécifier un ensemble de services qui sont identifiés selon les critères suivants:

- ils sont essentiels pour représenter le modèle abstrait de sous-système;
- ils sont pertinents pour l'interopérabilité des sous-systèmes/composants au sein d'une telle catégorie.

Les services pertinents doivent être spécifiés selon les règles définies en 4.5.4.

Les services interagissent les uns avec les autres et avec d'autres services au moyen de l'échange de messages.

Pour chaque service, les messages de service qu'il peut produire/consommer ont besoin d'être spécifiés.

Le format des messages de service est spécifié dans le prochain paragraphe.

4.5.6 Messages de services OMTS

4.5.6.1 Généralités

Le présent paragraphe spécifie les messages de service en général: toutefois, seuls les messages pertinents pour l'interopérabilité ont besoin d'être normalisés. De tels messages dépendent de la catégorie spécifique prise en considération et sont définis dans la Partie 2 et dans les éventuelles futures parties de la présente norme.

Les messages de service doivent être formatés conformément à XML.

Les messages doivent être spécifiés pour chaque interface définie du sous-système OMTS.

Les messages doivent être définis pour chaque service, afin de permettre une communication correcte des données dont ont besoin les fonctions sous-jacentes, qui sont tenues de fonctionner et de se synchroniser correctement avec d'autres fonctions.

L'un des deux formats d'échange d'information ci-après doit être utilisé afin de définir le contenu d'un message:

- Format d'échange d'information 1 – basé sur XML, le schéma XML et les espaces de noms
- Format d'échange d'information 2 – basé sur un langage sémantique formel

Ils correspondent à deux niveaux différents d'interface de service OMTS (voir 4.5.6.4).

4.5.6.2 Format d'échange d'information 1

Lorsque le Format d'échange d'information 1 est choisi, un schéma XML peut définir le contenu nécessaire pour les messages relatifs à une catégorie spécifique de multimédias, spécifiée dans la Partie 2 et dans les éventuelles futures parties de la présente norme.

Il convient de vérifier, par des méthodes formelles, la cohérence entre les données définies pour des sous-systèmes différents.

4.5.6.3 Format d'échange d'information 2

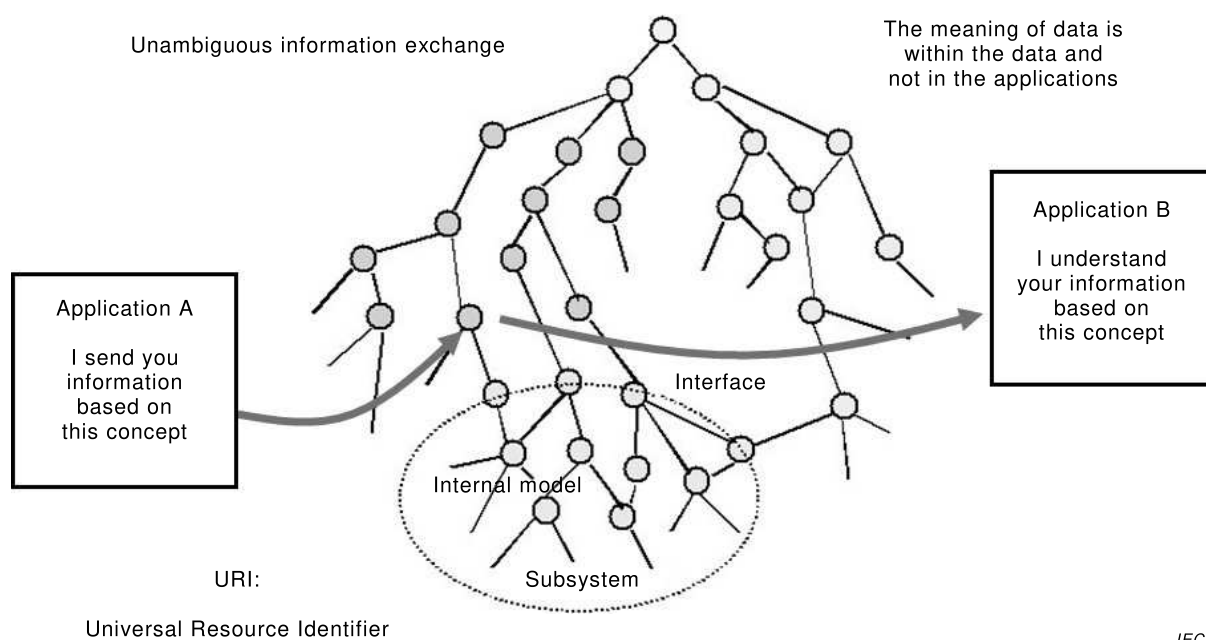
Lorsque le Format d'échange d'information 2 est choisi, les données sont exprimées au moyen d'un langage sémantique formel, par exemple le langage d'ontologie web (Ontology Web Language (OWL)) représentant une ontologie commune.

L'ontologie peut être utilisée comme référence afin de définir le contenu de messages, pour les interfaces mises en œuvre conformément au Format d'échange d'information 2 (IEF2).

Le contenu peut être défini en utilisant un langage sémantique formel basé sur XML (en utilisant le langage OWL, par exemple). Par conséquent, l'IEF2 diffère de l'IEF1 en ce que:

- a) les messages sont encore codés en XML, mais selon un langage sémantique;
- b) les messages incorporent leur signification (références d'ontologie) dans leur contenu.

Le principe est illustré à la Figure 14 et une brève introduction de l'ontologie est incluse comme Annexe E.



IEC

Anglais	Français
Unambiguous information exchange	Échange d'informations sans ambiguïté
The meaning of the data is within the data and	La signification des données se trouve au sein des

Anglais	Français
not in the applications	données et pas dans les applications
Application a	Application
I send you information based on this concept	Je vous envoie des informations sur la base de ce concept
URI: Universal Resource Identifier	URI: Identificateur universel de ressource
Interface	Interface
Internal model	Modèle interne
Subsystem	Sous-système
Application b	Application b
I understand your information based on this concept	Je comprends vos informations sur la base de ce concept.

Figure 14 – Principe du format d'échange d'information 2 basé sur l'ontologie

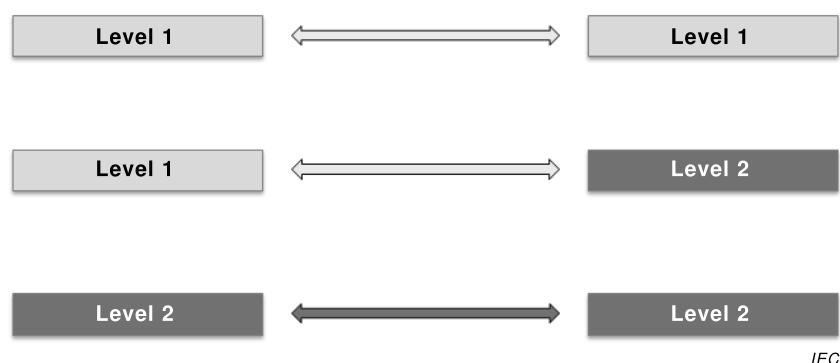
La Bibliographie énumère un certain nombre de documents introduisant le concept d'ontologie.

4.5.6.4 Compatibilité

En référence à la Figure 15,

les messages IEF 2 doivent être ignorés par les interfaces IEF 1.

les messages IEF 1 doivent être compris par les interfaces IEF 2.



Anglais	Français
Level 1	Niveau 1
Level 2	Niveau 2

Figure 15 – Carte de compatibilité

Par conséquent, les sous-systèmes de niveau 1 et de niveau 2 sont capables de se comprendre les uns les autres sur la base des messages IEF1, possiblement avec une réduction de performance pour les sous-systèmes de niveau 2.

NOTE Le format de message de service peut être une donnée d'entrée pour d'autres profils d'application, comme ceux spécifiés dans la future IEC 61375-2-4.

4.5.7 Services communs de l'OMTS

4.5.7.1 Généralités

Un certain nombre de services ayant une validité générale et un usage répandu peuvent être identifiés et ils sont mieux spécifiés d'une manière indépendante de toute catégorie

spécifique d'OMTS. Certains services peuvent même être spécifiés ou utilisés par d'autres sous-systèmes (par exemple, TCMS).

Des exemples de ces services sont:

- les services de soutien à la sécurité (authentification, intégrité des données)
- le Service position (donnant des informations relatives à la position du train)
- le Service temps (donnant des informations relatives au temps TUC courant)
- le Service topologie (donnant des informations relatives à la composition courante du train)

Les détails d'un certain nombre de services communs sont fournis par le profil d'application, tel que défini dans la future IEC 61375-2-4.

4.5.7.2 Services de sécurité de l'OMTS

En général, les applications OMTS peuvent communiquer en utilisant des systèmes de communication ouverts ou fermés, conformément aux définitions données par l'IEC 62280.

Les systèmes de communication décrits par l'IEC 61375 peuvent être classés en systèmes de communication ouverts ou fermés en fonction de leur mise en œuvre. Afin de classer le système de communication conforme à l'IEC 61375, il est nécessaire d'appliquer les critères généraux définis par l'IEC 62280. En particulier, l'IEC 61375-2-3 et l'IEC 61375-2-6 fournissent des détails sur la capacité de sécurité respectivement de la couche de profil de communication et de la communication entre le train et le sol.

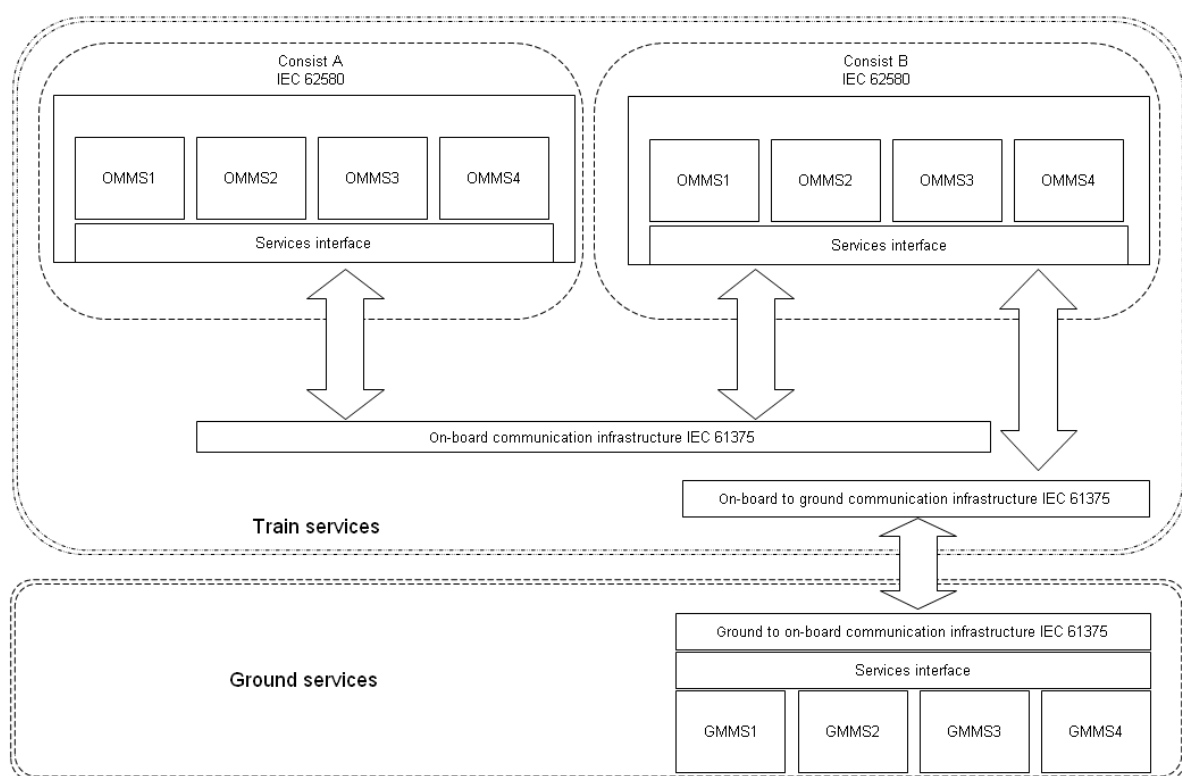
Lorsque l'application OMTS est mise en œuvre conformément à la spécification du DPWS, un certain nombre de capacités de sécurité sont déjà fournies par la sécurité web (WS-Security). Néanmoins, la conformité à l'IEC 62280 doit être évaluée.

4.6 Interopérabilité de l'OMTS

4.6.1 Généralités

Afin de compléter l'architecture générale, le présent paragraphe décrit le mécanisme de coordination entre les sous-systèmes de la même catégorie, lorsqu'ils ont besoin de participer au même réseau.

Tel est le cas soit lorsque deux rames, équipées toutes les deux de tels sous-systèmes, sont accouplées pour devenir une partie intégrante du même train, soit lorsque l'accès à une rame s'effectue à partir du sol.



IEC

Anglais	Français
Consist A IEC 62580	Rame A (IEC 62580)
Consist B IEC 62580	Rame B (IEC 62580)
OMMS1	OMMS1 (Système multimédia embarqué n° 1)
OMMS2	OMMS2 (Système multimédia embarqué n° 2)
OMMS3	OMMS3 (Système multimédia embarqué n° 3)
OMMS4	OMMS4 (Système multimédia embarqué n° 4)
Services interface	Interface aux services
On-board communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication embarquée (IEC 61375)
On-board to ground communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication train-sol (IEC 61375)
Train services	Services de train
Ground services	Services au sol
Ground to on-board communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication sol-train (IEC 61375)
GMMS1	GMMS1 (Système multimédia au sol n° 1)
GMMS2	GMMS2 (Système multimédia au sol n° 2)
GMMS3	GMMS3 (Système multimédia au sol n° 3)
GMMS4	GMMS4 (Système multimédia au sol n° 4)

Figure 16 – Interfaces de service

En référence à la Figure 16, les principaux concepts et mécanismes sont énumérés et définis ici:

- Concept clé d'interopérabilité
- Regroupement de sous-systèmes et élection d'un meneur d'applications

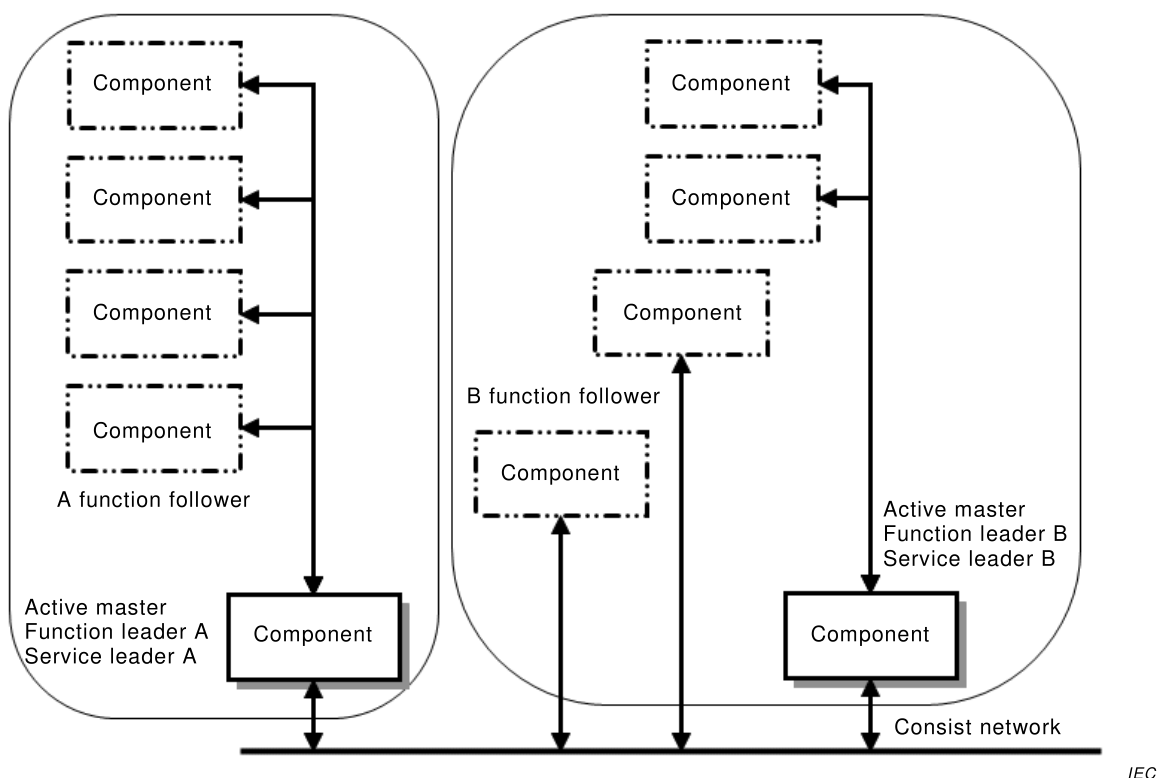
Chaque rame est un groupe de sous-systèmes reliés par le réseau; les sous-systèmes ont besoin d'être groupés soit de façon statique (par exemple: environnement MVB ou ECN) pour une configuration fixe, soit de façon dynamique (par exemple: environnement WTB ou ETB) afin d'accomplir un ensemble de fonctions ou de services. Les sous-systèmes peuvent jouer soit le rôle de "suiveur de fonctions", soit celui de "meneur de fonctions"; le rôle a besoin d'être géré selon les règles de redondance demandées pour la fonction/le service en question. De plus, un mécanisme d'élection de meneur d'applications de sous-système doit être mis en œuvre.

De la même façon, un service peut être élu "meneur de services".

4.6.2 Structure logique de sous-système

Selon la SBS (en référence à la Figure 17), tout sous-système doit être décomposé en un certain nombre de composants, judicieusement interfacés entre eux et avec le monde extérieur.

Pour prendre en considération une catégorie spécifique de sous-système (telle que détaillée dans la Partie 2 et dans les éventuelles futures parties de la présente série de normes), le processus d'abstraction permet d'avoir un modèle normalisé général du sous-système, qui peut être mis en correspondance avec n'importe quels produits et mises en œuvre réels.



Anglais	Français
Component	Composant
A Function follower	Suiveur de fonctions A
Active master	Maître actif
Function leader A	Meneur de fonctions A
Service leader A	Meneur de services A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
Active master	Maître actif
Function leader B	Meneur de fonctions B

Anglais	Français
Service leader B	Meneur de services B
Consist network	Réseau de rame

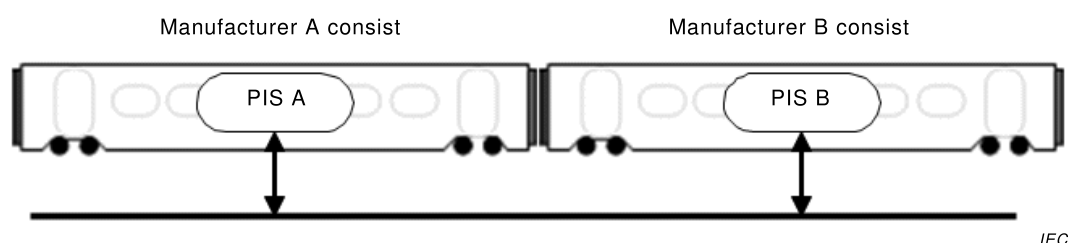
Figure 17 – Structure de décomposition de sous-système

Pour chaque service si un meneur de services a été élu, il doit être responsable de la communication entre le sous-système et le monde extérieur.

Cela signifie naturellement qu'un meneur de services doit fournir un ou plusieurs services qui permettent l'échange d'information avec d'autres sous-systèmes connexes (normalement situés à l'extérieur de la rame, par exemple, dans une autre rame ou au sol).

4.6.3 Accouplement de sous-systèmes

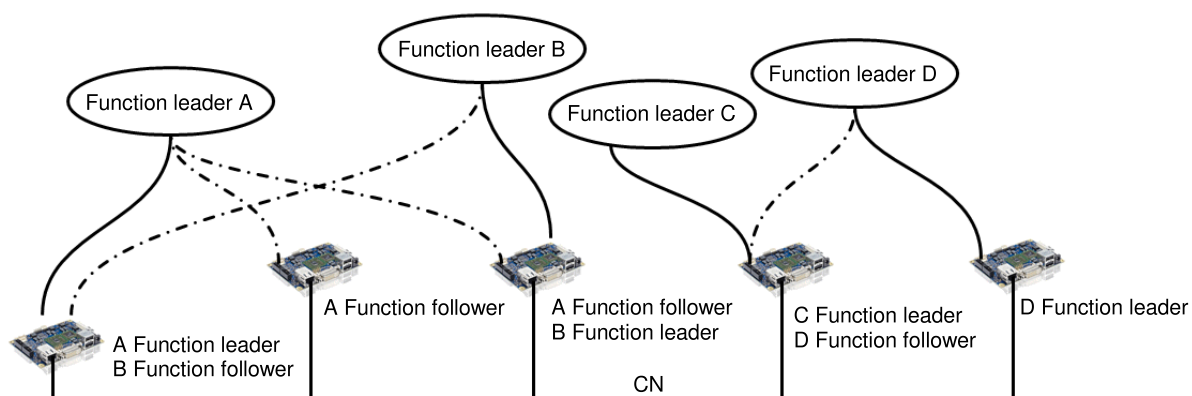
Lorsque deux sous-systèmes sont accouplés et constituent donc une partie intégrante du même réseau, une étape de reconfiguration est nécessaire pour que les sous-systèmes fonctionnent comme un seul sous-système (si possible) (voir Figure 18).



Anglais	Français
Manufacturer A consist	Rame du fabricant A
Manufacturer B consist	Rame du fabricant B

Figure 18 – Accouplement de deux rames et sous-systèmes connexes

Afin d'obtenir ce résultat, il convient que la fonction et le service négocient la qualité de meneur, et ces derniers subissent par ailleurs l'impact de tous les éventuels changements de configuration de réseau. Le mécanisme de négociation de la qualité de meneur conduit à l'élection d'un seul meneur pour chaque fonction ou service. Les résultats de la mise en correspondance de fonctions et de l'arbitrage dans les réseaux de rame sont montrés à la Figure 19. Les résultats de la mise en correspondance de services et l'arbitrage dans les réseaux de rame sont montrés à la Figure 20.

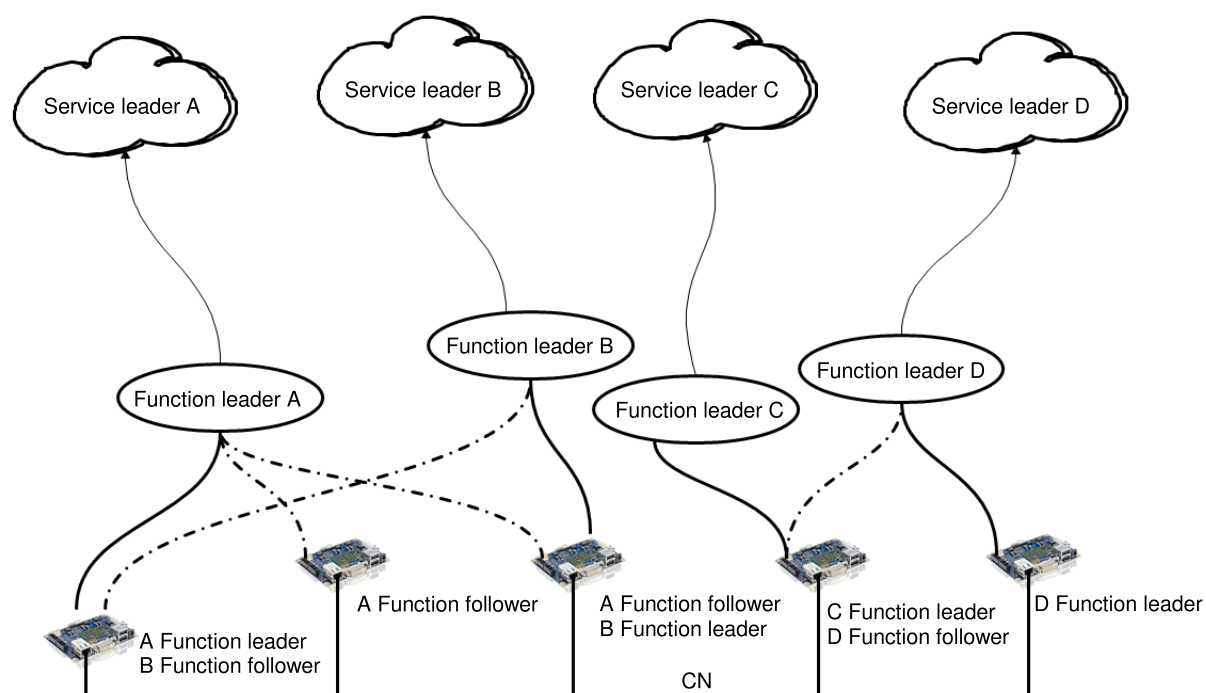


IEC

Anglais	Français
Function leader A	Meneur de fonctions A
Function leader B	Meneur de fonctions B
Function leader C	Meneur de fonctions C
Function leader D	Meneur de fonctions D
A Function leader	Meneur de fonctions A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
A Function follower	Suiveur de fonctions A
B Function leader	Meneur de fonctions B
C Function leader	Meneur de fonctions C
D Function follower	Suiveur de fonctions D
D Function leader	Meneur de fonctions D
CN	CN (réseau de rame)

Figure 19 – Mise en correspondance de fonctions et arbitrage de rôles

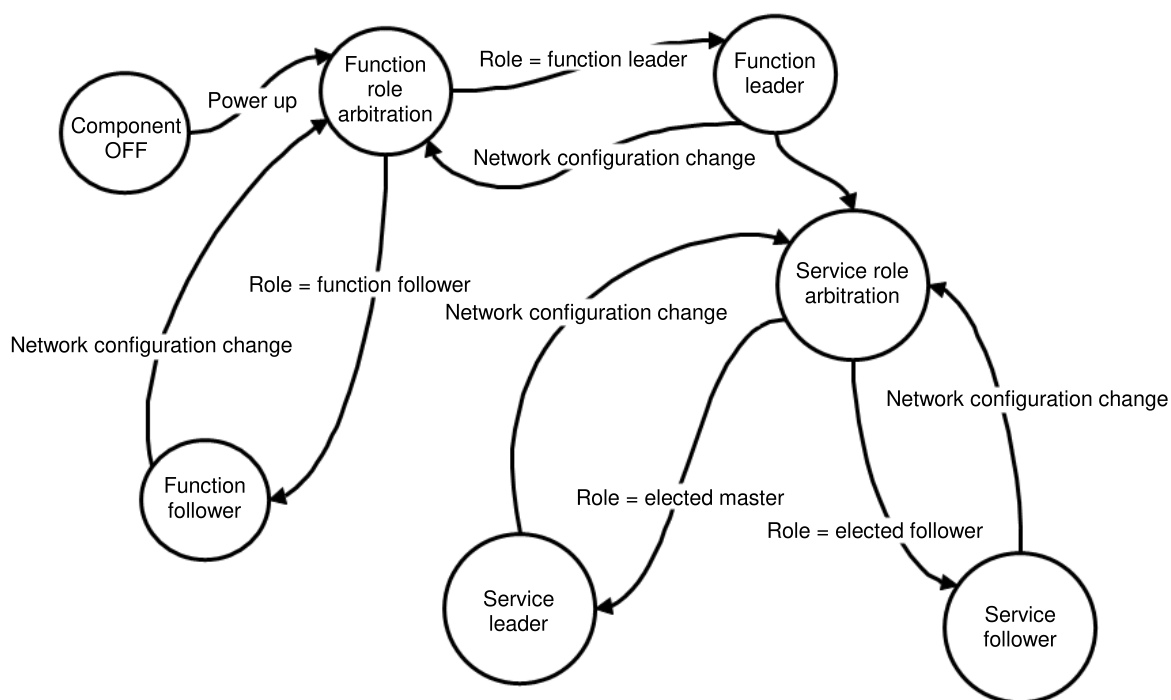
Par le truchement du mécanisme de découverte de service, chaque meneur de services se rend compte qu'un meneur de services issu d'un sous-système de la même catégorie est maintenant disponible dans le réseau. La qualité de maître de l'arbitrage des rôles de fonction et de service exige un processus de négociation entre les meneurs de fonctions et les meneurs de services (voir la modélisation de cet arbitrage à la Figure 21).



IEC

Anglais	Français
Service leader A	Meneur de services A
Service leader B	Meneur de services B
Service leader C	Meneur de services C
Service leader D	Meneur de services D
Function leader A	Meneur de fonctions A
Function leader B	Meneur de fonctions B
Function leader C	Meneur de fonctions C
Function leader D	Meneur de fonctions D
A Function leader	Meneur de fonctions A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
A Function follower	Suiveur de fonctions A
B Function leader	Meneur de fonctions B
C Function leader	Meneur de fonctions C
D Function follower	Suiveur de fonctions D
D Function leader	Meneur de fonctions D
CN	CN (réseau de rame)

Figure 20 – Mise en correspondance de fonctions et de services sur le réseau de rame



IEC

Anglais	Français
Component OFF	Composant hors tension
Power up	Mise sous tension
Function role arbitration	Arbitrage du rôle de fonction
Role = function leader	Rôle = meneur de fonctions
Network configuration change	Changement de configuration réseau
Function leader	Meneur de fonctions
Role = function follower	Rôle = suiveur de fonctions
Service role arbitration	Arbitrage du rôle de service
Function follower	Suiveur de fonctions
Service leader	Meneur de services
Role = elected master	Rôle = maître élu
Role = elected follower	Rôle = suiveur élu
Service follower	Suiveur de fonctions

Figure 21 – Arbitrage des rôles de fonction et de service

4.6.4 Arbitrage du rôle de fonction

Si deux sous-systèmes ou plus sont accouplés ensemble, chacun ayant son propre meneur de fonctions, un mécanisme est nécessaire afin de leur permettre de choisir par commun accord l'un d'eux comme meneur de fonctions, les autres devenant des suiveurs de fonctions.

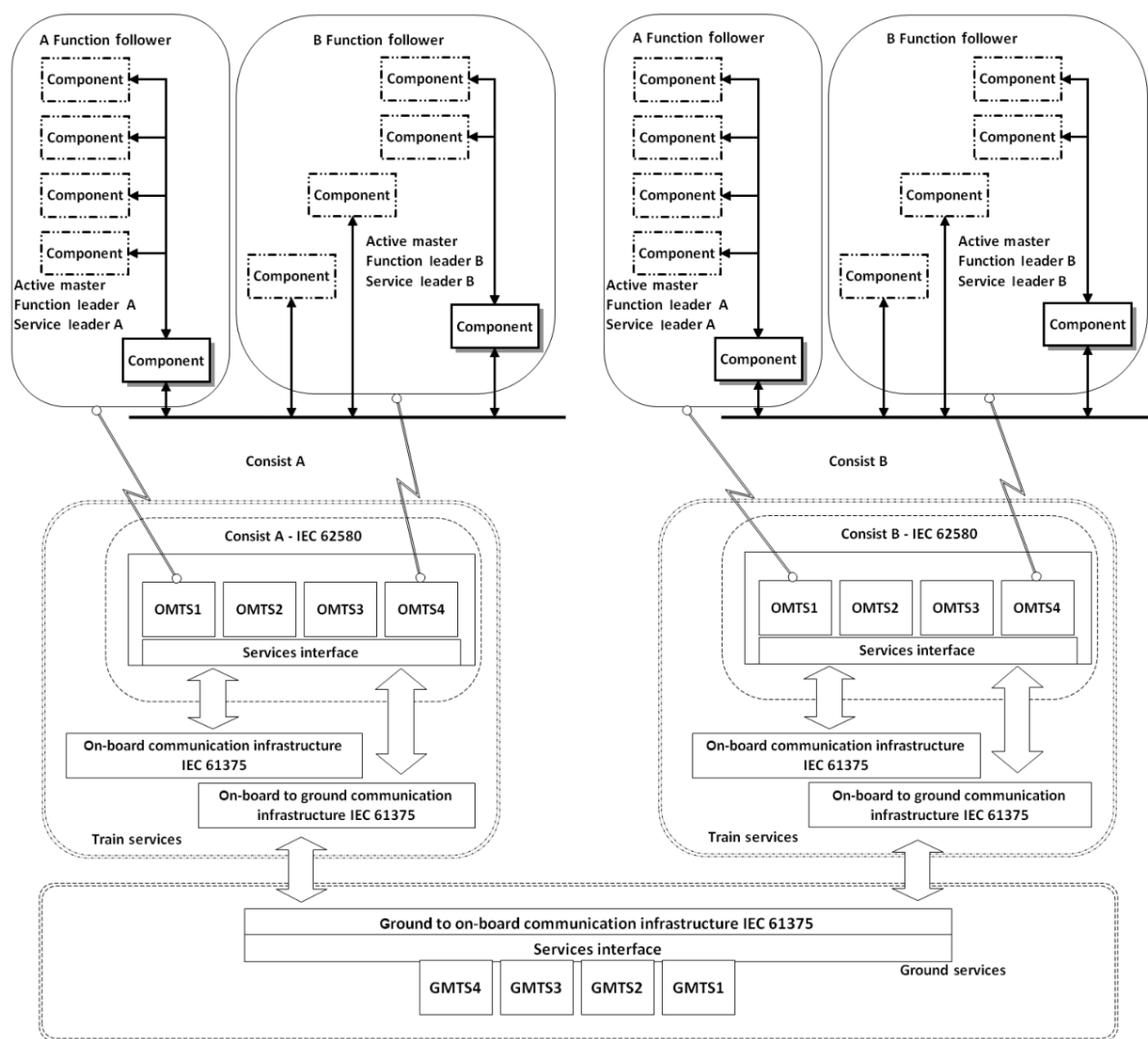
Les rôles qui commandent l'élection du meneur de fonctions sont les suivants:

- En vérifiant le numéro logique respectif des rames à partir de la topologie du train, le meneur de fonctions qui fait partie de la rame ayant le numéro le plus bas devient le meneur de fonctions.

D'autres solutions de remplacement ou cas spéciaux sont possibles:

- b) Le meneur de fonctions qui fait partie de la rame où est située la passerelle MCG devient meneur de fonction.
- c) Le meneur de fonctions qui est déjà actif, par suite de l'accouplement avec d'autres rames, conserve le statut de meneur de fonctions.

Les SBS à la Figure 22 et à la Figure 23 montrent les points de vue du composant, de la fonction et des services à travers les couches de l'IEC 61375 et de l'IEC 62580. À la Figure 22, les deux rames sont désaccouplées et chacune d'elles est reliée d'une manière indépendante aux services au sol. La qualité de maître doit être gérée à un niveau rame.



IEC

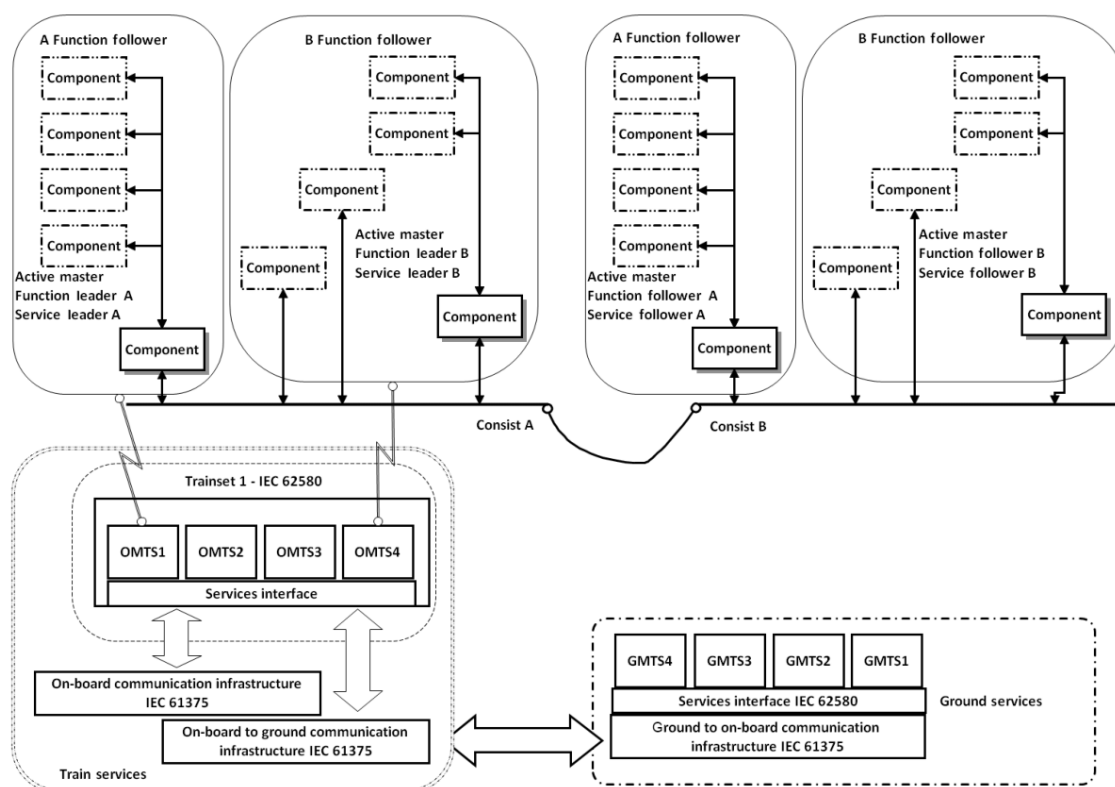
Anglais	Français
Component	Composant
A Function follower	Suiveur de fonctions A
Active master	Maître actif
Function leader A	Meneur de fonctions A
Service leader A	Meneur de services A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
Function leader B	Meneur de fonctions B
Service leader B	Meneur de services B
Consist A	Rame A

Anglais	Français
Consist B	Rame B
Consist A – IEC 62580	Rame A – IEC 62580
Consist B – IEC 62580	Rame B – IEC 62580
OMTS1	OMTS1 (Système multimédia et télématique embarqué n° 1)
OMTS2	OMTS2 (Système multimédia et télématique embarqué n° 2)
OMTS3	OMTS3 (Système multimédia et télématique embarqué n° 3)
OMTS4	OMTS4 (Système multimédia et télématique embarqué n° 4)
Services interface	Interface aux services
On-board communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication à bord (IEC 61375)
On-board to ground communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication du train avec le sol (IEC 61375)
Train services	Services de train
Ground services	Services au sol
Ground to on-board communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication du sol avec le train (IEC 61375)
GMTS1	GMMS1 (Système multimédia et télématique au sol n° 1)
GMTS2	GMMS2 (Système multimédia et télématique au sol n° 2)
GMTS3	GMMS3 (Système multimédia et télématique au sol n° 3)
GMTS4	GMMS4 (Système multimédia et télématique au sol n° 4)

Figure 22 – Structure de décomposition fonctionnelle désaccouplée

4.6.5 Arbitrage du rôle de service

À la Figure 23, les deux rames sont accouplées et la qualité de maître est gérée afin de définir les divers meneurs de services. Du côté du sol, il y a une rame unique formée par la combinaison "Rame A + Rame B".



IEC

Anglais	Français
Component	Composant
A Function follower	Suiveur de fonctions A
Active master	Maître actif
Function leader A	Meneur de fonctions A
Service leader A	Meneur de services A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
Function leader B	Meneur de fonctions B
Service leader B	Meneur de services B
Consist A	Rame A
Consist B	Rame B
Trainset 1 – IEC 62580	Unité de traction 1 – IEC 62580
OMTS1	OMTS1 (Système multimédia et télématique embarqué n° 1)
OMTS2	OMTS2 (Système multimédia et télématique embarqué n° 2)
OMTS3	OMTS3 (Système multimédia et télématique embarqué n° 3)
OMTS4	OMTS4 (Système multimédia et télématique embarqué n° 4)
Services interface	Interface aux services
On-board communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication à bord (IEC 61375)
On-board to ground communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication du train avec le sol (IEC 61375)
Train services	Services de train
Ground services	Services au sol
Ground to on-board communication infrastructure IEC 61375	Infrastructure de communication du sol avec le train (IEC 61375)
GMTS1	GMMS1 (Système multimédia et télématique au sol n° 1)

Anglais	Français
GMTS2	GMMS2 (Système multimédia et télématique au sol n° 2)
GMTS3	GMMS3 (Système multimédia et télématique au sol n° 3)
GMTS4	GMMS4 (Système multimédia et télématique au sol n° 4)
Services interface IEC 62580	Interface aux services (IEC 62580)

Figure 23 – Structure de décomposition fonctionnelle accouplée

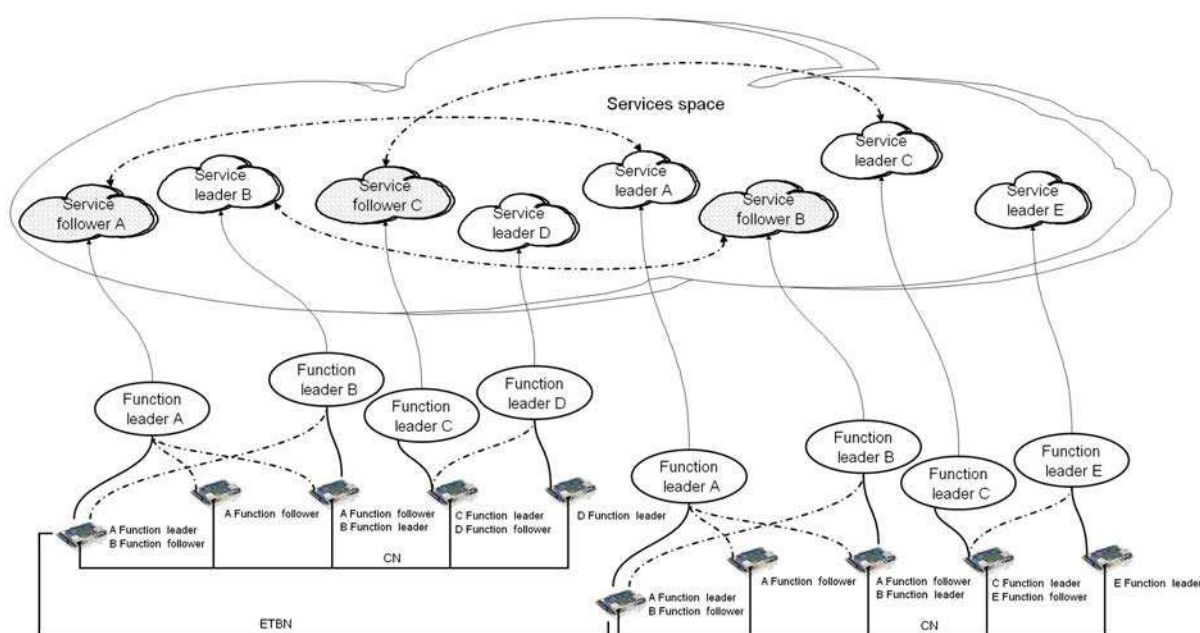
Au cours du processus de qualité de maître, deux possibilités peuvent se produire:

- aucun des meneurs de services ne comporte la capacité de libérer la qualité de meneur;
- l'un ou plusieurs des meneurs de services comportent la capacité de libérer la qualité de meneur.

Dans le cas a), le couplage fonctionnel de sous-systèmes n'est pas possible et les deux sous-systèmes continuent de fonctionner de façon indépendante, chaque meneur commandant ses propres composants comme dans le cas du non-accouplement.

Dans le cas b), l'un des deux meneurs de services libère la qualité de meneur et agit comme un suiveur de services, permettant à ses composants de recevoir des messages provenant de l'autre meneur de services et d'y réagir.

La Figure 24 montre l'espace de services embarqués qui résulte du processus de qualité de maître.



IEC

Anglais	Français
Services space	Espace de services
Service leader A	Meneur de services A
Service follower A	Suiveur de services A
Service leader B	Meneur de services B
Service follower B	Suiveur de services B
Service leader C	Meneur de services C
Service follower C	Suiveur de services C

Anglais	Français
Service leader D	Meneur de services D
Service leader E	Meneur de services E
Function leader A	Meneur de fonctions A
Function leader B	Meneur de fonctions B
Function leader C	Meneur de fonctions C
Function leader D	Meneur de fonctions D
A Function leader	Meneur de fonctions A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
A Function follower	Suiveur de fonctions A
B Function leader	Meneur de fonctions B
C Function leader	Meneur de fonctions C
D Function follower	Suiveur de fonctions D
D Function leader	Meneur de fonctions D
E Function follower	Suiveur de fonctions E
E Function leader	Meneur de fonctions E
Function leader E	Meneur de fonctions E
CN	CN (réseau de rame)
ETBN	ETBN (réseau central de train Ethernet)

Figure 24 – Espace de services

Au cas où les composants associés au suiveur de services ne sont pas conformes à la présente norme, le suiveur de services a besoin de relayer les messages (les traduisant éventuellement) provenant du meneur de services.

NOTE Le couplage de rames se produit normalement via les commutateurs ETB connexes et le réseau central du train. Pour les besoins de la présente norme, cela peut être considéré comme étant transparent.

4.6.6 Découplage de système

Lorsqu'un suiveur de services détecte que le meneur de services courant ne fait plus partie du réseau, il tente de lancer une procédure d'arbitrage de rôle avec les autres suiveurs de services.

Si aucun autre meneur n'est présent dans le réseau, il devient le meneur de services.

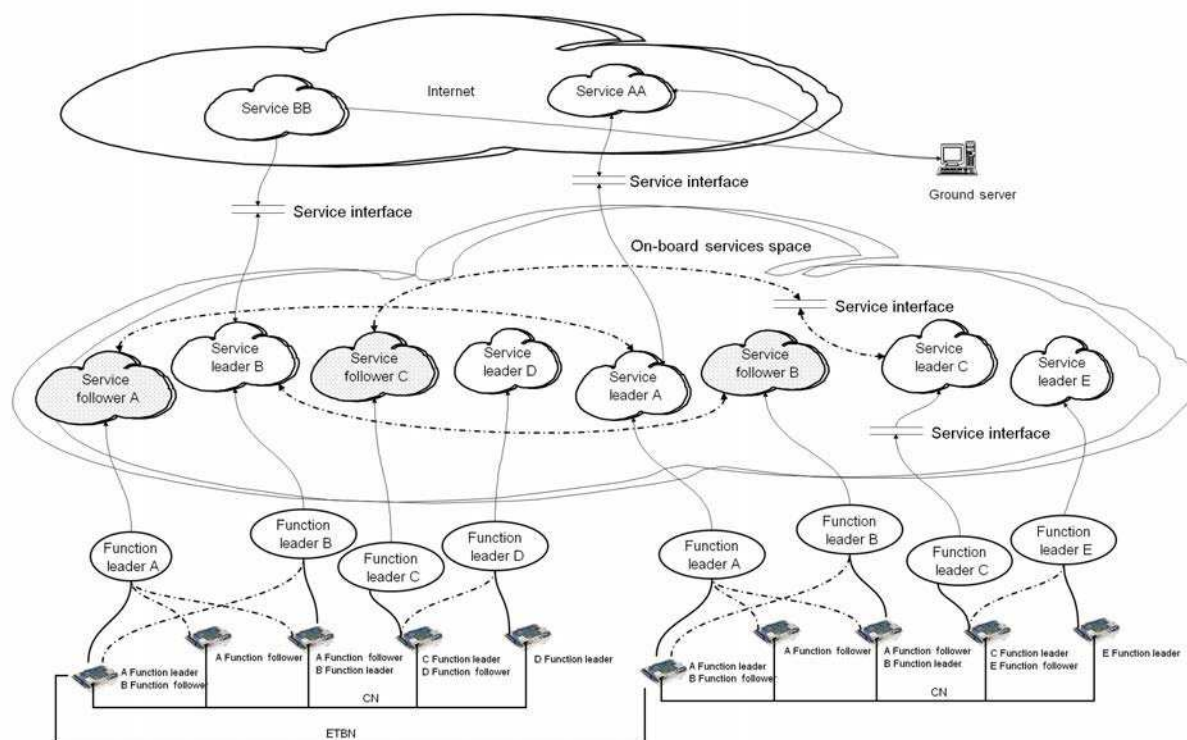
4.6.7 Interaction entre services embarqués et services au sol

La FBS de chaque sous-système doit être définie en prenant en compte le besoin d'avoir des supports de fonction situés au sol, plutôt qu'embarqués.

À un niveau service, cela doit être traité d'une manière transparente, car chaque service interagit avec d'autres services, sans avoir besoin de savoir où ils sont physiquement situés.

La Figure 25 montre la relation entre l'espace de services embarqués qui résulte du processus de qualité de maître et l'espace de services au sol. Sur le véhicule, une interface de communication train-sol d'OMTS (OMTS-IF) est utilisée pour accéder aux sous-systèmes à l'intérieur de la rame en question. Une telle interface est chargée de placer en cache les données récupérées des sous-systèmes, d'acheminer la demande aux sous-systèmes, d'intégrer des adaptateurs pour les sous-systèmes hérités, c'est-à-dire les sous-systèmes qui ont une interface propriétaire et ne mettent pas en œuvre l'interface OMTS. Les sous-systèmes qu'il convient d'intégrer de façon native, c'est-à-dire sans adaptateur, ont besoin de mettre en œuvre l'interface OMTS-IF.

L'interface de communication train-sol est décrite dans l'IEC 61375-2-6.



IEC

Anglais	Français
Service AA	Service AA
Service BB	Service BB
Internet	Internet
Service interface	Interface aux services
Ground server	Serveur au sol
On-board services space	Espace de services embarqués
Service leader A	Meneur de services A
Service follower A	Suiveur de services A
Service leader B	Meneur de services B
Service follower B	Suiveur de services B
Service leader C	Meneur de services C
Service follower C	Suiveur de services C
Service leader D	Meneur de services D
Service leader E	Meneur de services E
Function leader A	Meneur de fonctions A
Function leader B	Meneur de fonctions B
Function leader C	Meneur de fonctions C
Function leader D	Meneur de fonctions D
A Function leader	Meneur de fonctions A
B Function follower	Suiveur de fonctions B
A Function follower	Suiveur de fonctions A
B Function leader	Meneur de fonctions B

Anglais	Français
C Function leader	Meneur de fonctions C
D Function follower	Suiveur de fonctions D
D Function leader	Meneur de fonctions D
E Function follower	Suiveur de fonctions E
E Function leader	Meneur de fonctions E
Function leader E	Meneur de fonctions E
CN	CN (réseau de rame)
ETBN	ETBN (Réseau central de train Ethernet)

Figure 25 – Interaction entre services embarqués et services au sol

Le meneur de services est chargé de traiter les messages train-sol.

5 Cas d'utilisation

Un certain nombre de cas d'utilisation pertinents pour l'OMTS sont consignés dans l'Annexe D.

6 Déclaration de conformité

L'énoncé ou les méthodes des essais de conformité doivent être définis dans la Partie 2 et dans les éventuelles futures parties de la présente norme, conformément à la méthodologie décrite dans l'ISO 9646 et rapportés aux messages échangés sur les interfaces externes de l'OMTS.

Annexe A (informative)

Classification des OMTS

A.1 Identification des sous-systèmes multimédias et télématiques embarqués et des services

Pour les besoins de la présente norme, les critères suivants s'appliquent:

- a) Les sous-systèmes multimédias et télématiques embarqués (OMTS) sont des sous-systèmes non opérationnels, en ce sens que l'absence ou la défaillance de leurs services ne peut pas empêcher en général le train d'accomplir sa mission opérationnelle.
- b) Les OMTS sont des applications TIC. Par conséquent, il est nécessaire que les services soient censés être des "services TIC" qui sont relatifs à la mise en œuvre de fonctions pertinentes pour un sous-système OMTS. Ils peuvent être mieux organisés conformément à l'Architecture orientée service et mis en œuvre comme Services web.
- c) L'OMTS peut inclure un ou plusieurs sous-systèmes. Les quatre catégories d'OMTS définies dans la présente série de normes sont des sous-systèmes.
- d) Les OMTS sont définis au moyen de blocs fonctionnels qui fournissent ou utilisent des services.

Les OMTS ne se limitent pas au divertissement et à l'audio-vidéo uniquement, même si telle est la compréhension commune qu'en ont de nombreuses personnes. En raison de cette méprise, elles considèrent étrange ou inapproprié le fait d'inclure, sous la dénomination OMTS, d'autres services qui ont rapport au conducteur, au personnel roulant, à l'opérateur ou au chargé de maintenance.

Les OMTS traitent de production électronique, codage/décodage, traitement et échange d'informations qui ne sont pas directement pertinentes pour l'exploitation du train.

Un service est à classer "service OMTS" si sa propre fourniture de la (sous-)fonction discrète est classée dans le domaine multimédia et télématique, quelle que soit la nature du support de fonction et des (sous-)systèmes qui fournissent ou utilisent ce service. Par exemple, une fonction OMTS peut être mise en œuvre comme partie intégrante d'un (sous-)système de TCMS (Train Control and Monitoring System (Système de commande et de surveillance de train)).

EXEMPLE Demande de rampe d'accès de la part d'un voyageur handicapé.

Comme conséquence des énoncés ci-dessus, les services peuvent être considérés comme relevant du domaine d'application de la série IEC 62580 lorsqu'ils peuvent être qualifiés de "services multimédias et télématiques non opérationnels" (au sens large), alors que les services opérationnels et communicationnels ne relèvent pas du domaine d'application.

A.2 OMTS de catégorie A: Services de vidéosurveillance et de CCTV (IEC 62580-2)

La vidéosurveillance/CCTV (TV en circuit fermé) est un sous-système OMTS (catégorie A) fournissant des services axés sur la surveillance et la sécurité du train et des voyageurs. Elle utilise des fonctions de capture, de traitement, de chiffrement, d'enregistrement, d'émission et d'affichage vidéo/audio pour réaliser chaque service.

Les services de vidéosurveillance/CCTV peuvent comprendre (la liste n'est pas exhaustive):

- Rétroviseur: des vidéos en direct issues de caméras à l'arrière sont utilisées pour aider le conducteur lors de manœuvres normales.
- Vue extérieure: des vidéos en direct issues de caméras externes placées sur les côtés du véhicule et misant sur les portes aident le conducteur lors de l'ouverture et de la fermeture des portes, en gare.
- Gestion d'incidents: des enregistrements vidéo en continu issus de caméras à l'avant sont utilisés par l'opérateur de train, l'infrastructure et autres entreprises pour aider à la gestion et à l'identification des responsabilités en cas d'accident.
- Alarme voyageur: par le truchement de boutons d'urgence situés sur le véhicule, les voyageurs peuvent alerter le personnel roulant. Les vidéos des caméras internes peuvent être:
 - enregistrées quelques secondes/minutes avant et après l'alarme, à utiliser par les opérateurs ou la police,
 - affichées à l'attention des opérateurs de train pour les aider à la gestion de l'alarme.
- Alarme de détection de mouvement: la détection de mouvement peut être utile pour aider les opérateurs et la police à identifier les intrus dans le véhicule. Les vidéos issues de caméras embarquées peuvent être enregistrées quelques secondes avant et après l'alarme.
- Alarme à reconnaissance d'images: des algorithmes de reconnaissance d'images peuvent être utilisés pour détecter des objets suspects (les bagages sans surveillance, par exemple). Les vidéos issues de caméras embarquées peuvent être enregistrées quelques secondes avant et après l'alarme.
- Vue intérieure: des enregistrements vidéo en continu issus de caméras intérieures sont utilisés par l'opérateur de train et la police pour la surveillance et les questions de sécurité (en conformité avec les réglementations relatives à protection de la vie privée).
- Écoute intérieure: l'activation d'interphones à distance peut être utilisée pour surveiller le son du compartiment de voyageurs. Les données audio, entendues en temps réel ou enregistrées, peuvent être utilisées par les opérateurs de train et la police pour la surveillance et les questions de sécurité (en conformité avec les réglementations relatives à protection de la vie privée).
- Récupération de vidéoclips enregistrés et chiffrés par l'Organisme habilité (surveillance et questions de sécurité en conformité avec les réglementations relatives à la protection de la vie privée).

A.3 OMTS de catégorie B: Services orientés conducteur et personnel roulant

Les services assurant la communication entre le conducteur du train et le centre au sol n'incluent pas les services exigeant une communication sécurisée, par exemple, la communication en rapport avec l'ERTMS ou aux systèmes équivalents de commande de train.

Les services orientés conducteur de train et personnel roulant peuvent inclure les exemples suivants (la liste n'est pas exhaustive):

- Services assurant la communication entre le conducteur de train et le centre au sol: échange d'informations de conseils au conducteur, amendements apportés au livret ligne électronique
- Gestion d'énergie: style de conduite écologique, surveillance de l'énergie à des fins d'économie
- Gestion du combustible (engin moteur diesel): style de conduite écologique, surveillance de la consommation de combustible à des fins d'économie
- Gestion des incidents et reprise sur incident: en ne considérant que l'échange d'informations
- Services utilisant la communication audio: par exemple: appels d'une cabine de conduite à une autre

- Services utilisant des dispositifs tenus à la main avec accès sans fil: billetterie électronique, par exemple
- Services utilisant une IHM et une console: programmation, commande et surveillance de systèmes vidéo/audio embarqués
- Services assurant la communication entre le personnel roulant et le centre au sol.

En termes d'informations, les éléments suivants représentent des exemples importants, même sans être exhaustifs:

Informations pour le personnel roulant

- en raison de correspondances différées
- en raison de questions relatives à la sécurité / à la sûreté (avertissements antiterroristes, accidents)
 - qui ne peuvent pas être éditées par le sous-système d'informations voyageur (PIS: Passenger information subsystem)
 - qui peuvent être transmises au PIS
- comportement du train. Par exemple: défaillance du système de climatisation, anomalies techniques
- commande du flux d'informations vers les dispositifs finaux du personnel roulant (PDA, téléphones portables)
- reconnaissance et autorisation des dispositifs finaux du personnel roulant
- commande de communication vers les membres d'équipage pertinents (en cas de multiples rames pour différentes directions)
- traitement des dispositifs finaux manquants/volés/absents
- administration des classes d'utilisateurs
- mise en œuvre de circulation bidirectionnelle / décision pour circulation en sens unique
- mise en œuvre de systèmes d'interphones à l'attention du personnel roulant (par exemple: au moyen de la voix sur réseau local sans fil (Voice over WLAN) par dispositif final)
- mise en œuvre de communications externes au train (par des passerelles de communications mobiles)
- intégration des dispositifs finaux du personnel roulant pour, par exemple, la réservation de place assise voyageur (instance d'annulation ou d'enregistrement, billetterie, facturation internet, accès internet)
- fonctionnalité de dispositif final de personnel roulant pour une intervention active sur le système du train (par exemple: commande du système de climatisation, du système audio/vidéo, du système d'éclairage)
- définition d'une frontière de fonctionnalité pour saisir les données en rapport avec le PIS (par exemple: messages courts à afficher)
- définition d'une frontière de fonctionnalité pour voir les données en rapport avec la CCTV – l'interface avec l'IEC 62580-2 est à définir
- fonctionnalité de l'affichage indiquant à quel point un train est bondé
- possibilité de commander des collations ou des boissons

Informations au conducteur:

- comportement du train. Par exemple: défaillance du système de climatisation, anomalies techniques
- exigences relatives à la transmission à l'introduction à la maintenance
- traitement des informations provenant du TCMS et/ou de systèmes pertinents non opérationnels

- administration des classes d'utilisateurs
- reconnaissance et autorisation des dispositifs finaux des conducteurs
- mise en œuvre de circulation bidirectionnelle / décision pour circulation en sens unique
- intégration dans des dispositifs de communication existants (IHM, par exemple)
- intégration de services complémentaires. Par exemple: service d'assistance au conducteur

A.4 OMTS de catégorie C: Services orientés voyageur

Les services orientés voyageur peuvent être divisés en:

- services d'informations voyageur
- services de divertissement des voyageurs

Les sous-systèmes d'informations voyageur fournissent aux voyageurs des services comme les informations textuelles, audio/vidéo relatives à l'exploitation du train. Cela couvre également les communications des voyageurs et du personnel roulant.

Les services d'informations voyageur comprennent (la liste n'est pas exhaustive):

- Signalisations intérieures / extérieures: les annonces déclenchées automatiquement (par l'emplacement) ou statiquement (par le personnel roulant) peuvent donner un certain nombre d'informations utiles aux voyageurs comme: le numéro de train et de wagon, la gare de départ et la gare terminus, le prochain arrêt, l'arrêt actuel, l'heure, des messages spéciaux et l'indication du côté de sortie.
- Diffusion publique: les annonces déclenchées automatiquement (par l'emplacement) ou statiquement (par le personnel roulant) peuvent donner un certain nombre d'informations utiles aux voyageurs comme la gare actuelle, la prochaine gare et autres informations relatives à l'exploitation.
- Interphone d'urgence voyageur (Passenger Emergency Intercom): les voyageurs peuvent lancer une communication d'urgence, avec le personnel à bord ou au sol, en utilisant des interphones d'urgence sur le véhicule.
- Annonces voyageur: le personnel à bord ou au sol peut diffuser une communication vers une partie ou la totalité des wagons du train.
- Informations de gestion des incidents données aux voyageurs et relatives à des événements imprévus
- Réservation de places assises: les voyageurs et le personnel roulant doivent être capables de savoir si une place est réservée en rapport avec une section de voie. Le personnel roulant doit être capable de voir plus de détails pour vérifier le billet du voyageur.

L'objectif de la zone de divertissement des voyageurs est de fournir à ces derniers des services de communication et de divertissement vidéo/audio, y compris (la liste n'est pas exhaustive):

- Système audio individuel: les voyageurs doivent être capables d'écouter de la musique dans des écouteurs, pour sélectionner leur canal favori et régler le volume. Le personnel roulant doit être capable de sélectionner des programmes différents pour chaque véhicule.
- Annonce audio/vidéo à l'attention des voyageurs: fournit une combinaison d'informations et de divertissements. Le personnel roulant doit être capable de sélectionner des programmes différents pour chaque véhicule.
- Accès internet: les voyageurs ayant leur propre appareil utilisable sur internet peuvent accéder à Internet (courrier électronique, navigation sur des sites web, etc.). Le personnel roulant doit être capable de choisir différentes options de largeur de bande pour chaque véhicule.

- Vidéo à la demande/sélection dans une liste de programmes: les voyageurs doivent être capables de sélectionner et voir une vidéo spécifique, et ce, à la demande. Le personnel roulant doit être capable de sélectionner des programmes différents pour chaque véhicule.
- Programme audio de fond: la musique de fond est jouée pour les voyageurs (mise en sourdine au cours des annonces PA) par des haut-parleurs internes. Le personnel roulant doit être capable de sélectionner des programmes différents pour chaque véhicule. Les sources audio autorisées peuvent être au format MP3 et autres formats numériques, une radio publique numérique ou analogique et autres supports (par exemple: DVD, BD, etc.).
- Informations relatives au voyage: des informations complémentaires sur le trajet (vitesse, température, temps de trajet restant, horaires, correspondances) et des offres de services (restaurant, bar) peuvent être proposées aux voyageurs. Le personnel roulant doit être capable d'ajouter manuellement des informations pour chaque véhicule.

A.5 OMTS de catégorie D: Services orientés opérateur de train et chargé de maintenance

De nos jours, l'opérateur de train et le chargé de maintenance peuvent venir d'entreprises différentes. Certains services à bord peuvent être invoqués à distance par l'opérateur de train et/ou le chargé de maintenance à partir du sol.

Certains des services peuvent exiger une interaction entre le personnel à bord et l'opérateur de train/chargé de maintenance au sol.

Il convient que les services en rapport avec la surveillance, le diagnostic et la maintenance aient des interfaces afin d'être invoqués également par le personnel de bord (lorsque le train est à l'arrêt dans le dépôt, par exemple).

Des exemples des services orientés opérateur de train et chargé de maintenance peuvent être les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

- Surveillance et diagnostic à distance: y compris la télémétrie
- Maintenance à distance: y compris l'accès à la documentation technique et aux procédures de maintenance. Gestion des pièces de rechange
- Gestion des effectifs du parc: surveillance et gestion de la qualité des services, gestion des incidents et reprise sur incident (la gestion du trafic n'est pas incluse)
- Gestion d'énergie: mesure de la consommation d'énergie et transmission vers le sol, style de conduite écologique, surveillance de l'énergie à des fins d'économie
- Gestion du combustible (engin moteur diesel): la consommation de combustible et la transmission vers le sol, la surveillance de la consommation de combustible à des fins d'économie, la gestion du cycle de vie du combustible et des lubrifiants

Les fonctions/services suivants sont énumérés à titre d'exemples non exhaustifs:

Service orienté chargé de maintenance

- Accréditation du chargé de maintenance (le chargé de maintenance peut être le fabricant, l'opérateur ou un tiers)
- Décision de faire avancer le trafic jusqu'au parc d'entretien/au dépôt
- Traitement des mises à jour de logiciels pour les fichiers exécutables
- Traitement des mises à jour de logiciels pour les fichiers non exécutables
- Reconnaissance et autorisation des dispositifs finaux des chargés de maintenance
- Traitement du trafic selon les différents points d'accès pour la maintenance (par exemple: réseau PIS, passerelles, interface sans fil)
- Traitement d'application de services
 - de l'arrière-guichet

- du dispositif local
- définition du point final de service (passerelle, application)
- Gestion des versions
- Utilisation de logiciel propriétaire versus normalisation. Par exemple: client VNC (configuration de nœud virtuel) ou tunnel VPN (réseau privé virtuel)
- Intégration de structures logicielles existantes en arrière-plan / arrière-guichet
- Utilisation de dispositifs finaux pour activer un téléchargement logiciel
- Intégration de téléchargement logiciel dans des concepts existants de maintenance de train

Service orienté opérateur de train

- Une forte différenciation entre service orienté chargé de maintenance et service orienté opérateur est requise, car il s'agit de flux concomitants de valeurs (par exemple: recettes basées sur des systèmes de comptage de voyageurs)
- Définition du rôle de l'opérateur de train (pour établir la distinction entre lui-même et les applications de tiers commandées)
- Décision de faire avancer le trafic jusqu'au parc d'entretien/au dépôt
- Traitement des mises à jour de logiciels pour les fichiers exécutables (interface nécessaire avec des systèmes en rapport avec le TCMS)
- Traitement des mises à jour de logiciels pour les fichiers non exécutables (par exemple: mise à jour des horaires, données de réservation pour PIS)
- Définition d'utilisateurs temporairement disponibles (par exemple: les inspecteurs)
- Service d'affichage de l'état actuel du train à l'attention du Centre d'exploitation de réseau (Network Operation Centre (NOC)) de l'opérateur de train
- Définition de la possibilité d'interaction du NOC au train (par exemple: annonces)
- Traitement des questions relatives au retard des trains et aux correspondances de trains
- Définition des interfaces aux services de données de l'opérateur de train et des applications de tiers
- Définition de la possession et de la responsabilité des services de transport de données (afin de traiter de la responsabilité d'une transmission éventuellement différée/annulée)
- Définition de la frontière/de l'interface relative à la communication train-sol spécifiée dans l'IEC 61375-2-6
- Frontière aux services situés au sol d'un tiers (par exemple: gestion du contenu vidéo, annonces).

Annexe B (informative)

Lignes directrices relatives à la FBS, à la SBS et aux structures communes

B.1 Introduction

La présente annexe informative fournit des lignes directrices relatives à l'application de la structure de décomposition fonctionnelle (FBS) et à la structure de décomposition de système (SBS) aux catégories de l'OMTS. Elle est basée sur les projets existants de la série EN 15380 établie par le TC 256 du CENELEC.

Enfin, un certain nombre de lignes directrices relatives à la structure de la Partie 2 et d'autres parties futures éventuelles de la présente série de normes sont présentées à l'Article B.4.

B.2 Structure de décomposition fonctionnelle

B.2.1 Généralités

La structure de décomposition fonctionnelle (FBS) est utilisée par toutes les parties impliquées dans la phase de définition du matériel roulant et les processus suivants, afin de structurer les exigences fonctionnelles et les cas d'utilisation selon une liste normalisée de fonctions. Cela commence par l'étude préliminaire (le concept) et est applicable tout au long du cycle de vie du produit. Au cours de cette période, le niveau de détails de la structure peut être adapté en fonction de l'avancement du projet. Cela signifie que les fonctions, figurant dans un catalogue conceptuel de produits, sont principalement décrites par des exigences. La mise en œuvre en éléments matériels et logiciels a lieu ultérieurement.

La structure de décomposition fonctionnelle (FBS) et la structure de décomposition de système se complètent l'une l'autre. Alors que la SBS, composée d'une liste normalisée de sous-systèmes et de dispositifs, est utilisée pour structurer les exigences du système et les cas d'utilisation connexes, la norme FBS décrit quant à elle les fonctions d'un véhicule et permet d'obtenir une corrélation entre une exigence fonctionnelle et la structure des fonctions même en ce qui concerne les cas d'utilisation connexes. Ces structures (SBS et FBS) décrivent différents points de vue sur le matériel roulant.

B.2.2 Structure fonctionnelle – Niveaux de fonction

Les fonctions sont regroupées en niveaux, quelle que soit la réalisation technique spécifique au véhicule. Par conséquent, les groupes de fonctions et les descriptions des fonctions ont été mis au point sans prendre en considération la façon dont chaque fonction peut être accomplie dans la pratique.

La hiérarchie des groupes fonctionnels fait office de ligne directrice lors de la création de structures fonctionnelles. Les fonctions sont réalisées au niveau technique sous forme de matériels et de logiciels dans des unités hiérarchisées. Bien que ces unités interagissent au niveau fonctionnel, elles peuvent être distantes les unes des autres.

Il est possible d'étendre les fonctions, les fonctions élémentaires et les caractéristiques dans le domaine d'application de la présente norme. La nécessité d'utiliser cette option dépend de l'application spécifique considérée.

Il convient d'éviter les modifications des niveaux fonctionnels existants.

Les unités fonctionnelles peuvent être associées à plusieurs fonctions. Une fonction prise isolément peut être répartie sur plusieurs unités fonctionnelles.

L'EN 15380-4 utilise les termes clés suivants, qui sont définis à l'Article 3 de la présente norme:

- Fonction
- Structure de décomposition fonctionnelle (FBS)
- Niveau de fonction: niveau pour regrouper des fonctions d'égal usage
- fonction de premier niveau (domaine fonctionnel)
- fonction de deuxième niveau (fonction principale)
- fonction de troisième niveau (sous-fonction)

La liste ci-après énumère certaines des fonctions du premier niveau définies pour les matériels roulants:

- a) Transporter et protéger les voyageurs, le train, le personnel roulant et le fret
- b) Assurer un environnement approprié aux voyageurs, au personnel de bord et à la charge utile
- c) Assurer l'accès et le chargement
- d) Atteler les véhicules et/ou les rames
- e) Assurer l'alimentation en énergie
- f) Accélérer, maintenir la vitesse, freiner et s'arrêter
- g) Assurer la communication, la surveillance et la maîtrise du train
- h) Soutenir et guider le train sur la voie
- i) Intégrer le véhicule dans le système ferroviaire complet
- j) Fournir des services multimédias au voyageur, au conducteur, au personnel roulant, à l'opérateur et au chargé de maintenance.

B.2.3 Fonctions de niveau subordonné

Pour ce qui concerne les fonctions de premier niveau, données au point j) de B.2.2, les sous-fonctions correspondantes sont complètement définies aux niveaux 2, 3 et 4 pour toutes les catégories fonctionnelles de multimédias.

B.2.4 Exemple de décomposition d'OMTS

Le Tableau B.1 montre comment les OMTS peuvent être attribués dans la FBS. Il ne s'agit que d'un exemple qui n'est donc ni obligatoire ni exhaustif. La structure de décomposition réelle est montrée dans chaque catégorie d'OMTS pertinente définie dans la présente norme.

Tableau B.1 – Exemple de FBS

Fonction de deuxième niveau		Fonction de troisième niveau		Fonction de quatrième niveau	
1	Assurer la vidéosurveillance et la CCTV	1.1	Offrir une vue de l'extérieur	1.1.1	Fournir une vidéo en direct du véhicule et misant sur les portes provenant de caméras extérieures embarquées
				1.1.2	Fournir une vidéo en direct de vue avant, provenant de caméras embarquées
		1.2	Assurer la gestion des incidents	1.2.1	Fournir au voyageur un moyen d'alerter le personnel roulant
				1.2.2	Fournir au voyageur un moyen de forcer l'enregistrement vidéo

Fonction de deuxième niveau		Fonction de troisième niveau		Fonction de quatrième niveau	
		1.3	Fournir un enregistrement vidéo de l'intérieur des trains	1.3.1	Fournir un enregistrement vidéo en continu provenant de caméras intérieures
				1.3.2	Fournir une alarme relative à la détection de mouvement et l'enregistrement consécutif
		1.4	Récupérer les vidéoclips chiffrés enregistrés	1.4.1	Fournir l'authentification et l'habilitation pour accorder l'accès aux fichiers vidéo enregistrés
				1.4.2	Permettre la recherche et l'affichage des fichiers vidéo consentis
2	Fournir des services orientés conducteur et personnel roulant	2.1	Fournir des services orientés conducteur	2.1.1	Fournir la communication audio entre le conducteur de train et le centre au sol
				2.1.1	Fournir des informations aidant le conducteur (par exemple: vitesse optimale pour l'économie d'énergie)
				2.1.3	Fournir des informations relatives aux horaires et au changement de trajet du train
		2.2	Fournir des services orientés personnel roulant	2.2.1	Fournir la billetterie électronique
				2.2.2	Fournir l'accès aux horaires et autres informations pertinentes pour relier des systèmes de transport (par exemple: autobus, bateaux, avions)
				2.2.3	Fournir la communication audio entre le personnel roulant et le centre au sol
3	Fournir des services orientés voyageur	3.1	Informar les voyageurs	3.1.1	Fournir des informations visuelles avec une signalisation intérieure/extérieure
				3.1.2	Fournir des informations relatives à la réservation de places assises
				3.1.3	Fournir des informations sonores par des annonces publiques
				3.1.4	Fournir l'intercommunication d'urgence aux voyageurs
		3.2	Fournir du divertissement aux voyageurs	3.2.1	Annonce audio/vidéo à l'attention des voyageurs
				3.2.2	Fournir de la vidéo sur demande
				3.2,3	Fournir des programmes audio individuels
				3.2,4	Informations relatives au voyage
				3.2.5	Fournir une connexion internet
4	Fournir des services orientés opérateur de train et chargé de maintenance	4.1	Fournir des services à l'opérateur	4.1.1	Fournir les services pour la gestion des effectifs du parc en termes de surveillance et de gestion de la qualité des services
				4.1.2	Fournir des services pour la gestion des incidents et la reprise sur incident
				4.1.3	Fournir la mesure de l'énergie en vue de la facturation
				4.1.4	Fournir des services d'économie d'énergie
		4.2	Fournir des services au chargé de la maintenance	4.2.1	Surveillance et diagnostic à distance
				4.2.2	Assurer la télémétrie
				4.2.3	Fournir l'accès à la documentation technique et aux procédures de maintenance

Fonction de deuxième niveau		Fonction de troisième niveau		Fonction de quatrième niveau	
				4.2.4	Fournir des services pour la gestion des pièces de rechange

B.3 Structure de décomposition de système

Les exigences des systèmes sont présentées et spécifiées pour chaque catégorie pertinente d'OMTS en fonction de la structure de décomposition du système.

Les trois niveaux suivants sont pris en considération:

Au niveau 1, la structure comprend les systèmes principaux, le système principal pertinent pour les OMTS selon les quatre catégories.

Au niveau 2, il y a les sous-systèmes de chaque catégorie principale.

Au niveau 3, il y a les divers dispositifs du sous-système pertinent de l'OMTS.

B.4 Lignes directrices communes à toutes les catégories de services

B.4.1 Structure de base commune à toutes les parties

La structure de base suivante est recommandée pour la Partie 2 et les éventuelles futures parties de la présente norme:

- Domaine d'application (définition de la catégorie)
- Exigences
 - Il convient d'exposer les objectifs d'interopérabilité
- Structure de décomposition de système
- Structure de décomposition fonctionnelle
- Modèle abstrait
 - Composants
 - Interfaces (pour chaque composant)
 - Services (pour chaque interface)
 - Messages (pour chaque service)
- Options
- Essais de conformité

B.4.2 Lignes directrices communes

Il convient que la définition des services suive la méthodologie décrite en 4.4.2.

Pour une meilleure description et une mise en œuvre plus aisée, il convient de diviser la description des services en deux parties:

- a) Formalisme lisible par les experts en trains, pas nécessairement des experts en langages de communication
- b) Formalisme dans une annexe décrivant le protocole comme étant un mapping direct de ce qui est échangé par les dispositifs et l'interaction entre eux

La notation de syntaxe abstraite n° 1 (ASN.1) est une notation normalisée et souple qui décrit les règles et les structures pour représenter, coder, transmettre et décoder des données dans

les télécommunications et la mise en réseaux informatiques. Les règles formelles permettent des représentations d'objets qui sont indépendantes des techniques de codage spécifique à une machine.

La notation formelle ASN.1 est la plus proche du WSDL (Web Services Description Language) et elle est assez lisible. La SBS et la FBS peuvent également être décrites par l'ASN.1. Les spécifications en ASN.1 sont directement exploitables par une machine pour générer un schéma et s'intégrer dans l'architecture orientée service (il sera également possible d'effectuer ultérieurement une importation dans l'ontologie).

Un exemple est donné dans l'Annexe C.

Annexe C (informative)

Exemple de spécification formelle

C.1 Exemple de spécification formelle

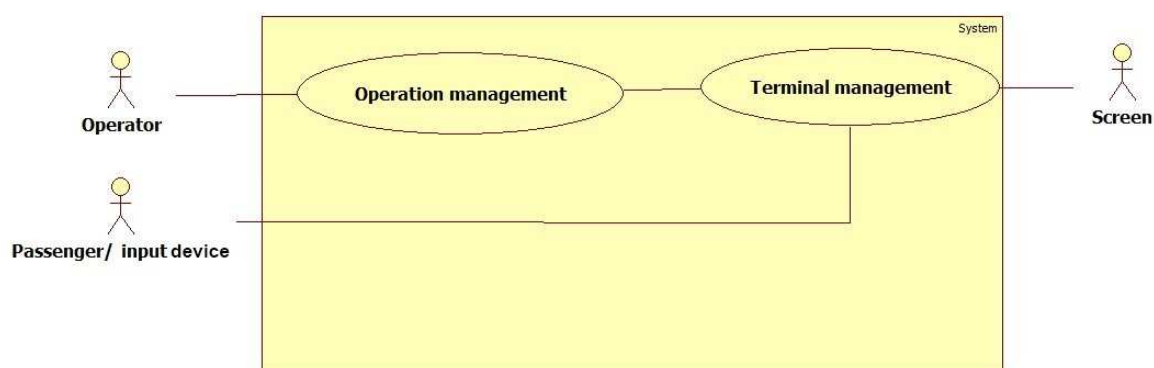
Cet exemple montre comment utiliser des langages formels afin de spécifier le modèle abstrait d'un sous-système de porte simplifié.

C.2 Domaine d'application

Le domaine d'application de la présente annexe est de gérer un affichage à l'intérieur d'un wagon. Le voyageur peut avoir une certaine interaction avec un dispositif d'entrée.

C.3 Exigences

En l'absence d'une action du voyageur, l'écran affiche une certaine information par défaut (fournie par l'opérateur à la "gestion des opérations"). L'affichage lui-même est géré par la "gestion des terminaux" (voir Figure C.1).



IEC

Anglais	Français
Operator	Opérateur
Passenger /input device	Voyageur / dispositif d'entrée
Operation management	Gestion des opérations
Terminal management	Gestion des terminaux
Screen	Écran
System	Système

Figure C.1 – Gestion de l'affichage

Par le truchement d'une certaine donnée d'entrée gérée par la "gestion des terminaux", le voyageur peut modifier les informations affichées à l'écran.

Le voyageur, en utilisant le dispositif d'entrée, peut interagir directement avec le terminal, demandant l'affichage d'informations spécifiques.

NOTE Pour la description d'un terminal d'affichage réel, cet article contiendrait également de nombreuses autres contraintes électriques et mécaniques.

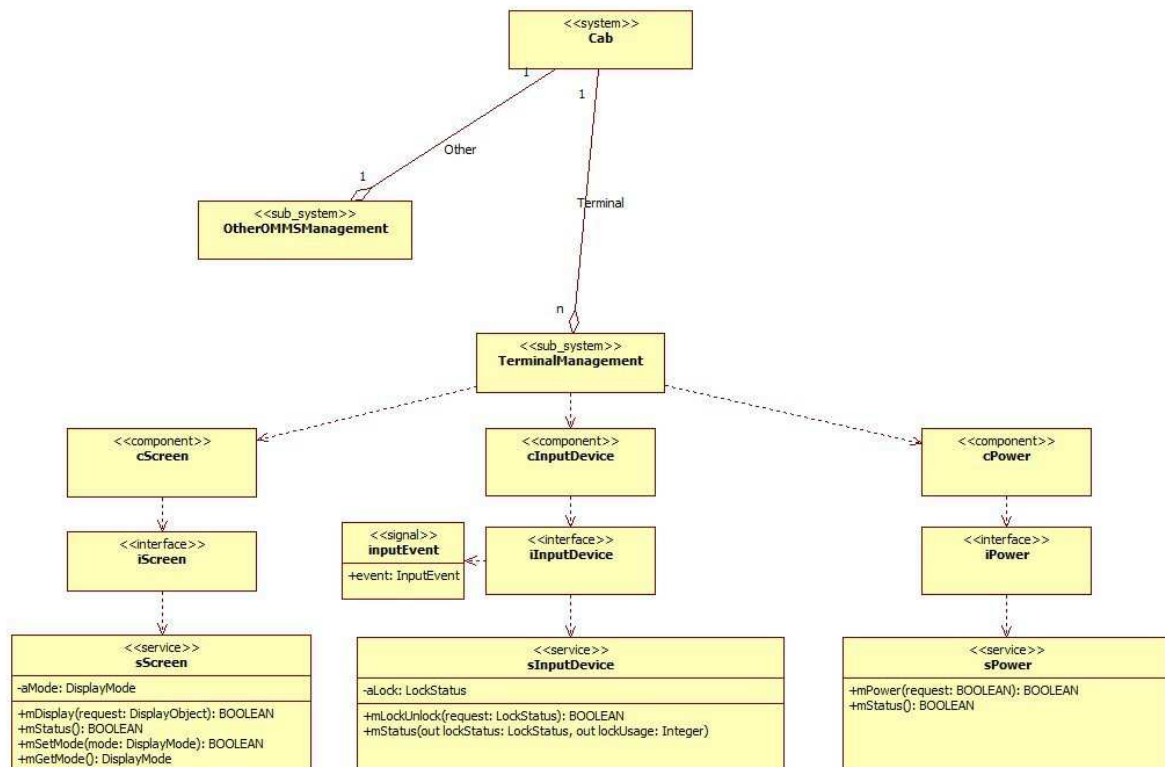
C.4 Structure de décomposition de système

Notre système actuel de wagon est constitué de deux sous-systèmes (voir Figure C.2):

- un autre système OMTS
- le terminal

Le système terminal a trois composants:

- l'écran qui affiche les informations
- le dispositif d'entrée pour interagir avec le voyageur
- l'énergie pour mettre le terminal sous tension ou hors tension



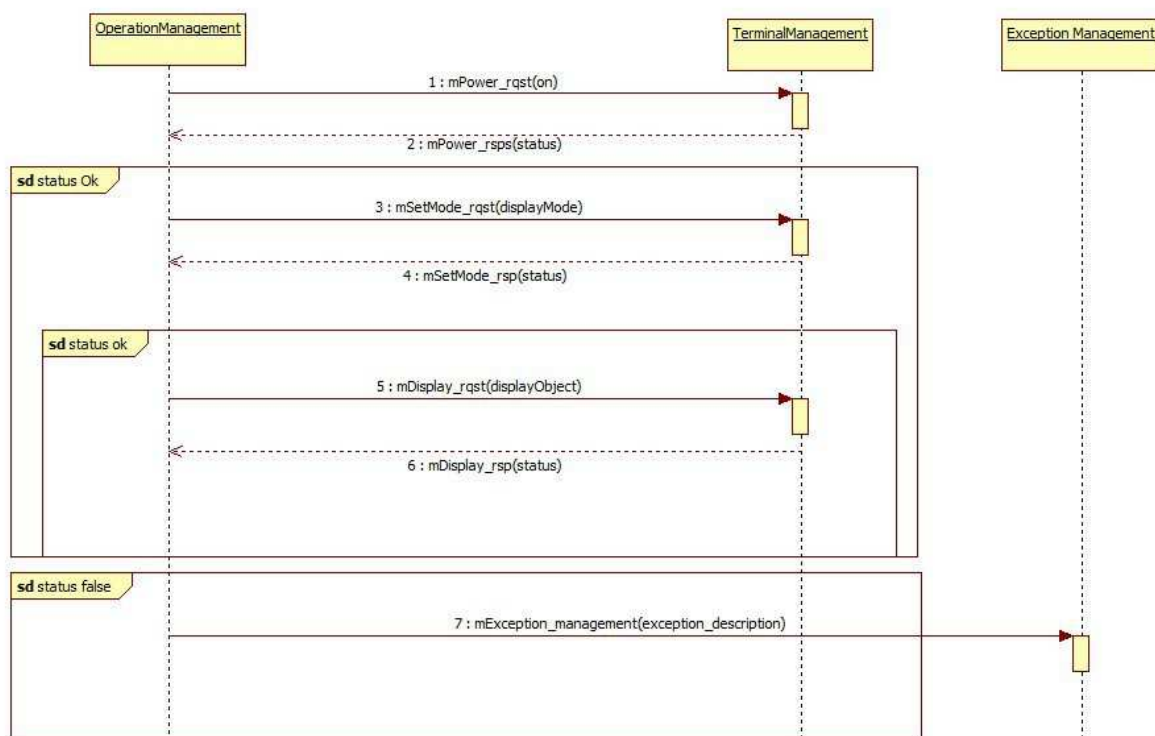
IEC

Figure C.2 – Arborescence système du système de visualisation

C.5 Structure de décomposition fonctionnelle

Il convient qu'un document réel décrive toutes les fonctions. L'exemple suivant décrit l'échange pour un affichage normalisé.

L'alimentation électrique est mise en service, le terminal est configuré dans le mode approprié pour afficher les informations, et les informations sont affichées (voir Figure C.3).



IEC

Figure C.3 – Arborescence fonctionnelle du système de visualisation

C.6 Description du modèle abstrait utilisant l'ASN.1

TrainGrammar

DEFINITIONS EXPLICIT TAGS::=

BEGIN

Root ::= Cab;

--- Statut pour la réponse

LockStatus ::= ENUMERATED lock(1), unlock(2);

--

-- le mode d'affichage, DisplayMode, est à définir

--

DisplayMode ::= ANY;

--

-- Cab: la cabine de conduite, Cab, est le système tout entier et elle est --
constituée de plusieurs sous-systèmes

-- qui pourraient aussi être subdivisés en sous-systèmes

--

Cab ::= CHOICE

{

terminalManagement TerminalManagement,

otherOMMSManagement OtherOMMSManagement -- n'importe quel autre sous-système

};

--

-- le système TerminalManagement (gestion des terminaux)

-- le système TerminalManagement est constitué de trois composants: l'écran,

```

--          un dispositif d'entrée (inputDevice) et l'alimentation électrique
--
TerminalManagement ::= CHOICE
{
    cScreen    Screen,
    cInputDevice InputDevice,
    cPower     Power
};

--
-- Screen: le premier composant du terminal
--
Screen ::= CHOICE
{
    --
    -- iScreen: la première interface pour le mode et la gestion d'affichage de
l'écran
    --
    iScreen
    CHOICE
    {
        --
        -- le premier service pour le système TerminalManagement/ le composant Screen
        --
        -- sScreen CHOICE
        {
            --
            -- mDisplay: affiche quelque chose sur l'écran
            --
            mDisplay
            Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mDisplay,
            --
            -- mStatus: récupère le statut de l'écran
            --
            mStatus Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mStatus,
            --
            -- mSetMode: configure l'écran pour les affichages suivants
            --
            mSetMode
            Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mSetMode,
            --
            -- mGetMode: récupère le mode actuel de l'écran
            --
            mGetMode
            Terminalmanagement_cScreen_iScreen_sScreen_mGetMode
        }
    }
};

--
-- InputDevice: le deuxième composant du système TerminalManagement
--
InputDevice ::= CHOICE
{
    --
    -- iInputDevice: interaction avec le voyageur
    --
    iInputDevice
    CHOICE
    {
        --
        -- sInputDevice: service pour le dispositif d'entrée
        --
        sInputDevice
    }
};

```

```

        CHOICE
        {
            --
            -- mLockUnlock: verrouille ou déverrouille l'utilisation du dispositif
d'entrée
            --
            mLockUnlock

            Terminalmanagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mLockUnlock,
            --
            -- mStatus: récupère le statut du dispositif d'entrée
            --
            mStatus
            Terminalmanagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mStatus
        }
    }
};

--
-- Power: troisième composant de TerminalManagement
--
Power ::= CHOICE
{
    --
    -- iPower: interface pour l'alimentation électrique
    --
    iPower CHOICE
    {
        --
        -- sPower: service pour l'alimentation électrique
        --
        sPower CHOICE
        {
            --
            -- mPower: active ou désactive l'alimentation électrique du terminal
            --
            mPower TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mPower,
            --
            -- mStatus: retourne le statut de l'alimentation: marche ou arrêt
            --
            mStatus TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mStatus
        }
    }
};

--
-- mDisplay: affiche un certain objet d'affichage
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mDisplay ::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
    request DisplayObject,

    -- indique un succès
    response BOOLEAN,

    -- cas d'erreur
    error ListErrorElem
};

--

```

```
-- mStatus: indique si l'écran est opérationnel
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mStatus::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
    request NULL,

    -- indique un succès
    response BOOLEAN
};

--
-- mSetMode: configure le mode de l'écran
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mSetMode::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
    request DisplayMode,

    -- indique un succès
    response BOOLEAN,

    -- cas d'erreur
    error ListErrorElem
};

--
-- mGetMode: récupère le mode actuel de l'écran
--
TerminalManagement_cScreen_iScreen_sScreen_mGetMode::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
    request NULL,

    -- indique un succès
    response DisplayMode
};

--
-- mLockUnlock: verrouille ou déverrouille le dispositif d'entrée
--
TerminalManagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mLockUnlock::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
    request LockStatus,

    -- indique un succès
    response BOOLEAN,

    -- cas d'erreur
    error ListErrorElem
};

--
-- mStatus: récupère le statut du dispositif d'entrée
--
TerminalManagement_cInputDevice_iInputDevice_sInputDevice_mStatus::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
```

```
request NULL,

-- donne le statut
response SEQUENCE
{
    -- indique si verrouillé ou pas
    lockStatus LockStatus,

    -- nombre de fois que le dispositif d'entrée a été utilisé
    lockUsage INTEGER
}
};

--
-- mPower: active ou désactive l'alimentation électrique dans la porte
--
TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mPower ::= CHOICE
{
    -- true (vrai) pour mettre sous tension / false (faux) pour mettre hors tension
    request BOOLEAN,

    -- la réponse (response)
    response BOOLEAN,

    -- cas d'erreur
    error ListErrorElem
};

--
-- mStatus: retourne le statut de l'alimentation: marche ou arrêt
--
TerminalManagement_cPower_iPower_sPower_mStatus ::= CHOICE
{
    -- la demande (request)
    request NULL,

    -- la réponse (response)
    response BOOLEAN -- true (vrai) si alimentation en marche
};

END
```

Annexe Codage WSDL

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<wsdl:definitions xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:tns="http://www.example.org/Display/"
  xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" name="Display"
  xmlns:wse="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/08/eventing"
  targetNamespace="http://www.example.org/Display/">
  <wsdl:types>
    <xsd:schema targetNamespace="http://www.example.org/Display/">

      <xsd:element name="DisplayObjectElem" type="tns:DisplayObjectType" />
      <xsd:element name="ListErrorElem" type="tns:ListErrorType" />
      <xsd:element name="LockStatusElem" type="tns:LockStatusType" />
      <xsd:element name="LockStatusResponseElem"
        type="tns:LockStatusResponseType" />
      <xsd:element name="EBoolElem" type="xsd:boolean" />
      <xsd:element name="NULLElem" type="tns:NULL" />
      <xsd:element name="ComplexElem" type="tns:ComplexType" />

      <xsd:simpleType name="LockStatusType">
        <xsd:restriction base="xsd:int">
          <xsd:enumeration value="lock" />
          <xsd:enumeration value="unlock" />
        </xsd:restriction>
      </xsd:simpleType>

      <xsd:complexType name="LockStatusResponseType">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="lockStatus" type="tns:LockStatusType" />

          <xsd:element name="lockUsage" type="xsd:int" />
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="Error">
        <xsd:simpleContent>
          <xsd:extension base="xsd:string" />
        </xsd:simpleContent>
      </xsd:complexType>

      <xsd:complexType name="NULL">
        <xsd:sequence minOccurs="0" maxOccurs="0" />
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="ComplexType">
        <xsd:choice>
          <xsd:element name="index" type="xsd:int" />
          <xsd:element name="descriptif" type="tns:ListErrorType" />
        </xsd:choice>
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="ListErrorType">
        <xsd:sequence minOccurs="1" maxOccurs="10">
          <xsd:element name="oneError" type="tns:Error" />
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
      <xsd:element name="TestCounterStartElem">
        <xsd:simpleType name="TestCounterStart">
          <xsd:restriction base="xsd:int" />
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>

      <xsd:element name="DisplayModeElem" type="tns:DisplayModeType" />
    </xsd:schema>
  </wsdl:types>
</wsdl:definitions>
```

```

        <xsd:simpleType name="DisplayModeType">
            <xsd:restriction base="xsd:anySimpleType" />
        </xsd:simpleType>
        <xsd:element name="mPowerFault" type="xsd:string" />

        <xsd:simpleType name="DisplayObjectType">
            <xsd:restriction base="xsd:int"></xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
    </xsd:schema>
</wsdl:types>

<wsdl:message name="mStatusResponse">
    <wsdl:part name="rs_mStatus" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerRequest">
    <wsdl:part name="re_mPower" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerResponse">
    <wsdl:part name="rs_mPower" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusLockRequest">
    <wsdl:part name="re_mStatusLock" element="tns:BNULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mSetModeResponse">
    <wsdl:part name="rs_mSetMode" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mDisplayRequest">
    <wsdl:part name="re_mDisplay" element="tns:DisplayObjectElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mDisplayResponse">
    <wsdl:part name="rs_mDisplay" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mDisplayFault">
    <wsdl:part name="e_mDisplay" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mSetModeFault">
    <wsdl:part name="e_mSetMode" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mSetModeRequest1">
    <wsdl:part name="re_mSetMode" element="tns:DisplayModeElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerRequest1">
    <wsdl:part name="re_mPower" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusRequest1">
    <wsdl:part name="re_mStatus" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="ScreenStatusRequest">
    <wsdl:part name="re_mStatus" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="ScreenStatusResponse">
    <wsdl:part name="rs_mStatus" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mGetModeRequest2">
    <wsdl:part name="re_mGetMode" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mGetModeResponse2">
    <wsdl:part name="rs_mGetMode" element="tns:DisplayModeElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mLockUnlockRequest">
    <wsdl:part name="re_mLockUnlock" element="tns:LockStatusElem" />
</wsdl:message>

```

```

<wsdl:message name="mLockUnlockResponse">
  <wsdl:part name="rs_mLockUnlock" element="tns:EBoolElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mLockUnlockFault">
  <wsdl:part name="e_mLockUnlock" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusLockRequest">
  <wsdl:part name="re_mStatusLock" element="tns:BNULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusResponse">
  <wsdl:part name="rs_mStatusLock" element="tns:LockStatusResponseElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mStatusLockFault">
  <wsdl:part name="e_mStatusLock" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="StatusLockRequest">
  <wsdl:part name="re_mStatusLock" element="tns:NULLElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:message name="mPowerFault">
  <wsdl:part name="e_mPower" element="tns:ListErrorElem" />
</wsdl:message>
<wsdl:portType name="sScreen">
  <wsdl:operation name="mDisplay">
    <wsdl:input message="tns:mDisplayRequest" />
    <wsdl:output message="tns:mDisplayResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mDisplayFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mStatus">
    <wsdl:input message="tns:ScreenStatusRequest" />
    <wsdl:output message="tns:ScreenStatusResponse" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mSetMode">
    <wsdl:input message="tns:mSetModeRequest1" />
    <wsdl:output message="tns:mSetModeResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mSetModeFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mGetMode">
    <wsdl:input message="tns:mGetModeRequest2" />
    <wsdl:output message="tns:mGetModeResponse2" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:portType name="sInputDevice">
  <wsdl:operation name="mLockUnlock">
    <wsdl:input message="tns:mLockUnlockRequest" />
    <wsdl:output message="tns:mLockUnlockResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mLockUnlockFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mStatus">
    <wsdl:input message="tns:StatusLockRequest" />
    <wsdl:output message="tns:mStatusResponse" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:portType name="sPower">
  <wsdl:operation name="mPower">
    <wsdl:input message="tns:mPowerRequest1" />
    <wsdl:output message="tns:mPowerResponse" />
    <wsdl:fault name="fault" message="tns:mPowerFault" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="mStatus">
    <wsdl:input message="tns:mStatusRequest1" />
    <wsdl:output message="tns:mStatusResponse" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:binding name="screenBinding" type="tns:sScreen">

```



```

    <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <wsdl:operation name="mDisplay">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mDisplay" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
      <wsdl:fault name="fault">
        <soap:fault use="literal" name="fault" />
      </wsdl:fault>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mSetMode">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mSetMode" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
      <wsdl:fault name="fault">
        <soap:fault use="literal" name="fault" />
      </wsdl:fault>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mStatus">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mStatus" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mGetMode">
      <soap:operation
        soapAction="http://www.example.org/Display/mGetMode" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
  </wsdl:binding>
  <wsdl:binding name="powerBinding" type="tns:sPower">
    <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <wsdl:operation name="mPower">
      <soap:operation soapAction="http://www.example.org/Display/mPower" />
      <wsdl:input>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:input>
      <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mStatus">
      <soap:operation soapAction="http://www.example.org/Display/mStatus" />
      <wsdl:input>

```

```

        <soap:body use="literal" />
    </wsdl:input>
    <wsdl:output>
        <soap:body use="literal" />
    </wsdl:output>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:binding name="inputDeviceBinding" type="tns:sInputDevice">
    <soap:binding style="document"
        transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <wsdl:operation name="mLockUnlock">
        <soap:operation
            soapAction="http://www.example.org/Display/mLockUnlock" />
        <wsdl:input>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:input>
        <wsdl:output>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:output>
        <wsdl:fault name="fault">
            <soap:fault use="literal" name="fault" />
        </wsdl:fault>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="mStatus">
        <soap:operation
            soapAction="http://www.example.org/Display/mStatus" />
        <wsdl:input>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:input>
        <wsdl:output>
            <soap:body use="literal" />
        </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:service name="cScreen_iScreen">
    <wsdl:port name="sScreen" binding="tns:screenBinding"/>
</wsdl:service>
<wsdl:service name="cPower_iPower">
    <wsdl:port name="sPower" binding="tns:powerBinding">
        <soap:address location="" />
    </wsdl:port>
</wsdl:service>
<wsdl:service name="cInputDevice_iInputDevice">
    <wsdl:port name="sInputDevice" binding="tns:inputDeviceBinding">
        <soap:address location="" />
    </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

Annexe D (informative)

Cas d'utilisation

D.1 Généralités

Ci-après sont rapportés trois cas d'utilisation qui ont été établis par les Comités nationaux japonais, chinois et italien.

D.2 Cas d'utilisation d'applications multimédias embarqués au Japon

D.2.1 Généralités

Les cas d'utilisation suivants sont rapportés:

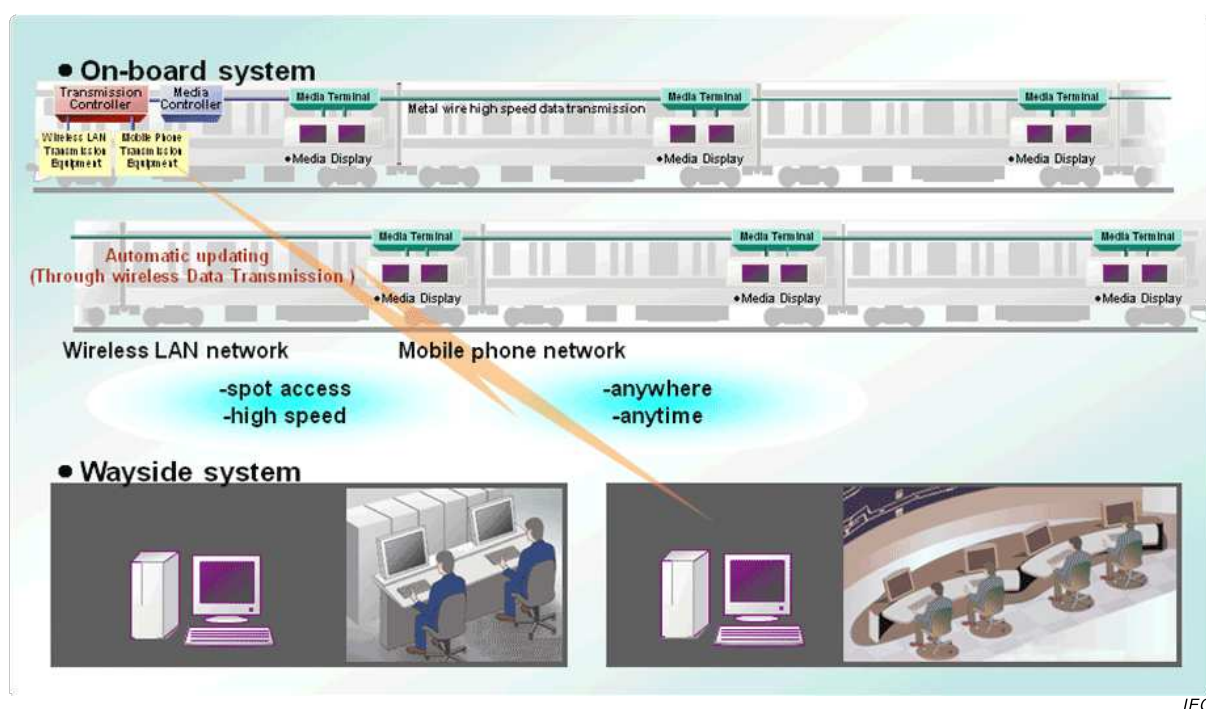
- Système d'informations voyageur (Passenger Information System)
- Système embarqué de vidéosurveillance (On board Video Surveillance System)
- Télévision en circuit fermé pour Exploitation par le conducteur seulement (Driver Only Operation (DOO) CCTV)

D.2.2 Système d'informations voyageur (Passenger Information System)

Le système d'informations voyageur accomplit les fonctions suivantes:

- Affichage à deux écrans (2 écrans LCD 15 pouces, 17 pouces ou 19 pouces), l'un affiche les annonces vidéo tandis que l'autre affiche les informations relatives au train et aux voyageurs
- Communication à bornes via IEEE 802.11b/g, WiMAX ou les ondes millimétriques (EHF ou fréquence extrêmement haute) pour la mise à jour des annonces
- Communication temps réel au moyen d'un système radio embarqué spécialisé ou d'un service de téléphonie mobile 3G pour les informations relatives au train et aux voyageurs

La Figure D.1 suivante montre la structure du système.



IEC

Anglais	Français
On-board system	Système embarqué
Transmission controller	Contrôleur de transmission
Media controller	Contrôleur de supports
Media terminal	Terminal de supports
Metal wire high speed data transmission	Transmission de données à grande vitesse par fil métallique
Wireless LAN transmission equipment	Matériel de transmission LAN sans fil
Mobile phone transmission equipment	Matériel de transmission par téléphone mobile
Media display	Affichage multimédia
Automatic updating (Through Wireless Data Transmission)	Mise à jour automatique (au moyen d'une transmission de données sans fil)
Wireless LAN network	Réseau LAN sans fil
Mobile phone network	Réseau de téléphone mobile
spot access	accès à des bornes
high speed	haut débit
anywhere	partout
anytime	n'importe quand
Wayside system	Système en bordure de voie

Figure D.1 – Structure de système d'informations voyageur

Le Tableau D.1 suivant rapporte l'application sur les trains japonais entre 2001 et 2010 (la liste n'est pas exhaustive).

Tableau D.1 – Applications PIS au Japon

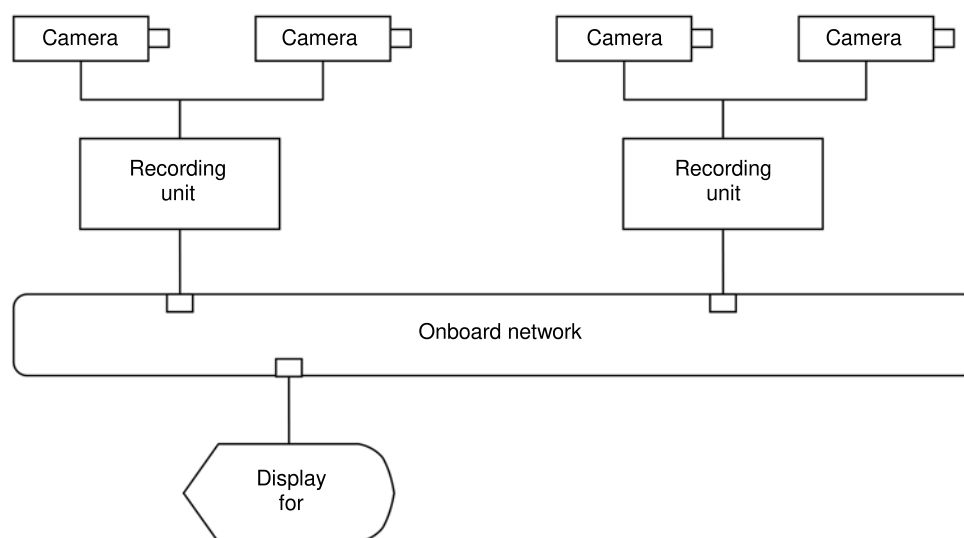
Dimension de l'écran LCD	Nombre de parcs	Nombre de wagons	Postes LCD
15 pouces	4	1 624	26 896
17 pouces	4	1 252	19 328
19 pouces	1	273	3 276
Totaux	9	3 149	49 500

D.2.3 Système embarqué de vidéosurveillance

Le système embarqué de vidéosurveillance accomplit les fonctions suivantes:

- surveillance des baies de portes et des passerelles d'embarquement/débarquement,
- enregistrement d'images vidéo autour des baies de portes et des passerelles d'embarquement/débarquement.

La Figure D.2 suivante montre la structure du système.



IEC

Anglais	Français
Camera	Caméra
Recording unit	Unité d'enregistrement
Onboard network	Réseau embarqué
Display for	Affichage pour

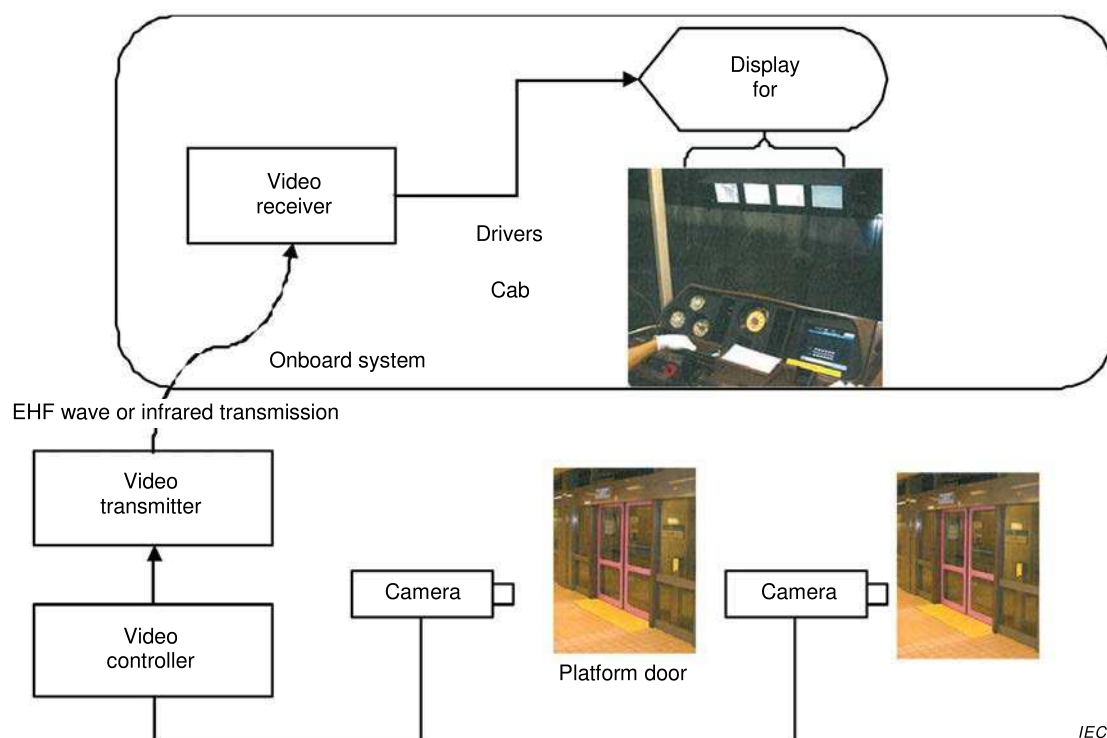
Figure D.2 – Structure de système embarqué de vidéosurveillance**D.2.4 Télévision en circuit fermé pour exploitation par le conducteur seulement ((DOO) CCTV)**

Le système de télévision en circuit fermé (CCTV) pour l'exploitation par le conducteur seulement accomplit les fonctions suivantes:

- aider un conducteur à ouvrir les portes,
- aider un conducteur à fermer les portes,

en montrant à l'affichage les voyageurs passant par les portes des quais.

La Figure D.3 suivante montre la structure du système.



Anglais	Français
Video receiver	Récepteur vidéo
Displays for	Affichage pour
Drivers cab	Cabine de conduite
Onboard system	Système embarqué
EHF wave or infrared transmission	Transmission par ondes millimétriques (EHF) ou infrarouge
Video transmitter	Emetteur vidéo
Video controller	Contrôleur vidéo
Camera	Caméra
Platform door	Porte de quai

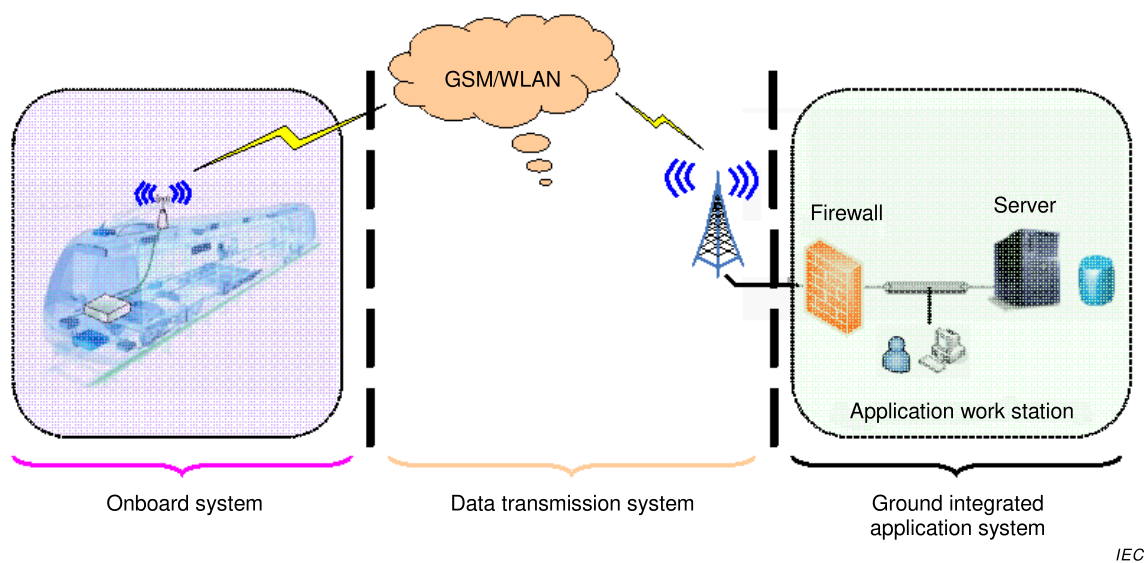
Figure D.3 – Structure de système de télévision en circuit fermé pour exploitation par le conducteur seulement

D.3 Système chinois de surveillance et de diagnostic à distance des locomotives

Le cas d'utilisation présenté ci-après est le CMD (China locomotive remote Monitoring and Diagnosis system), le système chinois de surveillance et de diagnostic à distance des locomotives, qui est utilisé par:

- le ministère des chemins de fer,
- les bureaux ferroviaires,
- les opérateurs ferroviaires,
- les centrales de maintenance,
- les conducteurs de locomotive,
- les fabricants.

La Figure D.4 suivante montre la structure du système.

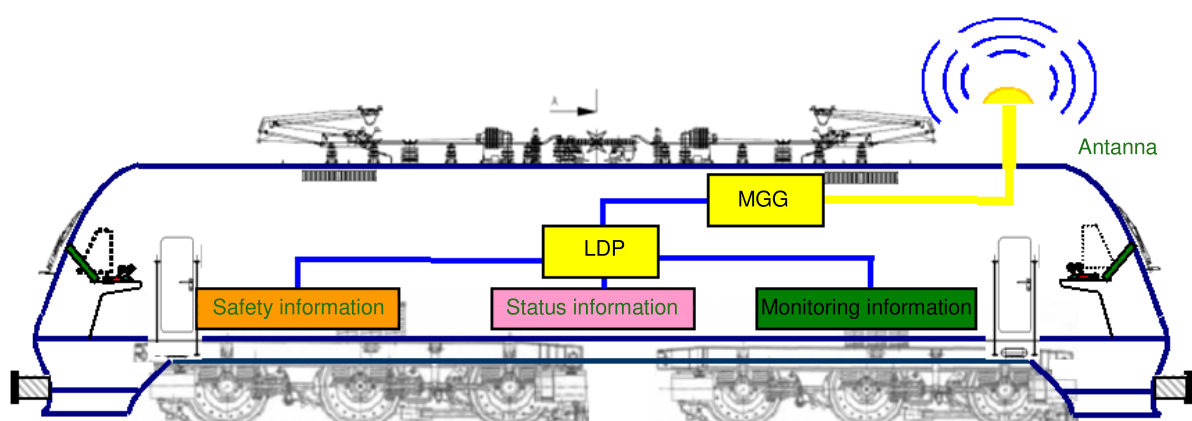


IEC

Anglais	Français
GSM/WLAN	GSM/WLAN
Onboard system	Système embarqué
Data transmission system	Système de transmission de données
Ground integrated application system	Système d'application intégré au sol
Firewall	Pare-feu
Server	Serveur
Application work station	Poste de travail d'application

Figure D.4 – Structure de système chinois de surveillance et de diagnostic à distance des locomotives

La Figure D.5 suivante montre le détail du système CMD installé à bord d'une locomotive.



IEC

Anglais	Français
Antenna	Antenne
MCG	MCG (Passerelle de communications mobiles)
LDP	LDP (Surveillance de données générales embarquées dans une locomotive)
Safety information	Informations relatives à la sécurité

Anglais	Français
Status information	Informations relatives au statut
Monitoring information	Informations de surveillance

Figure D.5 – Structure de système CMD

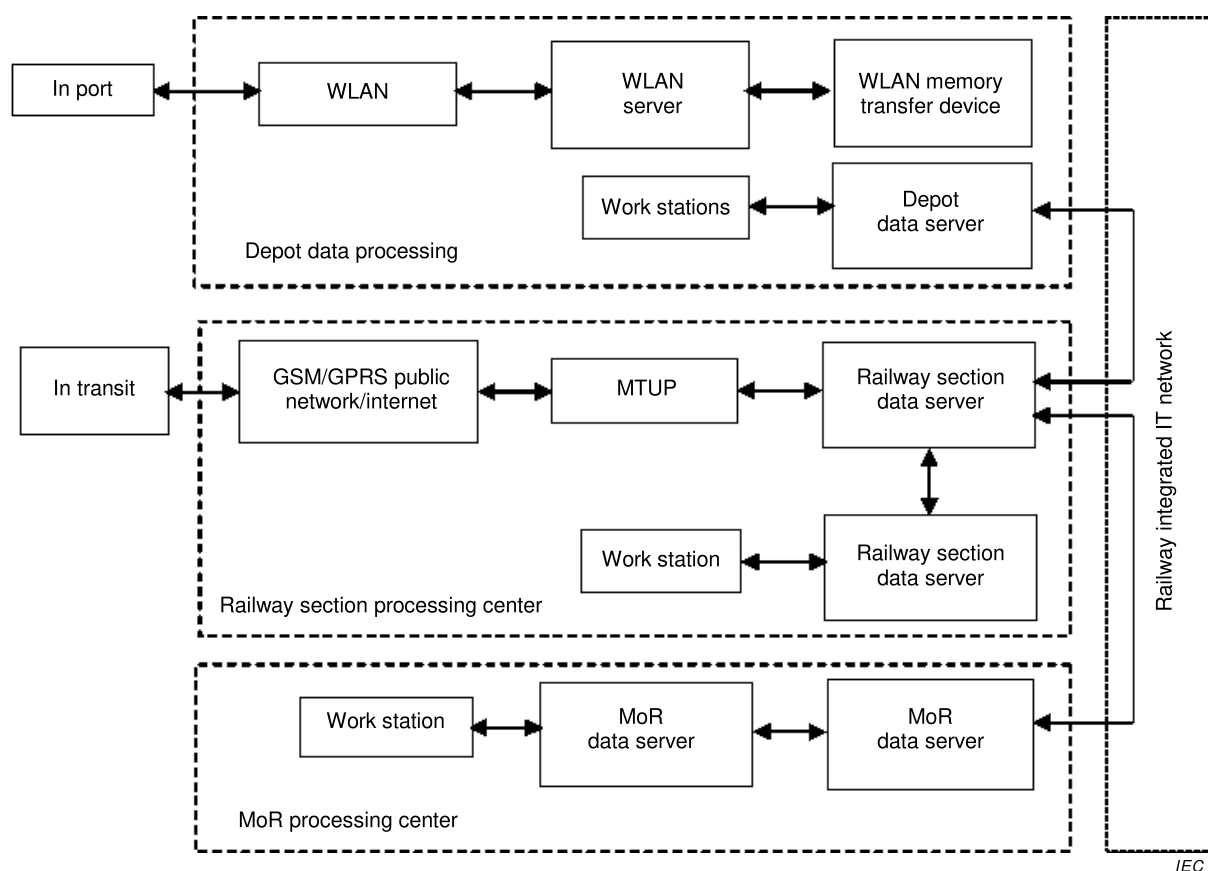
LDP est l'abréviation de Locomotive on-board general Data monitoring (Surveillance de données générales embarquées dans une locomotive).

MCG est l'abréviation de Mobile Communication Gateway (Passerelle de communications mobiles).

Les informations suivantes sont gérées par le CMD:

- Informations relatives à la sécurité: informations relatives à la sécurité de l'exploitation (par exemple: provenant de matériels ATP (Automatic Train Protection (protection automatique des trains)).
- Informations relatives au statut: informations relatives au statut et aux données de dérangement des systèmes de traction, des systèmes de freinage, des réseaux et des systèmes d'alimentation électrique auxiliaire, etc.
- Information de surveillance: se référant principalement aux sous-systèmes de surveillance intégrés, tels que:
 - le système CCTV
 - les équipements de surveillance de la température des essieux
 - le matériel de détection de pantographes
 - les équipements de détection de voies, etc.

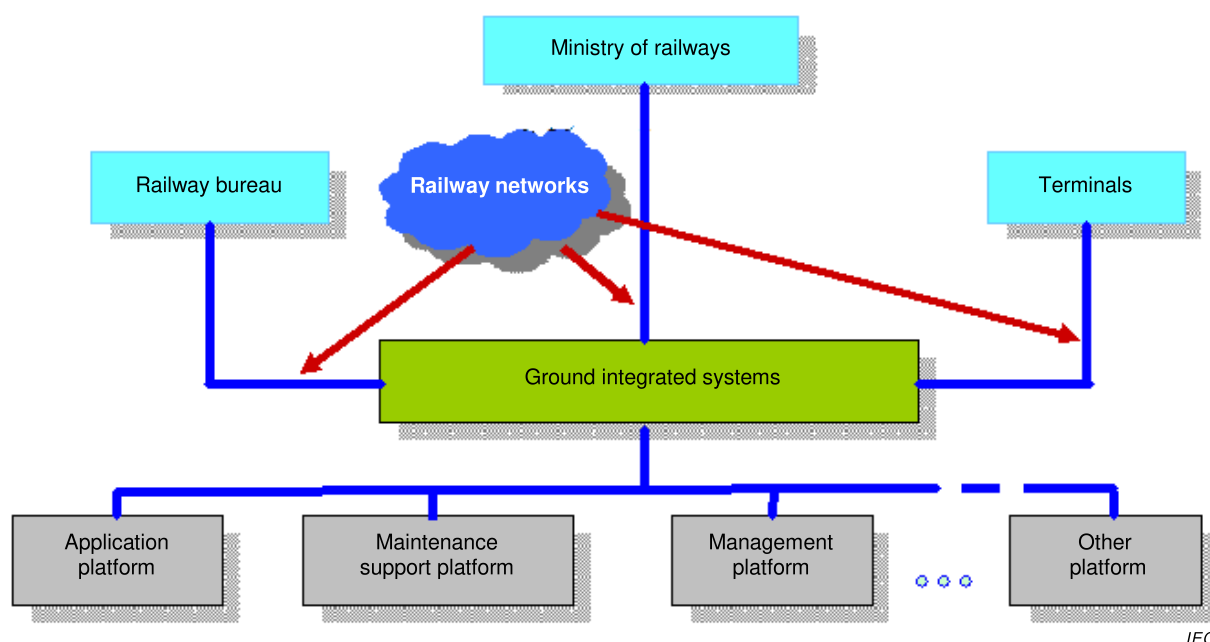
Les informations sont recueillies et enregistrées à bord sur la LDP et, à quai, les données enregistrées de tout le suivi du déplacement sont téléchargées vers les systèmes applicatifs intégrés au sol, et ce, automatiquement conformément au schéma présenté à la Figure D.6.



Anglais	Français
In port	À quai
WLAN	WLAN (Réseau local sans fil)
WLAN server	Serveur WLAN
WLAN memory transfer device	Dispositif de transfert de mémoire WLAN
Depot data processing	Traitement de données de dépôt
Work stations	Postes de travail
Depot data server	Serveur de données de dépôt
In transit	En transit
GSM/GPRS public network/Internet	Réseau public GSM/GPRS/Internet
MTUP	MTUP
Railway section data server	Serveur de données de section ferroviaire
Railway section processing center	Centre de traitement de section ferroviaire
Work station	Poste de travail
Railway integrated IT network	Réseau TI ferroviaire intégré
MoR data server	Serveur de données MoR
MoR processing center	Centre de traitement MoR

Figure D.6 – Flux de données du système de surveillance et de diagnostic à distance

Toutes les données téléchargées sont émises entre le Ministère des Chemins de fer (MoR), les bureaux ferroviaires et les terminaux de locomotives au moyen des réseaux TI intégrés montrés à la Figure D.7.



IEC

Anglais	Français
Ministry of railways	Ministère des chemins de fer
Railway bureau	Bureau ferroviaire
Railway networks	Réseaux ferroviaires
Terminals	Terminaux
Ground integrated systems	Systèmes intégrés au sol
Application platform	Plateforme application
Maintenance support platform	Plateforme support de maintenance
Management platform	Plateforme gestion
Other platform	Autre plate-forme

Figure D.7 – Structure des réseaux TI intégrés

Le CMD est appliqué en Chine:

- dans 12 bureaux ferroviaires, tels que Shenyang, Guangzhou, etc., le MTUP, le serveur, les postes de travail d'application et le logiciel système au sol ont été équipés.
- dans les principaux dépôts de locomotive, l'AP, les postes de travail d'application et le logiciel système au sol ont été équipés.
- Sur près de 3 000 éléments de locomotive et unités CRH (TGV chinois), y compris les séries HX, les séries SS, les séries DF, etc., qui ont été équipés de matériels CMD embarqués.

NOTE HX, SS et DF sont des locomotives fabriquées en Chine.

D.4 Services orientés voyageur – Cas d'utilisation du Frecciarossa, train italien à grande vitesse

Après deux années d'efforts de recherche et de conception, le projet FS-Telecom Italia est dans la dernière ligne droite. Depuis décembre 2010, les passagers du Frecciarossa peuvent jouir de l'accès internet avec leurs propres dispositifs. Le Frecciarossa devient un bureau mobile, avec une connexion internet de radiocommunications mobiles fiable et de bonne qualité.

La couverture du réseau cellulaire de radiocommunications mobiles est assurée sur les réseaux ferroviaires italiens à grande vitesse, comme le montre la Figure D.8 suivante:



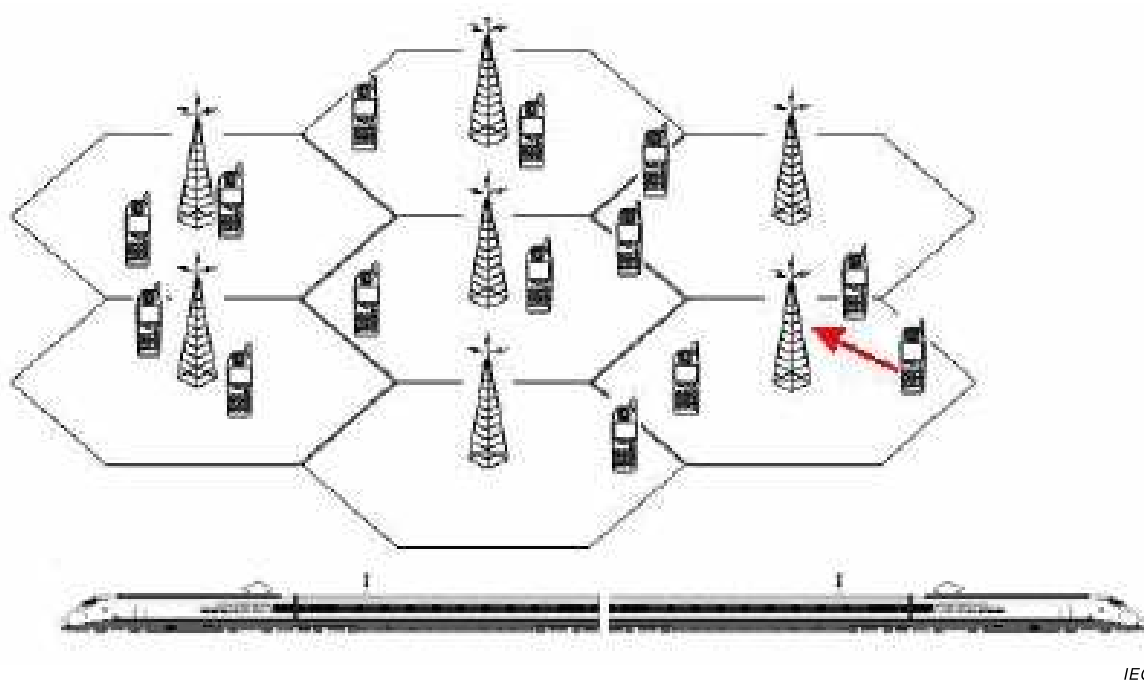
IEC

Figure D.8 – Couverture du réseau cellulaire de radiocommunications mobiles

Le réseau cellulaire de radiocommunications mobiles a été spécialement syntonisé pour prendre en charge les utilisateurs UMTS à grande vitesse.

Ce résultat a été obtenu par un positionnement ad hoc des cellules au sol.

La géométrie des cellules au sol et leurs positions par rapport à la voie ferrée jouent un rôle important sur la qualité de la couverture (voir la Figure D.9 ci-après).

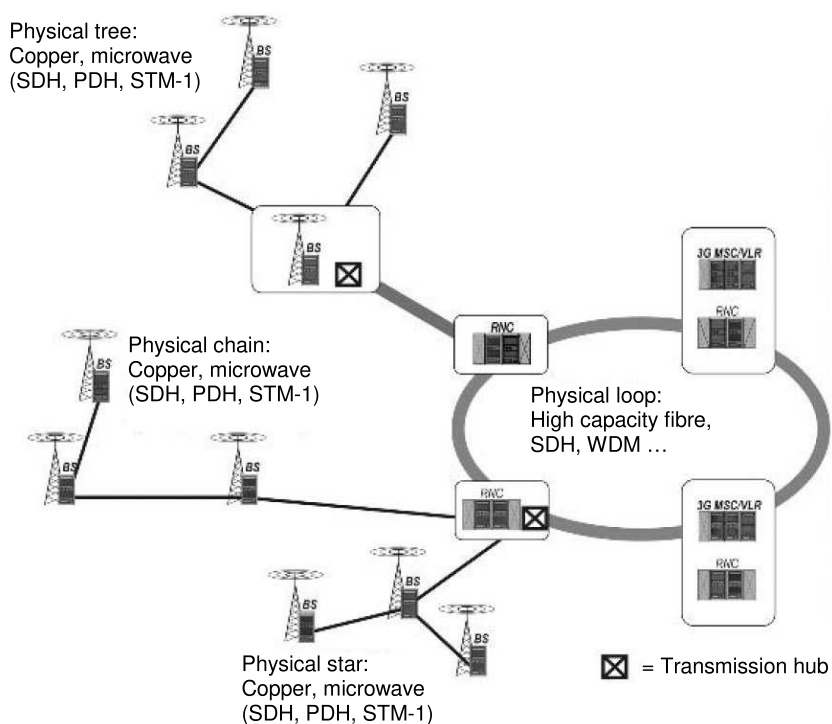


IEC

Figure D.9 – Géométrie des cellules au sol

La structure du réseau est montrée à la Figure D.10 suivante.

NOTE La hiérarchie numérique synchrone (SDH – Synchronous Digital Hierarchy), la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy), le module de transport synchrone de niveau 1 (STM-1 – Synchronous Transport Module level-1) et le multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM – Wavelength Division Multiplexing) sont des protocoles ou des technologies de télécommunication;
BS = Base Station (Station de base), RNC = Radio Network Controller (contrôleur de réseau de radiocommunication), MSC = Mobile Switching Center (centre de commutation mobile), VLR = Visitor Location Register (enregistreur de localisation de visiteurs).

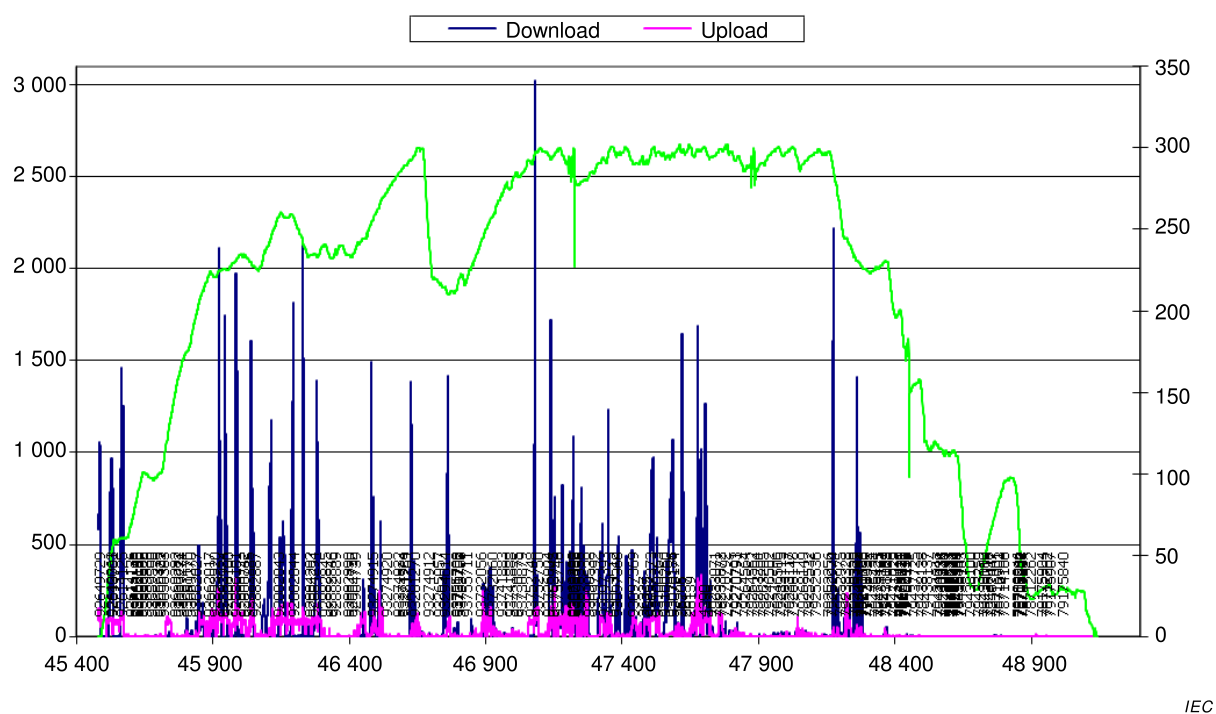


IEC

Anglais	Français
Physical tree: Copper, microwave(SDH, PDH, STM1)	Arborescence physique: Cuivre, micro-ondes (SDH, PDH, STM-1)
Physical chain: Copper, microwave(SDH, PDH, STM1)	Chaîne physique: Cuivre, micro-ondes (SDH, PDH, STM-1)
Physical loop: High capacity fibre, SDH, WDM	Boucle physique: Fibre haute capacité, SDH, WDM
Physical star: Copper, microwave(SDH, PDH, STM1)	Étoile physique: Cuivre, micro-ondes (SDH, PDH, STM-1)
Transmission hub	Concentrateur de transmission

Figure D.10 – Structure des réseaux mobiles

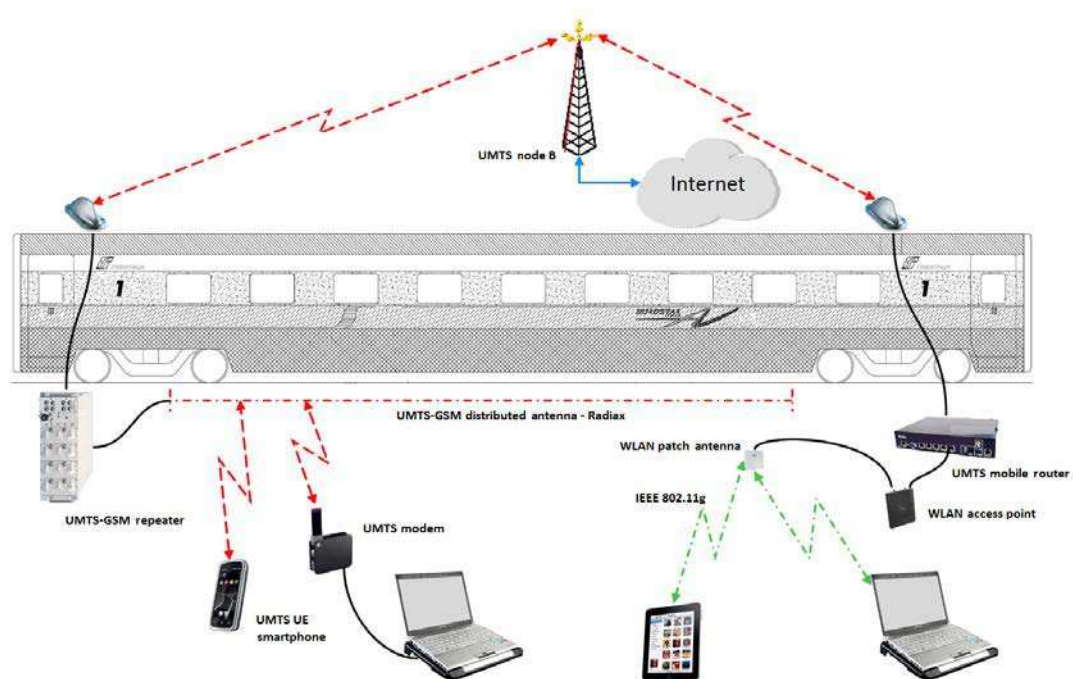
La Figure D.11 montre les performances en téléchargement et téléversement obtenues par le Frecciarossa le long de la voie entre la gare de Milan et la gare de Bologne.



Anglais	Français
Download	Téléchargement
Upload	Téléversement

Figure D.11 – Performances en téléchargement et téléversement

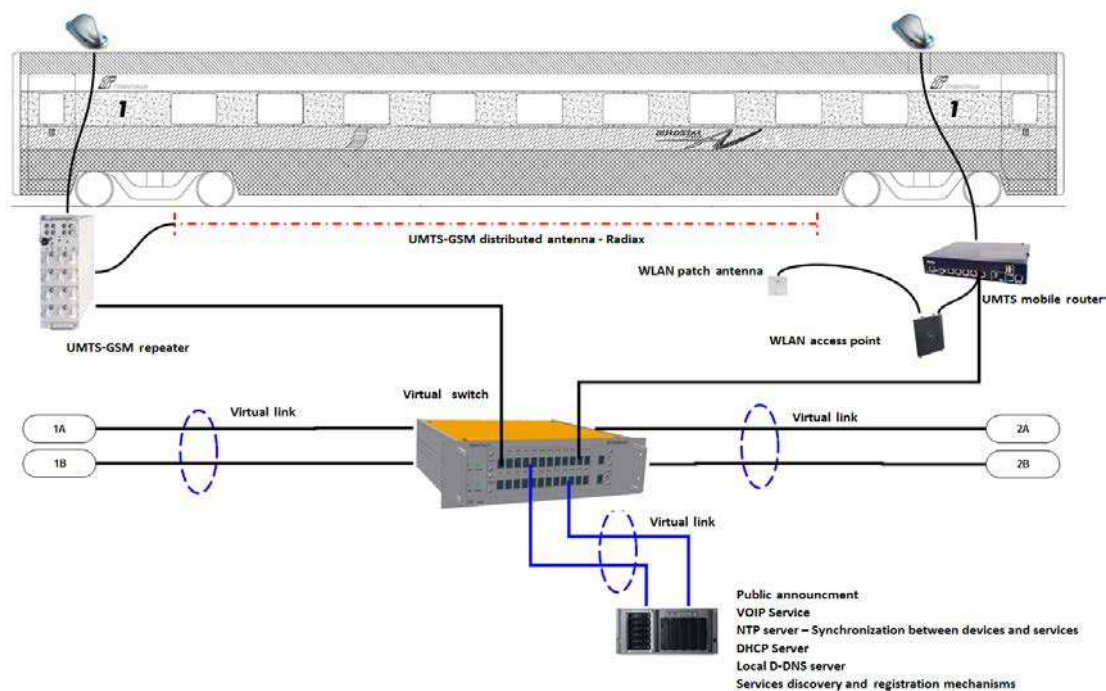
Le Frecciarossa est équipé d'une infrastructure embarquée de communications WiFi et UMTS, comme le montrent la Figure D.12 et la Figure D.13.



IEC

Anglais	Français
UMTS node B	Nœud UMTS B
Internet	Internet
UMTS-GSM distributed antenna- Radiax	Antenne UMTS-GSM distribuée – Radiax
UMTS-GSM repeater	Répétiteur UMTS-GSM
UMTS modem	Modem UMTS
WLAN patch antenna	Antenne WLAN à plaque
UMTS mobile router	Routeur mobile UMTS
WLAN access point	Point d'accès WLAN
UMTS UE smartphone	Smartphone UE UMTS

Figure D.12 – Communications WiFi et UMTS embarquées



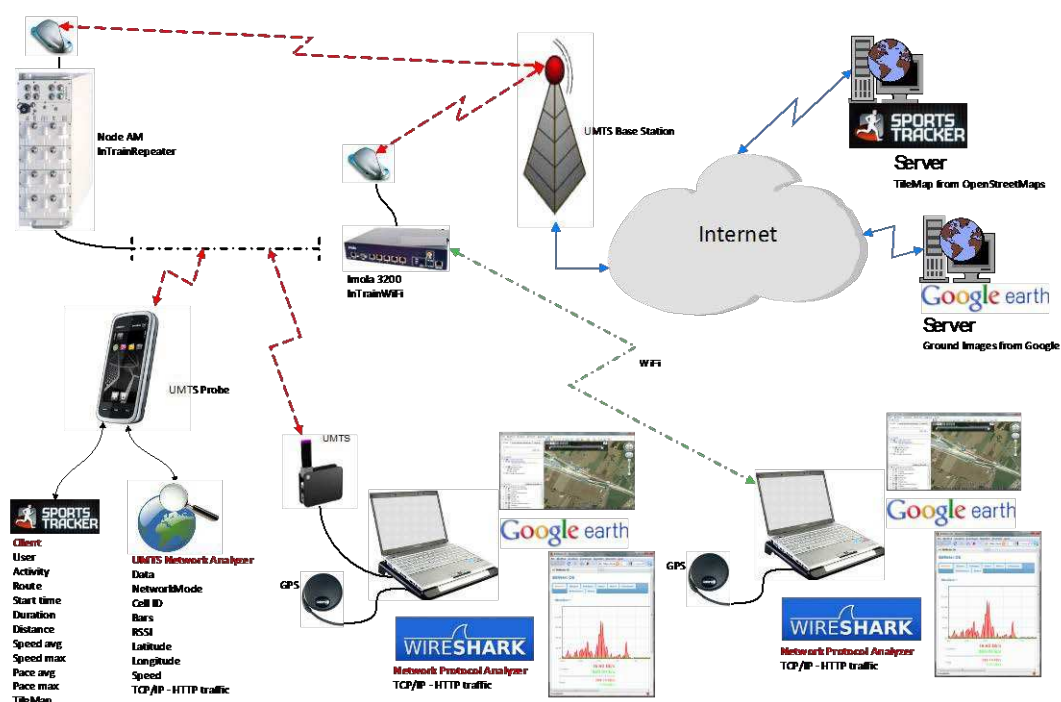
IEC

Anglais	Français
UMTS-GSM distributed antenna – Radiax	Antenne UMTS-GSM distribuée – Radiax
WLAN patch antenna	Antenne WLAN à plaque
WLAN access point	Point d'accès WLAN
UMTS-GSM repeater	Répétiteur UMTS-GSM
UMTS mobile router	Routeur mobile UMTS
Virtual link	Liaison virtuelle
Virtual switch	Commutateur virtuel
Public announcement	Annonce au public
VOIP service	Service VOIP
NTP server –Synchronization between devices and services	Serveur NTP – synchronisation entre dispositifs et services
DHCP server	Serveur DHCP
Local D-DNS server	Serveur de DNS dynamique en local
Services discovery and regulation mechanisms	Mécanismes de découverte et de régulation de services

Figure D.13 – Communication de réseau embarqué et communication train-sol sans fil

NOTE VOIP (Voice Over IP -Voix sur IP), NTP (Network Time Protocol – Protocole de synchronisation réseau), DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – Protocole DHCP), D-DNS (Dynamic Domain Name Server – Serveur de nom de domaine dynamique).

Les performances ont été soumises à essai avec l'aide du montage d'essai présenté à la Figure D.14. La sonde UMTS est basée sur le logiciel SymPA v1.0 développé par l'Université de Malaga en Espagne.



IEC

Anglais	Français
Node AM InTrainRepeater	Nœud AM – répéteur sur le train
Imola 3200 InTrainWiFi	Imola 3200 – WiFi sur train
UMTS base station	Station de base UMTS
Internet	Internet
Sports tracker server: TileMap from OpenStreetMaps	Sports tracker – serveur: Tilemap (« cartes mosaïques ») issu de OpenStreetMaps
Google Earth	Google Earth
Google Earth server: ground Image from Google	Google Earth serveur: image du sol issue de Google
UMTS Probe	Sonde UMTS
UMTS	UMTS
WIFI	WIFI
Sports tracker client	Sports tracker- client
User	Utilisateur
Activity	Activité
Route	Itinéraire
Start time	Heure de départ
Duration	Durée
Distance	Distance
Speed avg	Vitesse moyenne
Speed max	Vitesse maximale
Pace max	Rythme maximal
TileMap	TileMap (carte mosaïque)
UMTS network analyzer	Analyseur de réseau UMTS
Data	Données
NetworkMode	NetworkMode (mode réseau)
Cell ID	Identificateur de cellule

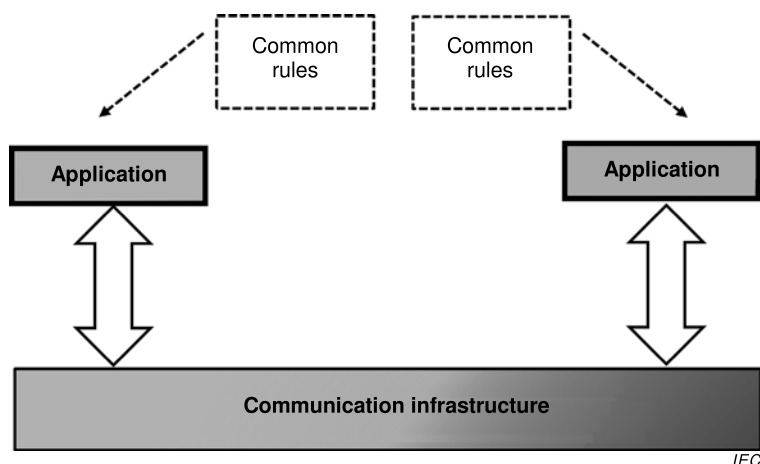
Anglais	Français
Bars	Barres
RSSI	RSSI
Latitude	Latitude
Longitude	Longitude
Speed	Vitesse
TCP/IP-HTTP traffic	Trafic TCP/IP-HTTP
GPS	GPS
Wire Shark: network protocol analyzer	Wire Shark: analyseur de protocole réseau

Figure D.14 – Montage d'essai pour les performances

Annexe E (informative)

Introduction à l'ontologie

L'approche traditionnelle à la conception d'applications distribuées est de définir à l'avance un ensemble de règles communes relatives à l'interprétation des messages échangés, à suivre strictement par les concepteurs des différents composants, et ce, pour assurer le niveau nécessaire d'interopérabilité. Une telle approche implique des problèmes dus à la différence possible d'interprétation des spécifications, avec le malentendu qui en résulte pour ce qui concerne la signification du message et la difficulté de diagnostiquer le comportement incorrect d'une application. De surcroît, la mise à jour et la mise à niveau de l'application deviennent des tâches complexes et coûteuses (voir Figure E.1).



Anglais	Français
Common rules	Règles communes
Application	Application
Communication infrastructure	Infrastructure de communications

Figure E.1 – Approche traditionnelle

L'approche basée sur une ontologie s'appuie sur une ontologie commune, qui peut être référencée au temps d'exécution afin de saisir la signification des messages d'informations échangés entre les services de l'application (voir Figure E.2).

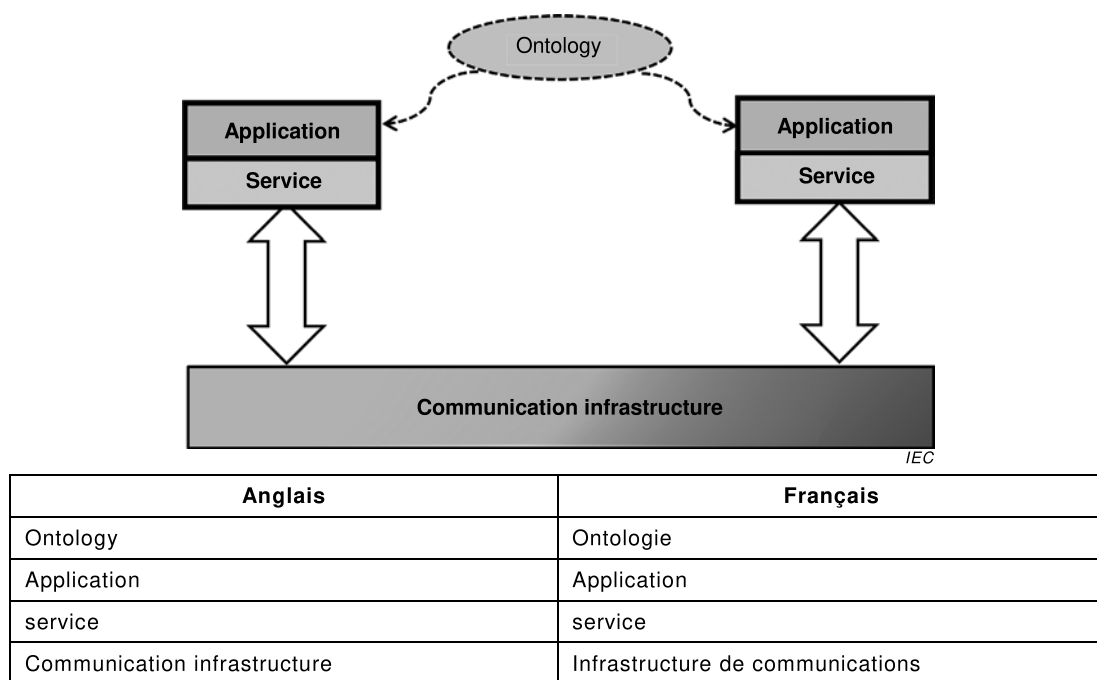
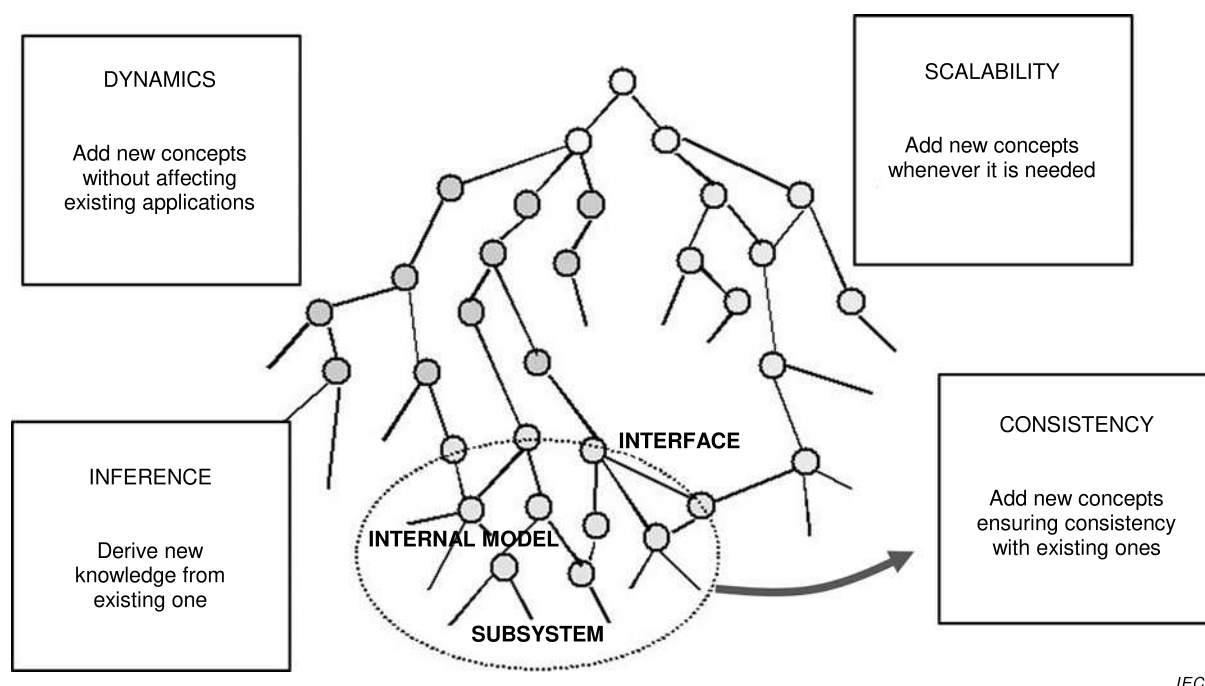


Figure E.2 – Approche basée une ontologie

Cette approche apporte un certain nombre d'avantages en termes de (voir Figure E.3):

- Possibilité de mettre à niveau l'ontologie de façon dynamique et donc d'étendre la fonctionnalité de l'application
- Intensification de la complexité de l'application sans une augmentation exponentielle des problèmes d'intégration
- Assurance d'une interprétation sans ambiguïté de la signification des messages et d'une cohérence entre tous les concepts définis (avec une vérification automatique à l'appui)
- Facilitation de l'élaboration d'informations en utilisant des techniques d'inférence, plutôt que des algorithmes spécialisés



IEC

Anglais	Français
Dynamics	Dynamique
Add new concepts without affecting existing applications	Ajouter de nouveaux concepts sans altérer des applications existantes
Scalability	Evolutivité
Add new concepts whenever it is needed	Ajouter de nouveaux concepts chaque fois que cela est nécessaire
Inference	Inférence
Derive new knowledge from existing one	Dériver de nouvelles connaissances à partir du savoir existant
Consistency	Cohérence
Add new concepts ensuring consistency with existing ones	Ajouter de nouveaux concepts assurant la cohérence avec ceux qui existent déjà
Interface	Interface
Internal model	Modèle interne
Subsystem	Sous-système

Figure E.3 – Avantages de l'approche basée sur une ontologie

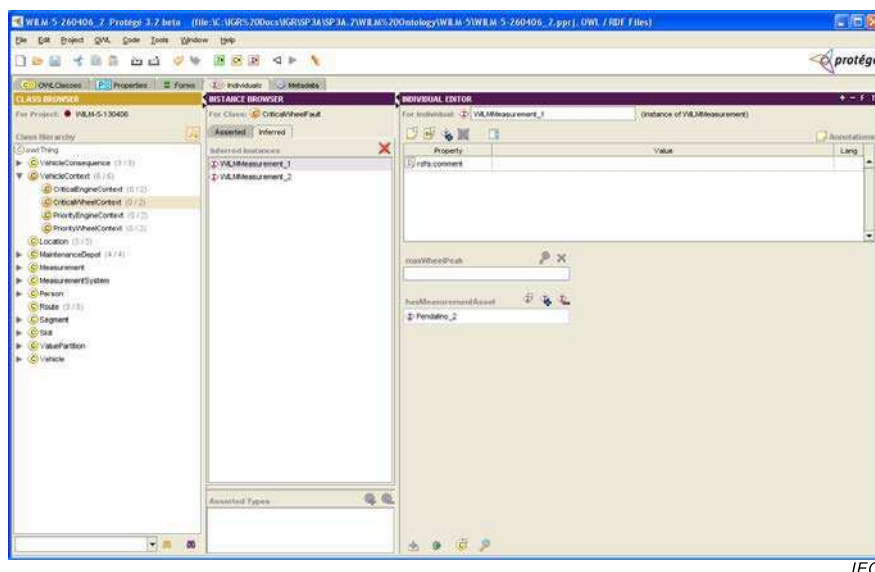
L'ontologie est une définition hiérarchique de concepts et de leurs rapports, représentant un modèle d'un domaine bien défini de connaissances. Elle permet d'ajouter à des données leur contexte connexe, les transformant en informations réellement compréhensibles. Autrement dit, l'ontologie permet d'échanger de l'information à la sémantique enrichie.

Le développement de l'ontologie dans les TIC ayant démarré il y a plus de 20 ans, il existe aujourd'hui des langages consolidés et des outils éprouvés par l'usage qui peuvent prendre correctement en charge cette technologie.

Le langage OWL (Langage d'ontologie web) est l'un des langages les plus importants et les plus répandus, bien soutenu par un outil particulier, Protégé, développé par l'Université de Stanford.

Protégé est un éditeur d'ontologie libre "open source" et un cadre de base de connaissances. Les ontologies de Protégé peuvent être exportées en une diversité de formats, y compris RDF(S), OWL et le schéma XML. Par conséquent, un tel outil peut être également recommandé pour générer des schémas XML fiables dont la cohérence a été vérifiée.

(niveau 1 – voir 4.5.6.2), simplifiant ainsi les futures mises à jour éventuelles (voir Figure E.4).



IEC

Figure E.4 – Capture d'écran de l'interface de Protégé

Bibliographie

Pour une introduction à la SOA et à ses principaux mécanismes:

- *Reference Architecture for Service Oriented Architecture Version 1.0*, <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/soa-ra/v1.0/soa-ra-pr-01.pdf>
- *SOA Reference Architecture*, <https://www2.opengroup.org/ogsys/catalog/C119>
- *ArchiMate® 2.0 Specification*, <https://www2.opengroup.org/ogsys/catalog/C118>
- http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented_architecture_soa_definition.html
- <http://docs.oasis-open.org/ws-dd/discovery/1.1/os/wsdd-discovery-1.1-spec-os.pdf>

Pour une introduction au DPWS et à son statut de normalisation:

- *Device Profile for Web Services Version 1.1*, OASIS Standard, 1 July 2009
- *Web Services Discovery and Web Services Devices Profile*, Toby Nixon Co-Chair, OASIS WS-DD TC
- *Web Services Dynamic Discovery (WS-Discovery) Version 1.1*, OASIS Standard, 1 July 2009

Pour un exemple de mise en œuvre limitée du DPWS:

- *Introducing Devices Profile for Web Services*, Copyright © 2007 Microsoft Corporation
- *DPWS CORE Version 2.1 User Guide Version 0.9*, March 31, 2009

Pour une introduction à des technologies sémantiques:

- *Ontology Engineering Manual – InteGRail project*, R. Lewis (UoB), M. Pirker (Siemens), April 2006
- *Predictive maintenance of railway subsystems using an Ontology based modelling approach*, Paper presented at WCRR2011, Paolo Umiliacchi, 23 May 2011
- *Efficient data integration in the railway domain through an ontology-based methodology*, Elsevier publication, Dr. S. Verstichel et al., 2011

Autres documents utiles:

CEN/TS 15531-1, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 1: Context and framework* (disponible en anglais seulement)

CEN/TS 15531-2, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 2: Communications infrastructure* (disponible en anglais seulement)

CEN/TS 15531-3, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 3: Functional service interfaces (describes individual services and data they work with)* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11b/g, *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch