

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Field device integration (FDI) – Part 1: Overview

Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 1: Vue d'ensemble



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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



**Field device integration (FDI) –
Part 1: Overview**

**Intégration des appareils de terrain (FDI) –
Partie 1: Vue d'ensemble**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100

ISBN 978-2-8322-2622-3

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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, abbreviated terms and acronyms	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 IEC TR 62541-1 terms (OPC UA).....	11
3.3 IEC 62541-3 (OPC UA) terms	12
3.4 IEC 62541-4 (OPC UA) terms	13
3.5 IEC 62541-5 (OPC UA) terms	13
3.6 IEC 62541-100 (OPC UA for Devices) terms	13
3.7 Abbreviated terms and acronyms	13
3.8 Conventions.....	14
4 Background	14
4.1 Motivation	14
4.2 Electronic Device Description Language (EDDL).....	14
4.3 Field Device Tool (FDT®)	15
4.4 OPC Unified Architecture (OPC UA).....	15
5 Architecture.....	16
5.1 Overview.....	16
5.2 FDI Packages	17
5.3 FDI Client	17
5.4 FDI Server	17
5.5 FDI Communication Server	18
5.6 User Interface tiering	18
5.7 FDI security considerations.....	18
5.8 Redundancy.....	19
6 Deployment	19
6.1 Overview.....	19
6.2 Engineering, operator and maintenance stations.....	20
6.3 FDI Server	20
6.4 FDI Communication Servers	21
6.5 Device Tools	21
6.6 Third-party Tools	21
6.7 Handheld Tools.....	21
6.8 Generic OPC UA Clients	21
7 FDI Host.....	21
7.1 Overview.....	21
7.2 FDI Host Variants and Entities	21
7.3 FDI Host Facets	22
8 Life-cycle Model	22
8.1 Overview.....	22
8.2 Identification mechanism.....	23
8.3 Versioning mechanism	23
8.3.1 Version levels	23

8.3.2	FDI Technology Version	24
8.3.3	Forward compatibility.....	27
Annex A (informative)	FDI life-cycle concept summary.....	29
A.1	General.....	29
A.2	Life-cycle relevant topics (references).....	29
Bibliography		31
Figure 1	– FDI architecture diagram.....	16
Figure 2	– Typical deployment scenario	20
Figure 3	– FDI Technology Version dependencies	25
Table 1	– FDI Host Variants and possible Facets	22
Table 2	– FDI Host Facets and related FDI Entities.....	22
Table 3	– Summary of influences on the FDI Technology Version	26
Table 4	– Combinations of Minor Versions that require special handling	27
Table A.1	– Life-cycle aspects as part of the FDI Technology	29
Table A.2	– Life-cycle aspects as part of products and services provided with the FDI technology	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIELD DEVICE INTEGRATION (FDI) –

Part 1: Overview

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.

International Standard IEC 62769-1 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

CDV	Report on voting
65E/337/CDV	65E/421/RVC

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

A list of all parts in the IEC 62769 series, published under the general title *Field Device Integration (FDI)*, 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

The IEC 62657 series has the general title "Field Device Integration (FDI)" and the following parts:

- Part 1: Overview
- Part 2: FDI Client
- Part 3: FDI Server
- Part 4: FDI Packages
- Part 5: FDI Information Model
- Part 6: FDI Technology Mapping
- Part 7: FDI Communication Devices
- Part 101-1: Profiles – Foundation Fieldbus H1
- Part 101-2: Profiles – Foundation Fieldbus HSE
- Part 103-1: Profiles – PROFIBUS
- Part 103-4: Profiles – PROFINET
- Part 109-1: Profiles – HART and WirelessHART

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of patents concerning

- a) method for the supplying and installation of device-specific functionalities, see Patent Family DE10357276;
- b) method and device for accessing a functional module of automation system, see Patent Family EP2182418;
- c) methods and apparatus to reduce memory requirements for process control system software applications, see Patent Family US2013232186;
- d) extensible device object model, see Patent Family US12/893,680.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holders of these patent rights have assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

- a) ABB Research Ltd
Claes Ryttoft
Affolterstrasse 4
Zurich, 8050
Switzerland
- b) Phoenix Contact GmbH & Co KG
Intellectual Property, Licenses & Standards
Flachsmarktstrasse 8, 32825 Blomberg
Germany
- c) Fisher Controls International LLC
John Dilger, Emerson Process Management LLLP
301 S. 1st Avenue, Marshalltown, Iowa 50158
USA
- d) Rockwell Automation Technologies, Inc.
1 Allen-Bradley Drive
Mayfield Heights, Ohio 44124
USA

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch>) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

FIELD DEVICE INTEGRATION (FDI) –

Part 1: Overview

1 Scope

This part of IEC 62769 describes the concepts and overview of the Field Device Integration (FDI) specifications. The detailed motivation for the creation of this technology is also described (see 4.1). Reading this document is helpful to understand the other parts of this multi-part standard.

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 61804 (all parts), *Function blocks (FB) for process control and Electronic Device Description Language (EDDL)*

IEC 62453 (all parts), *Field device tool (FDT[®]) interface specification*

IEC 62541 (all parts), *OPC Unified Architecture*

IEC TR 62541-1, *OPC Unified Architecture – Part 1: Overview and concepts*

IEC 62541-3, *OPC Unified Architecture – Part 3: Address Space Model*

IEC 62541-4, *OPC Unified Architecture – Part 4: Services*

IEC 62541-5, *OPC Unified Architecture – Part 5: Information Model*

IEC 62541-100, *OPC Unified Architecture – Part 100: Device Interface*

IEC 62769-2, *Field Device Integration (FDI) – Part 2: FDI Client*

NOTE IEC 62769-2 is technically identical to FDI-2022[4] ¹

IEC 62769-3, *Field Device Integration (FDI) – Part 3: FDI Server*

NOTE IEC 62769-3 is technically identical to FDI-2023. [5]

IEC 62769-4:2015, *Field Device Integration (FDI) – Part 4: FDI Packages*

NOTE IEC 62769-4 is technically identical to FDI-2024. [6]

IEC 62769-5:2015, *Field Device Integration (FDI) – Part 5: FDI Information Model*

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

NOTE IEC 62769-5 is technically identical to FDI-2025. [7]

IEC 62769-6:2015, *Field Device Integration (FDI) – Part 6: FDI Technology Mapping*

NOTE IEC 62769-6 is technically identical to FDI-2026. [8]

IEC 62769-7, *Field Device Integration (FDI) – Part 7: FDI Communication Devices*

NOTE IEC 62769-7 is technically identical to FDI-2027. [9]

ISO/IEC 11578, *Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Procedure Call (RPC)*

3 Terms, definitions, abbreviated terms and acronyms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC TR 62541-1, IEC 62541-3, IEC 62541-4, IEC 62541-5, IEC 62541-100, as well as the following apply.

3.1.1

Field Device Integration

FDI

Device Integration and Device Management Technology, combining base concepts and technology aspects of the Electronic Device Description Language (EDDL) according to IEC 61804 and Field Device Tool (FDT[®]) according to IEC 62453, as well as in IEC 62541-1 (OPC UA)

Note 1 to entry: The combination of those different proven technologies ensures a secure life-cycle and the ability to address all challenges of Device Integration and Device Management in a scalable manner.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

Note 4 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.2

Action

procedure that requires collaboration between an FDI Client and an FDI Server

3.1.3

Business Logic

descriptive element of an FDI Package that specifies the device specific behavior and/or mapping logic for a Nested Communication

3.1.4

Business Logic Interface

interface through which Business Logic is integrated with the Information Model

3.1.5

Communication Device

physical device that provides access to networks and devices

Note 1 to entry: Gateways and routers are examples of Communication Devices.

3.1.6

Connection Point

logical representation of a connection of a communication end point to a communication network

3.1.7

Device Access Services

set of services through which a User Interface Plug-in accesses the Information Model of an FDI Server

3.1.8

Device Definition

required element of an FDI Package that provides the core definition of a device

3.1.9

Device Instance

representation of a specific device in the Information Model of an FDI Server

3.1.10

Device Tool

standalone application that contains both an FDI Client and an FDI Server

3.1.11

Device Topology

arrangement of communication networks and devices that forms a network

3.1.12

Device Type

representation of a type of device in the Information Model of an FDI Server

3.1.13

FDI Client

software component that uses the Information Model, interprets User Interface Descriptions, and hosts User Interface Plug-ins

3.1.14

FDI Communication Server

OPC UA server that is used by an FDI Server to access non-native networks

3.1.15

FDI Package

collection of components that provide all the information necessary to integrate a type of device into a system

3.1.16

FDI Server

software component that implements the Information Model, executes Business Logic, and communicates with device via Native Communication and/or Nested Communication

3.1.17

FDI Technology Version

version number that identifies to a specific revision of the overall FDI technology

3.1.18

Hosting Services

set of services through which a User Interface Plug-in interacts with an FDI Client

3.1.19

Information Model

set of objects, variables, and methods exposed by an FDI Server

3.1.20**Modular Device**

device that is composed of one or more subdevices

3.1.21**Native Communication**

communication with devices that are an integral part of the system

3.1.22**Nested Communication**

communication with devices through a series of Communication Devices

3.1.23**Offline Data**

device information maintained by an FDI Server that is stored in an FDI Server specific database

3.1.24**Online Data**

device information maintained by an FDI Server that is retrieved from a physical device

3.1.25**User Interface Services****UI Services**

set of services through which a User Interface Plug-in accesses the operating system

3.1.26**platform User Interface Services****platform UI Services**

user interface services provided natively by the operating system

3.1.27**User Interface Description****UID**

descriptive element of an FDI Package that is used by an FDI Client to render user interface

3.1.28**User Interface Description interpreter****UID interpreter**

software component in an FDI Client that renders User Interface Descriptions and invokes Actions

3.1.29**User Interface Plug-in****UIP**

executable element of an FDI Package that is executed by an FDI Client

3.1.30**User Interface Plug-in UIP Services****UIP Services**

set of services through which an FDI Client interacts with a User Interface Plug-in

3.2 IEC TR 62541-1 terms (OPC UA)

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC TR 62541-1 apply.

AddressSpace

Attribute

Client
Method
Node
NodeClass
Notification
Object
ObjectType
Reference
ReferenceType
Server
Service Set
Session
Subscription
Variable

3.3 IEC 62541-3 (OPC UA) terms

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62541-3 (OPC UA) and the following apply.

Aggregates
ArrayDimensions
AuditEvent
AuditUpdateMethodEvent
BrowseName
ByteString
DataType
DataVariable
Folder
HasComponent
HasProperty
HasSubType
HasTypeDefinition
ModellingRule
NodeId
Property
UserAccessLevel
UserExecutable
Value
ValueRank

3.4 IEC 62541-4 (OPC UA) terms

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62541-4 (OPC UA) apply.

AddReferences
Browse
BrowseNext
Call
CreateSession
NodeManagement
Read
Request Header
Response Header
StatusCode
TranslateBrowsePathsToNodeIds
UserIdentityToken
Write

3.5 IEC 62541-5 (OPC UA) terms

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62541-5 apply.

BaseObjectType
PropertyType

3.6 IEC 62541-100 (OPC UA for Devices) terms

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62541-100 apply.

Block
Device
DeviceType
Parameter

3.7 Abbreviated terms and acronyms

DTM	Device Type Manager
EDD	Electronic Device Description
EDDL	Electronic Device Description Language
FB	Function blocks
FDI	Field Device Integration
FDT ²	Field Device Tool (see IEC 62453)
GUI	Graphical User Interface
n/a	Not applicable
OPC	Open packaging conventions
OPC UA	OPC Unified Architecture (see IEC 62541)

² FDT logo is a trade name of the non-profit organization FDT Group AISBL. This information is given for the convenience of users of this part of IEC 62769 and does not constitute an endorsement by IEC of the trade names holder or any of its products. Compliance does not require use of the registered trade name. Use of the trade names requires permission of the trade name holder.

PC	Personal computer
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (is a regional organization of the PROFIBUS and PROFINET International consortium)
RPC	Remote Procedure Call
UI	User Interface
UID	User Interface Description
UIP	User Interface Plug-in
UUID	Universally unique identifier
XML	Extensible markup language
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

3.8 Conventions

Capitalization of the first letter of words beyond those defined in ISO/IEC Directives Part 2 is used in the IEC 62769 series to emphasize an FDI specific meaning. It is used for the following cases:

- Defined terms
- Names of Services defined in IEC 62769-2
- Names of FDI Package elements defined in IEC 62769-4
- Names of Information Model elements defined in IEC 62769-5

EDD language elements are written with all letters in uppercase.

4 Background

4.1 Motivation

In today's automation systems field devices from many different suppliers have to be integrated into the system, which results in additional effort for installation, version management and operation of these devices. This challenge is best met with an open and standardized device integration solution.

Two different device integration technologies exist: the Electronic Device Description Language (EDDL) according to IEC 61804 and the Field Device Tool (FDT[®]) according to IEC 62453. While these technologies take different approaches to solve the problem, there is a lot of overlap between them. This has led to a situation where the technologies compete with each other instead of complementing each other. As a result, system suppliers have taken their positions, device suppliers have had to double their efforts in order to support EDDL and FDT[®], and the end users have become frustrated because they want the best of both technologies.

For all parties involved the ideal solution looks different. System suppliers want to achieve robustness while assuring a high level of technology and platform independence. Device suppliers want to support only one technology instead of two in order to reduce cost and effort, and they want to provide the optimal means for operating their devices. End users want to avoid false investments and therefore demand only one future-proof solution that offers all the advantages of the competing technologies.

4.2 Electronic Device Description Language (EDDL)

The Electronic Device Description Language (EDDL) is a language for describing the behavior of field devices. It enables systems to configure, calibrate, troubleshoot, and operate a field device without any prior knowledge of the device.

Device descriptions written in EDDL describe the capabilities of the field device; it is up to the system to determine how to utilize these capabilities. These device descriptions enable systems to access all the data and properties of all devices, which simplifies the maintenance, support, and operation of the devices. It works well for small handheld applications and large integrated automation systems. It works well for embedded systems and systems running on commercial operating systems.

With EDDL, the device supplier can organize the device's data, properties, and procedures for access by the end user. This provides the system guidance in dynamically creating a user interface for the device. The capabilities of this user interface can vary significantly for different classes of devices, and it can be as simple or complex as the device being described.

In the early 1990s, the first version of EDDL was created and was used to describe HART field devices. In 1996, the EDDL was used to describe FOUNDATION Fieldbus devices. Then in 2000 it was used to describe PROFIBUS devices. All three versions of EDDL can trace their lineage back to the original HART version. Therefore, all three versions are largely the same, with some differences due to differences in the underlying communication protocols. EDDL was standardized first as part of IEC 61804-3 and IEC 61804-4 in March 2004.

4.3 Field Device Tool (FDT®)

FDT® is an interface specification that standardizes the interface between the device software and the systems. It provides independence from the communication protocol and establishes a clear boundary between the software provided by the device supplier and the software provided by the system supplier.

In FDT®, field devices are delivered with a device-specific software component called a Device Type Manager (DTM), which is only functional when used in conjunction with an FDT®-specific environment called a "frame application". A frame application interacts with a DTM through a set of standard FDT® interfaces.

A device supplier can develop a DTM for each of its devices, or it can develop a DTM for a group of devices. A DTM can be used to access Device Parameters, configure and operate the device, and diagnose problems. A DTM can range from a simple Graphical User Interface (GUI) for setting Device Parameters to a highly sophisticated application for performing complex calculations for diagnosis.

DTMs can be nested in order to support Modular Devices. The nesting of DTMs also allows multi-level communication hierarchies to be supported. Devices routed through different bus protocols can be connected through standard interfaces. A device DTM just has to support its own communication protocol. Gateway DTMs that connect to the device DTM handle protocol transformation.

The FDT® specification supports a variety of bus protocols, for example: PROFIBUS, HART, FOUNDATION Fieldbus, Interbus, AS-interface, IO-Link, DeviceNet, and PROFINET IO.

In 1998, the specification phase started in the context of the Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI). In 1999, completion of the technology was accelerated when the specification was adopted by PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO), which later transferred the rights to the FDT Group AISBL. FDT® was standardized as IEC 62453-1 in May 2009.

4.4 OPC Unified Architecture (OPC UA)

OPC Unified Architecture (OPC UA) is a platform-independent standard through which various kinds of systems and devices can communicate by sending messages between clients and servers over various types of networks. It supports robust, secure communication that assures the identity of clients and servers and resists attacks.

OPC UA defines standard sets of services that servers can provide, and individual servers specify to clients what service sets they support. The services act on an object model which is managed by the server and discoverable by a client. Information is conveyed using standard and vendor-defined data types, and servers define object models that clients can dynamically discover. Servers can provide access to both current and historical data, as well as alarms and events to notify clients of important changes.

OPC UA can be mapped onto a variety of communication protocols and data can be encoded in various ways to trade off portability and efficiency. Transports and encodings for XML based Web Services as well as a high performance binary are defined for OPC UA. The abstraction of the OPC UA standard from any particular technology provides future-proofing allowing OPC UA to be mapped onto future technologies.

The integration of system components includes a “how” factor and a “what” factor. The comprehensive set of services provided by OPC UA enables the “how” of system integration. OPC UA also provides the basic building blocks of the “what” of system integration by defining an extensible object model. Other standards bodies, vendors, and end users can extend this object model to achieve a tight integration between system components.

OPC UA is standardized in IEC 62541.

5 Architecture

5.1 Overview

The FDI architecture consists of FDI Packages, FDI Clients, and FDI Servers as shown in Figure 1.

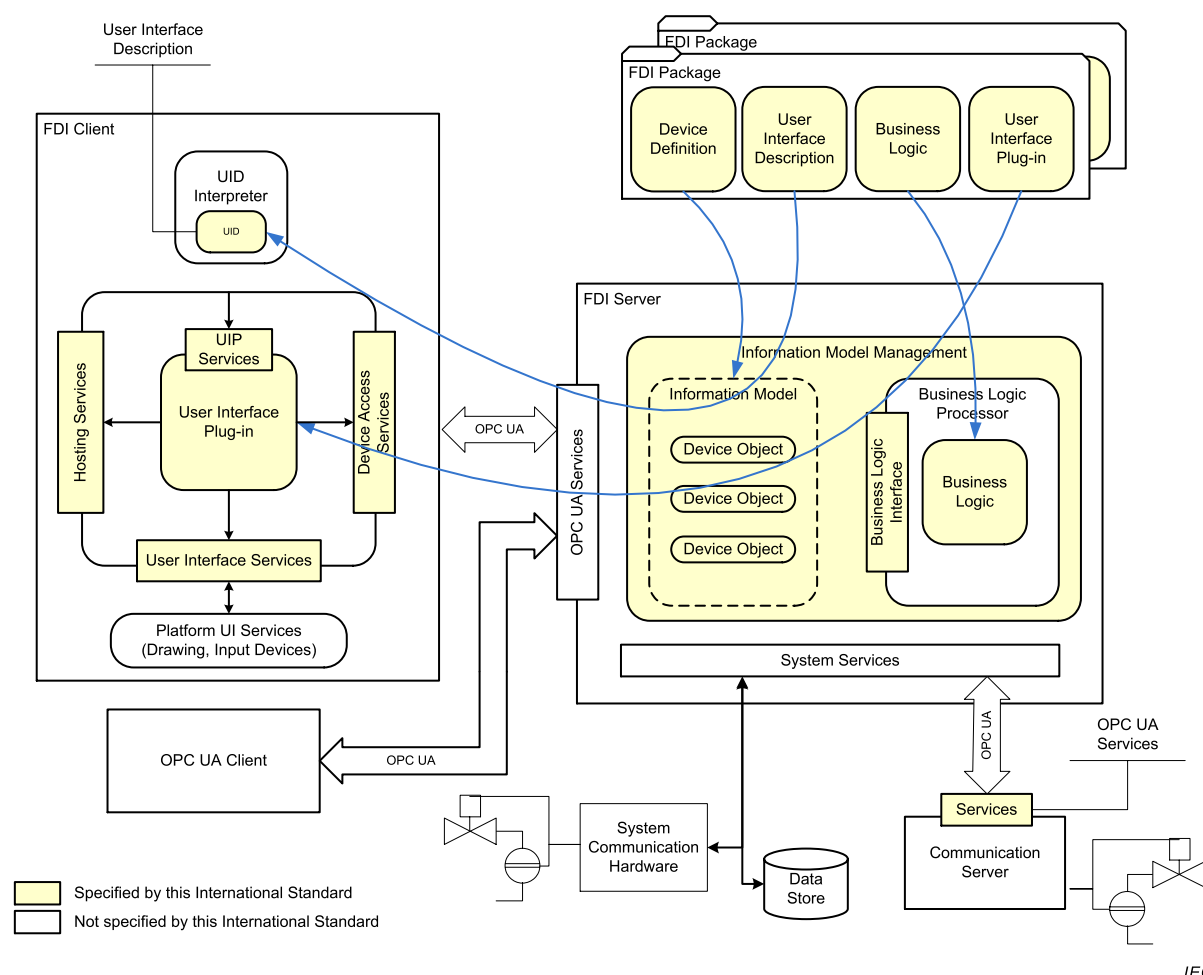


Figure 1 – FDI architecture diagram

5.2 FDI Packages

FDI Packages are the means by which device vendors provide information about their devices to system vendors. FDI Packages collect in one place all of the device information required by a system vendor. FDI Packages are system independent, i.e., device vendors provide the same FDI Package to all system vendors.

An FDI Package includes the following:

- Device Definition – Core definition of the device that is used by an FDI Server to create the Information Model.
- Business Logic – Ensures the integrity of the Information Model.
- User Interface Description – Declarative user interface that is rendered by an FDI Client via a UID Interpreter.
- User Interface Plug-in – Optional programmed user interface that is hosted by an FDI Client.

The Device Definition and Business Logic are used exclusively by an FDI Server. The User Interface Description is processed by the FDI Server and transferred to the FDI Client. User Interface Plug-ins are not processed by the FDI Server, beyond what is necessary to deliver them to the FDI Client.

The Device Definition, Business Logic, and User Interface Description are completely platform independent. User Interface Plug-ins shall be targeted at a specific run-time environment. Distinct User Interface Plug-ins can be developed for different run-time environments, but a specific User Interface Plug-in will only run on a single run-time environment.

The content of an FDI Package is specified in IEC 62769-4.

5.3 FDI Client

FDI Clients interpret and render descriptive user interface contents (UID, Device Parameter values and so on) that are delivered to an FDI Client via the Information Model of an FDI Server in a specified format and through defined services. Interpretation of the EDD portion of an FDI Package however is only done in the FDI Server. In addition FDI Clients also host User Interface Plug-ins.

The environment for hosting User Interface Plug-ins consists of four sets of services: the Hosting Services, the UIP Services, the User Interface Services, and the Device Access Services.

- The Hosting Services provide the means by which a User Interface Plug-in interacts with the FDI Client.
- The UIP Services provide the means by which an FDI Client can activate, control, and shutdown the User Interface Plug-in.
- The User Interface Services provide the means by which a User Interface Plug-in accesses the operating system specific Platform UI Services, which provide access to the screen, keyboard, mouse, and so on.
- The Device Access Services provide the means by which a User Interface Plug-in accesses the Information Model in an FDI Server.

The behavior of an FDI Client is specified in IEC 62769-2.

5.4 FDI Server

FDI Servers provide FDI Clients access to information about Device Instances and Device Types regardless of where the information is stored, for example, in the device itself or in a data store. This information can be provided via OPC UA services.

The Information Model specifies the entities that can be accessed in an FDI Server, including their properties, their relationships, and the operations that can be performed on them. The Information Model is driven largely by the Device Definitions in FDI Packages. The Information Model is based on the Information Model specified in the OPC UA Devices Specification.

The FDI Server invokes the Business Logic in FDI Packages as entities in the Information Model are accessed. One of the main purposes of the Business Logic is to keep the Information Model consistent.

The Business Logic Interface is the means by which Business Logic is integrated with the Information Model. This interface consists of a set of well-defined Business Logic entry points, which can be used by the Information Model to invoke Business Logic, and a set of well-defined Information Model entry points, which can be used by the Business Logic to access the Information Model.

An FDI Server shall support all elements of an FDI Package.

Some of the information managed by an FDI Server shall be stored persistently. The means by which this data is stored is server specific.

The behavior of an FDI Server is specified in IEC 62769-3, and the Information Model is specified in IEC 62769-5.

5.5 FDI Communication Server

An FDI Server inherently knows how to communicate with devices via the communication hardware it natively supports. In addition, an FDI Communication Server can be used to extend the devices that the FDI Server can communicate with. An FDI Server communicates with an FDI Communication Server via standard communication services that are specified in IEC 62769-7.

5.6 User Interface tiering

There are three tiers of user interfaces that can be developed using FDI.

The lowest tier is a User Interface Description based user interface. This kind of user interface is completely defined by a User Interface Description. It is the easiest user interface to create, but it also has the most limitations. This kind of user interface is sufficient for relatively simple devices.

The second tier is a User Interface Plug-in based user interface. This kind of user interface is defined via the combination of a User Interface Description and one or more User Interface Plug-ins. This is a more complicated user interface to build since it involves some software development, but it also can produce a more sophisticated user interface. This kind of user interface is required for some complex devices.

The third tier is an FDI Client. An FDI Client may access multiple devices, while User Interface Descriptions and User Interface Plug-ins may only access a single device. This kind of user interface is required when access to multiple devices is required.

5.7 FDI security considerations

FDI is used between components in the operation of an industrial facility at multiple levels: from high-level enterprise management applications accessing device data to low-level direct process control of a device. Such a system may be an attractive target for industrial espionage or sabotage, and may also be exposed to threats through untargeted malware such

as worms circulating on public networks. Corrupted device configurations could result in financial losses, affect employee and public safety, or cause environmental damage.

FDI relies on many other systems within the industrial facility. The FDI Clients and Servers are installed on IT systems. Standard communication protocols such as OPC UA and field bus protocols are used for communication between the FDI Clients and the FDI Server as well as between the FDI Server and the devices. Therefore, FDI security should work within the overall Cyber Security Management System (CSMS) of a site. A CSMS typically addresses threats, analyses the security risks and determines what security controls the site needs.

Resulting security controls commonly implement a “defence-in-depth” strategy that provides multiple layers of protection and recognizes that no single layer can protect against all attacks. Boundary protections may include firewalls, intrusion detection and prevention systems, controls on dial-in connections, and controls on media and computers that are brought into the system. Protections in components of the system may include hardened configuration of the operating systems, security patch management, anti-virus programs, and not allowing email in the control network. Standards that may be followed by a site include the IEC 62443 series [2] and IEC TR 62351-10 [1].

The system owner that installs FDI Clients or Servers should analyse its security risks and provide appropriate mechanisms to mitigate those risks to achieve an acceptable level of security.

Developers of FDI Clients and Servers should analyse security threats to the system and implement appropriate countermeasures. The threats and appropriate countermeasures depend on the technologies used for implementation and fall outside the scope of the FDI specification.

5.8 Redundancy

Redundancy is system specific and managed by the automation system. FDI Packages are specified without regard to redundancy. User Interface Descriptions and User Interface Plugins have no knowledge about the redundancy of the devices they are associated with.

6 Deployment

6.1 Overview

The FDI specification does not mandate a specific deployment strategy. However, a typical deployment scenario is shown in Figure 2. The shaded boxes correspond to the components described in 5.2, 5.3, 5.4, and 5.5.

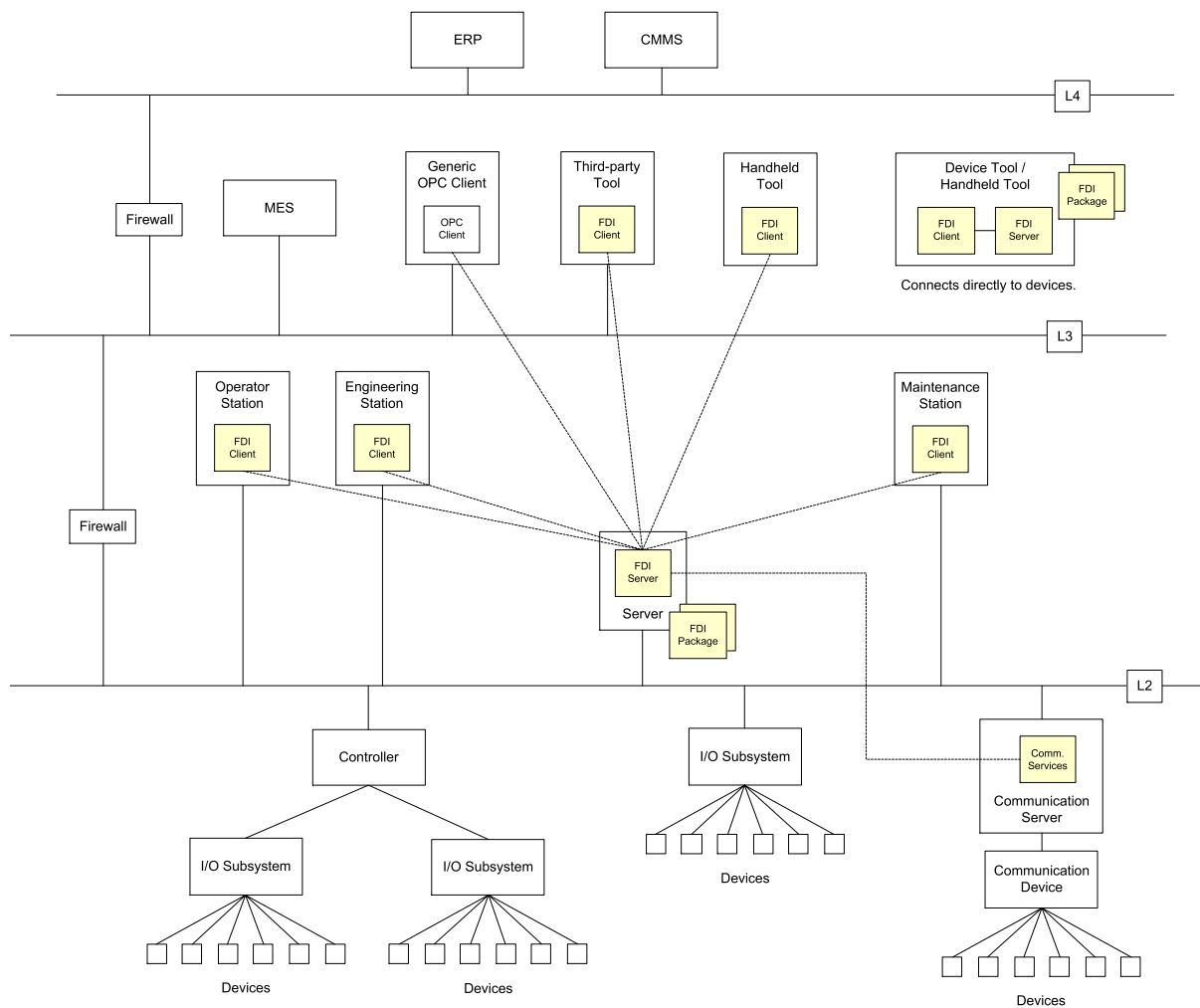


Figure 2 – Typical deployment scenario

6.2 Engineering, operator and maintenance stations

The engineering, operator and maintenance stations are part of an automation system through which users engineer, operate and maintain their plant. One or more FDI Clients can be running on these stations. These FDI Clients are full-featured clients that can interpret User Interface Descriptions and execute User Interface Plug-ins.

6.3 FDI Server

An FDI Server is provided as part of the automation system. FDI Packages are installed on the FDI Server. The FDI Server serves up information from the FDI Packages to the FDI Clients.

The supplier of the automation system can provide both an FDI Server and one or more FDI Clients. These FDI Clients can communicate with the FDI Server through proprietary protocols; however, if the FDI Server supports third-party FDI Clients it shall support OPC UA.

The FDI Server is usually distinct from the servers that provide run-time data to the operator, engineering, and maintenance stations.

6.4 FDI Communication Servers

An FDI Communication Server can be embedded within a Communication Device or can be provided via a separate server as shown in Figure 2.

6.5 Device Tools

A Device Tool is a standalone application that contains both an FDI Client and an FDI Server. The FDI Packages supported by the Device Tool are installed along with the Device Tool.

6.6 Third-party Tools

Third-party Tools are applications that contain an FDI Client and communicate with the automation system's FDI Server. While these tools can be provided by the supplier of the automation system, they are often provided by other vendors.

6.7 Handheld Tools

Handheld Tools are applications running on handheld devices. Handheld Tools can be implemented as a Device Tool, where an FDI Client, an FDI Server, and FDI Packages are installed on the handheld device. Handheld Tools can also be implemented as a third-party tool where only an FDI Client is installed on the handheld device.

6.8 Generic OPC UA Clients

When an FDI Server is an OPC UA Server (see 6.3), generic OPC UA Clients with no knowledge of FDI can connect to the FDI Server. These clients are limited to general access of the Information Model. In particular, the lack of understanding of User Interface Descriptions and User Interface Plug-ins prevents them from rendering an FDI-based user interface.

7 FDI Host

7.1 Overview

FDI Hosts are combinations of FDI Client and FDI Server applications capable of consuming FDI Packages. FDI Hosts are used to access Device data (typically Field Device and Communication Device Parameters) through User Interfaces or directly and may allow the modification of the Device data. FDI Hosts are subject to FDI Host Conformance Tests.

There are several possibilities of how FDI Hosts may be structured. Subclauses 7.2 and 7.3 list the different FDI Host Variants, Entities and so called Facets.

7.2 FDI Host Variants and Entities

There are different ways to implement and structure an FDI Host:

- **FDI Host (Single User)**
Deployed to a single device (e.g. notebooks, mobile computer). Only a single user can work with the host at a time. Typical examples are so called Device Tools, standalone device management applications and handheld devices.
- **FDI Host (Multi User)**
Installed on a single device but potentially also on several devices (e.g. Client/Server architecture). Multiple users are allowed to use the FDI Host at a time. Concurrent access to device data and the concurrent use of User Interfaces is normal to those hosts. Typical examples are distributed host systems and asset management systems.
- **FDI Client (OPC UA)**
An FDI aware client application usually provided separately from a DCS (Distributed Control System) and typically provided from a different vendor. This FDI Client application

requires an FDI Host supporting the FDI Information Model Facet (see 7.3) and is only possible with FDI Host (Multi User) variant.

- **FDI Communication Server**
This server application is used to connect communication hardware to a communication network (as so called network entry point). The FDI Communication Servers are integrated via FDI Communication Packages but the software as such comes separately or is implemented embedded into the communication hardware. The FDI Communication Server requires an FDI Host supporting the FDI Communication Server Facet.

7.3 FDI Host Facets

Optional aspects can be added to FDI Host implementations, extending the host with additional capabilities (see Table 1 and Table 2).

- **FDI Information Model Facet**
An FDI Host implementing this facet is required to provide an FDI Information Model as per IEC 62769-5 and to support OPC UA as a communication mechanism between FDI Servers and Client applications. The host therefore allows using FDI Client (OPC UA) applications.
- **FDI Communication Server Facet**
The capabilities of this facet allow the FDI Host to use FDI Communication Servers. Those grant access to communication networks, via Communication Devices that can now be integrated into an FDI Host via FDI Communication Packages as per IEC 62769-7 and IEC 62769-4.

Table 1 – FDI Host Variants and possible Facets

FDI Host Variants		Information Model Facet	Communication Server Facet
FDI Host	Single User		X
	Multi User	X	X

Table 2 – FDI Host Facets and related FDI Entities

FDI Entities		Information Model Facet	Communication Server Facet
FDI Client (OPC UA)	—	X	
FDI Communication Server	—		X

8 Life-cycle Model

8.1 Overview

The FDI life-cycle model defines how different versions of FDI Clients, FDI Servers, FDI Packages, and devices can co-exist within a given system over time. The model is focused on the ability to add FDI Packages to a system without having to update FDI Clients or FDI Servers. The model supports the life-cycle model of devices, which includes adding, upgrading, and replacing devices in a system.

The life-cycle model is based on the following principles.

- Every FDI Client, FDI Server, and FDI Package shall have an FDI version number. This version number shall be the version of the FDI specification to which the client, server, or package was built. The major revision of all clients, servers, and packages in a given system shall be the same.

- If any specification referenced by the FDI specification changes, the revision of the FDI specification shall change.
- The version of the underlying technology shall be independent of the FDI version.
- The FDI version supported by a specific FDI Client, FDI Server, or FDI Package can be queried.
- The version of the underlying technology supported by a specific FDI Client, FDI Server, or FDI Package can be queried. Version queries can be used to determine interoperability and compatibility between FDI Clients, FDI Servers, and FDI Packages.
- The algorithm for associating an FDI Package with a physical device is protocol specific.

8.2 Identification mechanism

Universally unique identifiers (UUID) shall be used to uniquely identify entities within the FDI, see ISO/IEC 11578.

A UUID is a 16-byte number that is usually expressed as a sequence of 32 hexadecimal digits, displayed in 5 groups separated by hyphens, in the following form:

xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx.

The following regular expression more precisely specifies the format of a UUID:

```
^(\\{0,1\\}[0-9a-fA-F]{8}-[0-9a-fA-F]{4}-[0-9a-fA-F]{4}-[0-9a-fA-F]{4}-[0-9a-fA-F]{12}\\}{0,1})$
```

8.3 Versioning mechanism

8.3.1 Version levels

8.3.1.1 Overview

The following pattern shall be used for all version numbers:

<major release>.<minor release>.<revision>-<build number>

Subclauses 8.3.1.2 to 8.3.1.5 specify the standard behavior when dealing with different versions. Some installations, for example in regulated industries, may require different handling.

8.3.1.2 Major release

Significant changes have been made that are not compatible with previous major releases. The necessity for those changes can be technology motivated, for example, an incompatible change of interfaces. They can also be strategically motivated, for example, the introduction of a new generation of existing elements.

A major release coexists with other major releases of the same entity. The increment of a major release requires the UUID of the affected entity to be changed.

8.3.1.3 Minor release (element upgrade)

A fully backward compatible functional extension has been made, for example, by adding features or functionality. No actions have to be taken to use the updated entity in the existing environment. The entity fully interoperates with already deployed entities that might have lower minor release numbers.

A minor release overwrites an already deployed previous version of the same entity. The increment of a minor version number shall not impact the UUID of the affected entity.

8.3.1.4 Revision (element update)

A fully backward compatible correction or editorial change has been made, i.e., a change that does not include any functional extensions. No actions have to be taken to use the updated entity in the existing environment. The entity fully interoperates with already deployed entities that might have lower revision numbers.

A revision overwrites an already deployed previous version of the same entity. The increment of a revision number shall not impact the UUID of the affected entity.

8.3.1.5 Build number

The build number shall not be exposed to the end user and shall only be used for internal development purposes.

8.3.2 FDI Technology Version

8.3.2.1 General

The FDI technology as such has to be versioned to make sure that all individually developed and provided elements are able to interoperate. The above described versioning mechanisms and principles shall be applied to the FDI Technology Version.

The FDI Technology Version is directly and indirectly influenced by several factors such as interface changes/adjustments, behavior changes/adjustments, and changes of underlying technologies (referenced specifications).

FDI components shall check the FDI Technology Version of connected components or FDI Packages to be consumed to ensure that both have the necessary FDI specific capabilities and are therefore able to interoperate.

An FDI Server, for example, is implemented following a specific FDI Technology Version and therefore supports all FDI Packages following the same version or lower. FDI Clients can typically be connected to FDI Servers that are implemented following the same FDI Technology Version or higher.

The following indicate the FDI Technology Version they support:

- FDI Client (see IEC 62769-2)
- FDI Server (see IEC 62769-3)
- FDI Package (see IEC 62769-4)
- User Interface Plug-in (see IEC 62769-4)

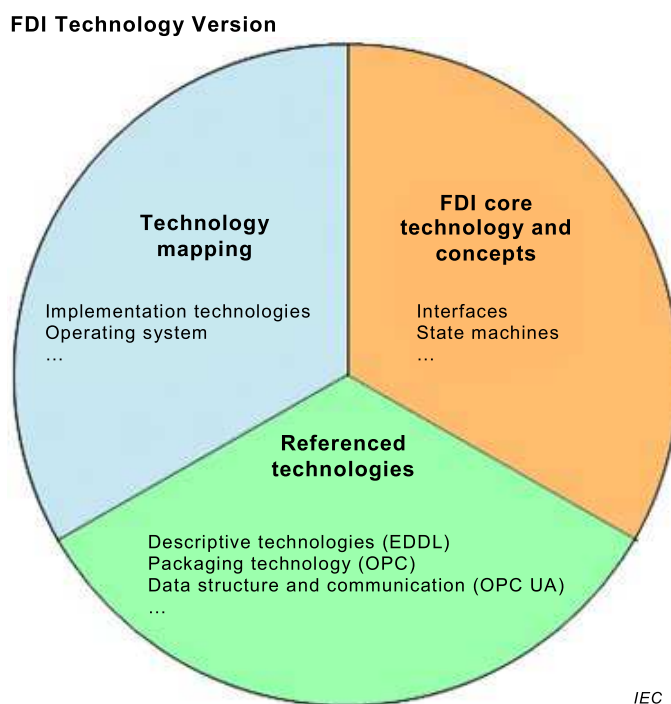


Figure 3 – FDI Technology Version dependencies

Figure 3 shows the influencing factors on the FDI Technology Version which are further described below.

8.3.2.2 FDI core technology and concepts

The FDI core technology and concepts are defined in all referenced parts of this specification. The specified interfaces, behaviors, state machines, and concepts have to be implemented according to this specification to ensure interoperability of FDI components.

Changes to the specification documents such as fixing typographical errors, rephrasing to increase the clarity of the document, and other similar changes shall lead to an increment of the revision of the FDI Technology Version.

Changes to the FDI core technology and concepts to improve the technology or to extend the feature set that are fully backward compatible shall lead to an increment of the minor release of the FDI Technology Version.

If non-backward compatible changes are necessary, a new generation of the FDI technology shall be created by incrementing the major release of the FDI Technology Version.

8.3.2.3 Technology mapping

FDI components can be implemented using different implementation technologies and can also run on multiple platforms and operating systems. The details of those technologies are specified in IEC 62769-6.

Updates to mapped technologies shall not lead to an increment of the revision of the FDI Technology Version.

The minor release of the FDI Technology Version shall be incremented when mapped technologies are upgraded without disturbing the interoperability and the proper execution of FDI components, for example, fully backward compatible operating system changes or

introduction of additional implementation technologies, platforms, or operating system versions supported.

Incompatible changes or the discontinuing of mapped technologies shall lead to a new generation of FDI and an increment to the major release of the FDI Technology Version.

8.3.2.4 Referenced technologies

The FDI technology references technologies which are used to make possible and support specified functions and concepts of FDI. Those referenced technologies are maintained outside the scope of FDI.

The IEC 62769-6 lists the versions of the specifications referenced. Implementation of FDI components using different versions is not permitted.

Updates to referenced technologies shall not lead to an increment of the revision of the FDI Technology Version.

If a referenced technology specification is changed, the new version of the specification shall be adopted into FDI if those changes are fully backward compatible and those improvements also increase the value of FDI. The decision to adopt a new specification version of a referenced technology shall lead to an increment of the minor release of the FDI Technology Version.

Generation changes of referenced technologies shall only be adopted by the FDI if this generation is fully compatible with the previous generation. These changes shall lead to an increment of the minor release of the FDI Technology Version but not to the major release.

Table 3 summarizes influences on the FDI Technology Version.

Table 3 – Summary of influences on the FDI Technology Version

Influence	FDI Technology Version – Version level		
	Revision	Minor	Major
FDI core technology and concepts	Editorial	Extend interfaces Extend functionalities	Generation change by introducing non backward compatible functions or by removing existing aspects
Technology mapping	n/a	Upgrade, fully compatible extensions or generations of mapped technologies	Incompatible changes or discontinuing of mapped technologies
Referenced technologies	n/a	Change if new reference technology fully backward compatible and increasing value	n/a

At least two succeeding major FDI Technology Versions (the latest and the previous generation of FDI) shall be supported in parallel as part of a single FDI Host installation. Support means that FDI Server(s) and FDI Client(s) implement the specifics of the supported technology versions and also accept the import of FDI Packages based on those FDI Technology Versions.

8.3.3 Forward compatibility

8.3.3.1 Version combinations to be handled

FDI Packages are designed to a specific FDI Technology Version that is reflected in the `FdiVersionSupported` property of the respective FDI Package (see IEC 62769-6). FDI Servers and FDI Clients are also designed to a specific FDI Technology Version.

Table 4 specifies the combinations of FDI Package and FDI Client/Server that shall be supported. Subclauses 8.3.3.2 to 8.3.3.6 describe how each use case shall be handled.

Table 4 – Combinations of Minor Versions that require special handling

Component	FDI Technology Version – Minor version		
	< FDI Package	= FDI Package	> FDI Package
FDI Server	Deployment IM Creation Business Logic Execution User Interface Description	No special handling needed	Rules of backward compatibility, no special handling needed
FDI Client	Visualization (UID) UIP Execution	No special handling needed	Rules of backward compatibility, no special handling needed

8.3.3.2 Deployment

FDI Packages can be deployed to FDI Servers even if the FDI Package's FDI Technology Version is higher than the FDI Server's FDI Technology Version. An automatic blocking mechanism for such FDI Packages is prohibited. During the deployment process the user shall be clearly informed when an FDI Package with a higher version than is supported by the FDI Server is being deployed.

8.3.3.3 Information Model creation

The Information Model nodes are created on the basis of the EDD provided by the FDI Package. If there are EDD constructs that are not known to the FDI Server the creation of the Information Model shall be cancelled since it cannot be ensured that the FDI Package can be properly imported and that a consistent Information Model can be created. The FDI Server shall provide mechanisms to inform the user about the incompatibility.

8.3.3.4 Business Logic execution

Business Logic is executed by the FDI Server to create nodes in the Information Model and to protect the integrity of the Information Model. If there are EDD constructs (including built-in functions) that are not known to the FDI Server the execution of the Business Logic shall be cancelled since it cannot be ensured the Business Logic will not endanger the integrity of the Information Model. The FDI Server shall provide mechanisms to inform the user about the incompatibility.

8.3.3.5 User Interface Description/Visualization

User Interface Descriptions are created from EDD information and sent to the FDI Client by the FDI Server. If the FDI Client's UID Interpreter is not able to interpret and/or visualize a part of the UID the user shall be informed, for example, by showing an empty control with an embedded question mark.

8.3.3.6 UIP execution

The forward compatibility of User Interface Plug-ins depends on the forward compatibility capabilities of the underlying implementation technology, see IEC 62769-6.

Annex A (informative)

FDI life-cycle concept summary

A.1 General

All aspects of the FDI technology supporting a stable and secure life-cycle of FDI based products are essential part of the technology itself. Therefore the different parts that can be called an FDI life-cycle concept are spread around the different specification parts. Annex A summarizes the most relevant aspects as a reference.

A.2 Life-cycle relevant topics (references)

Table A.1 and Table A.2 provide the life-cycle aspects.

Table A.1 – Life-cycle aspects as part of the FDI Technology

Aspect	FDI specification document	Reference
FDI Package Version and dependencies	IEC 62769-4:2015 (FDI Packages)	Clause 6
FDI Packages scale with the described devices	IEC 62769-4:2015 (FDI Packages)	Clause 4
FDI Technology Version	IEC 62769-1:2015 (Overview)	Clause 8
Open and defined Information Model	IEC 62769-5:2015 (FDI Information Model)	Clause 7
Referenced technologies	IEC 62769-6:2015 (FDI Technology Mapping)	Table 1
Supported Firmware revisions of the FDI Package	IEC 62769-4:2015 (FDI Packages)	Annex E
Supported UIP revisions of the FDI Package	IEC 62769-4:2015 (FDI Packages)	Annex E
Technologies directly used by FDI	IEC 62769-6:2015 (FDI Technology Mapping)	Clause 4
Versioning concept for FDI components	IEC 62769-1:2015 (Overview)	Clause 8
FDI Package Registration Certification and signing mechanisms	IEC 62769-4:2015 (FDI Packages)	Clause 7
Typical Use Cases during the life-cycle	IEC 62769-4:2015 (FDI Packages)	Annex G

Table A.2 – Life-cycle aspects as part of products and services provided with the FDI technology

Aspect	Product & Service
FDI Package Conformance Testing	FDI Conformance testing services provided by protocol foundations
FDI Host Conformance Testing	FDI Conformance testing services provided by protocol foundations
FDI common EDD binary format	EDDL Encoded File Format specification implemented in FDI Common Host Components
FDI Standard Host components	FDI Common Host Components provided by the protocol foundations
Single registered FDI Package per firmware revision supported	Ensured via FDI Conformance testing services provided by the protocol foundations
FDT [®] Interoperability	FDI.dll provided by the protocol foundations
Harmonized EDDL	IEC 61804

Bibliography

- [1] IEC TR 62351-10, *Power systems management and associated information exchange – Data and communications security – Part 10: Security architecture guidelines*
- [2] IEC 62443 (all parts), *Industrial communication networks – Network and system security*
- [3] FDI-2021, *FDI Project Technical Specification – Part 1: Overview*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [4] FDI-2022, *FDI Project Technical Specification – Part 2: FDI Client*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [5] FDI-2023, *FDI Project Technical Specification – Part 3: FDI Server*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [6] FDI-2024, *FDI Project Technical Specification – Part 4: FDI Packages*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [7] FDI-2025, *FDI Project Technical Specification – Part 5: FDI Information Model*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [8] FDI-2026, *FDI Project Technical Specification – Part 6: FDI Technology Mapping*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [9] FDI-2027, *FDI Project Technical Specification – Part 7: FDI Communication Devices*
<available at www.fdi-cooperation.com>
- [10] IEC 61804-3, *Function blocks (FB) for process control – Part 3: Electronic Device Description Language (EDDL)*
- [11] IEC TR 61804-4, *Function blocks (FB) for process control – Part 4: EDD interoperability guideline*
- [12] IEC 62769-4, *Field Device Integration – Part 4: FDI Packages*
- [13] IEC 62769-5, *Field Device Integration – Part 5: FDI Information Model*
- [14] IEC 61769-6, *Field Device Integration – Part 6: FDI Technology Mapping*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
INTRODUCTION	36
1 Domaine d'application	38
2 Références normatives	38
3 Termes, définitions, abréviations et acronymes	39
3.1 Termes et définitions	39
3.2 Termes de l'IEC TR 62541-1 (OPC UA)	42
3.3 Termes de l'IEC 62541-3 (OPC UA)	42
3.4 Termes de l'IEC 62541-4 (OPC UA)	43
3.5 Termes de l'IEC 62541-5 (OPC UA)	43
3.6 Termes de l'IEC 62541-100 (OPC UA pour Appareils)	44
3.7 Abréviations et acronymes	44
3.8 Conventions	44
4 Contexte	45
4.1 Motivation	45
4.2 Langage de description d'appareil électronique (EDDL)	45
4.3 Outil des appareils de terrain (FDT®)	46
4.4 Architecture unifiée OPC (OPC UA)	46
5 Architecture	47
5.1 Vue d'ensemble	47
5.2 Paquetages FDI	48
5.3 Client FDI	49
5.4 Serveur FDI	49
5.5 Serveur de Communication FDI	50
5.6 Hiérarchisation des interfaces utilisateur	50
5.7 Considérations de sécurité relatives à l'intégration des appareils de terrain (FDI)	50
5.8 Redondance	51
6 Déploiement	51
6.1 Vue d'ensemble	51
6.2 Stations d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance	53
6.3 Serveur FDI	53
6.4 Serveurs de Communication FDI	53
6.5 Outils d'appareils	53
6.6 Outils tiers	53
6.7 Outils tenus à la main	53
6.8 Clients OPC UA génériques	53
7 Hôte FDI	54
7.1 Vue d'ensemble	54
7.2 Variantes et Entités de l'Hôte FDI	54
7.3 Facettes de l'Hôte FDI	54
8 Modèle de cycle de vie	55
8.1 Vue d'ensemble	55
8.2 Mécanisme d'identification	55
8.3 Mécanisme de gestion de versions	56

8.3.1	Niveaux de versions	56
8.3.2	Version de Technologie FDI.....	57
8.3.3	Post-compatibilité	60
Annexe A (informative) Résumé du concept de cycle de vie FDI		62
A.1	Généralités	62
A.2	Aspects pertinents relatifs au cycle de vie (références).....	62
Bibliographie.....		64
Figure 1 – Diagramme de l'architecture FDI		48
Figure 2 – Scénario de déploiement typique		52
Figure 3 – Dépendances des Versions de Technologie FDI		58
Tableau 1 – Variantes et éventuelles Facettes de l'Hôte FDI.....		55
Tableau 2 – Facettes de l'Hôte FDI et Entités FDI connexes		55
Tableau 3 – Résumé des influences sur la Version de Technologie FDI.....		60
Tableau 4 – Combinaisons de Versions Mineures exigeant un traitement particulier		60
Tableau A.1 – Aspects de cycle de vie comme étant une partie de la technologie FDI		62
Tableau A.2 – Aspects de cycle de vie comme étant une partie de produits & services fournis avec la technologie FDI		63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTÉGRATION DES APPAREILS DE TERRAIN (FDI) –

Partie 1: Vue d'ensemble

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.

La Norme internationale IEC 62769-1 a été établie par le sous-comité 65E: Les appareils et leur intégration dans les systèmes de l'entreprise, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65E/337/CDV	65E/421/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62769, publiées sous le titre général *Intégration des appareils de terrain (FDI)*, 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. A 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

La série IEC 62657 est publiée sous le titre général "Intégration des appareils de terrain (FDI)" et comporte les parties suivantes:

- Partie 1: Vue d'ensemble
- Partie 2: Client FDI
- Partie 3: Serveur FDI
- Partie 4: Paquetages FDI
- Partie 5: Modèle d'Information FDI
- Partie 6: Mapping de technologies FDI
- Partie 7: Appareils de Communication FDI
- Partie 101-1: Profils – Foundation Fieldbus H1
- Partie 101-2: Profils – Foundation Fieldbus HSE
- Partie 103-1: Profils – PROFIBUS
- Partie 103-4: Profils – PROFINET
- Partie 109-1: Profils – HART et WirelessHART

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation de brevets intéressant:

- a) la méthode de fourniture et d'installation des fonctionnalités spécifiques aux appareils (cf. famille de brevets DE10357276);
- b) la méthode et l'appareil utilisés pour l'accès à un module fonctionnel du système d'automation (cf. famille de brevets EP2182418);
- c) les méthodes et les appareils utilisés pour diminuer les exigences mémoire relatives aux applications logicielles du système de commande de processus (cf. famille de brevets US2013232186);
- d) modèle d'objet d'appareil extensible (cf. famille de brevets US12/893,680).

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

- a) ABB Research Ltd
Claes Ryttoft
Affolterstrasse 4
Zurich, 8050
Suisse
- b) Phoenix Contact GmbH & Co KG
Intellectual Property, Licenses & Standards
Flachsmarktstrasse 8, 32825 Blomberg
Allemagne
- c) Fisher Controls International LLC
John Dilger, Emerson Process Management LLLP
301 S. 1st Avenue, Marshalltown, Iowa 50158
Etats-Unis d'Amérique

- d) Rockwell Automation Technologies, Inc.
1 Allen-Bradley Drive
Mayfield Heights, Ohio 44124
Etats-Unis d'Amérique

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (<http://patents.iec.ch>) tiennent à jour des bases de données en ligne sur les brevets relatifs à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente concernant les brevets.

INTÉGRATION DES APPAREILS DE TERRAIN (FDI) –

Partie 1: Vue d'ensemble

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62769 décrit les concepts et donne une vue d'ensemble des spécifications d'intégration des appareils de terrain (FDI). La motivation détaillée pour la création de cette technologie est également décrite (voir 4.1). La lecture de ce document est utile pour comprendre les autres parties de cette norme en plusieurs parties.

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 61804 (toutes les parties), *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL)*

IEC 62453 (toutes les parties), *Spécification des interfaces des outils des dispositifs de terrain (FDT[®])*

IEC 62541 (toutes les parties), *Architecture unifiée OPC*

IEC TR 62541-1, *OPC Unified Architecture – Part 1: Overview and Concepts* (disponible en anglais seulement)

IEC 62541-3, *Architecture unifiée OPC – Partie 3: Modèle de l'espace d'adressage*

IEC 62541-4, *Architecture unifiée OPC – Partie 4: Services*

IEC 62541-5, *Architecture unifiée OPC – Partie 5: Modèle d'Information*

IEC 62541-100, *Architecture unifiée OPC – Partie 100: Interface d'appareils*

IEC 62769-2, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 2: Client FDI*

NOTE L'IEC 62769-2 est techniquement identique à la FDI-2022. [4] ¹

IEC 62769-3, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 3: Serveur FDI*

NOTE L'IEC 62769-3 est techniquement identique à la FDI-2023. [5]

IEC 62769-4:2015, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 4: Paquetages FDI*

NOTE L'IEC 62769-4 est techniquement identique à la FDI-2024. [6]

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

IEC 62769-5:2015, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 5: Modèle d'Information FDI*

NOTE L'IEC 62769-5 est techniquement identique à la FDI-2025. [7]

IEC 62769-6:2015, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 6: Mapping de technologies FDI*

NOTE L'IEC 62769-6 est techniquement identique à la FDI-2026. [8]

IEC 62769-7, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 7: Appareils de communication FDI*

NOTE L'IEC 62769-7 est techniquement identique à la FDI-2027. [9]

ISO/IEC 11578, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Appel de procédures à distance (RPC)*

3 Termes, définitions, abréviations et acronymes

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC TR 62541-1, l'IEC 62541-3, l'IEC 62541-4, l'IEC 62541-5, l'IEC 62541-100, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1

intégration des appareils de terrain

FDI

technologie d'intégration d'appareils et de gestion d'appareils, combinant les concepts et les aspects technologiques fondamentaux du langage de description d'appareil électronique (EDDL) selon la norme IEC 61804 et de l'outil des appareils de terrain (FDT[®]) selon la norme IEC 62453, ainsi que dans l'IEC 62541-1 (OPC UA)

Note 1 à l'article: La combinaison de ces différentes technologies éprouvées assure un cycle de vie sécurisé et la capacité de répondre à tous les défis relatifs à l'intégration d'appareils et à la gestion d'appareils d'une manière évolutive.

Note 2 à l'article: L'abréviation "FDI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Field Device Integration".

Note 3 à l'article: L'abréviation "EDDL" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Electronic Device Description Language".

Note 4 à l'article: L'abréviation "FDT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Field Device Tool".

Note 5 à l'article: L'abréviation "OPC UA" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Open Packaging Conventions Unified Architecture".

3.1.2

Action

procédure qui exige une collaboration entre un Client FDI et un Serveur FDI

Note 1 à l'article: L'abréviation "FDI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Field Device Integration".

3.1.3

Logique Applicative

élément descriptif d'un Paquetage FDI qui spécifie la logique de comportement et/ou de mapping, spécifique à un appareil pour une Communication Imbriquée

3.1.4

Interface de Logique Applicative

interface à travers laquelle la Logique Applicative est intégrée au Modèle d'Information

3.1.5

Appareil de Communication

appareil physique qui donne l'accès aux réseaux et aux appareils

Note 1 à l'article: Les passerelles et les routeurs sont des exemples d'Appareils de Communication.

3.1.6

Point de Connexion

représentation logique d'une connexion entre un point d'extrémité de communication et un réseau de communication

3.1.7

Services d'Accès à l'Appareil

ensemble de services à travers lesquels un Plugiciel d'Interface Utilisateur accède au Modèle d'Information d'un Serveur FDI

3.1.8

Définition d'Appareil

élément nécessaire d'un Paquetage FDI qui fournit la définition de base d'un appareil

3.1.9

Instance d'Appareil

représentation d'un appareil spécifique dans le Modèle d'Information d'un Serveur FDI

3.1.10

Outil d'Appareil

application autonome contenant un Client FDI et un Serveur FDI

3.1.11

Topologie d'Appareils

arrangement de réseaux de communication et d'appareils qui forme un réseau

3.1.12

type d'appareil

représentation d'un type d'appareil dans le Modèle d'Information d'un Serveur FDI

3.1.13

Client FDI

composant logiciel qui utilise le Modèle d'Information, interprète les Descriptions d'Interface Utilisateur et héberge les Plugiciels d'Interface Utilisateur

3.1.14

Serveur de Communication FDI

serveur OPC UA qui est utilisé par un Serveur FDI pour accéder aux réseaux non natifs

3.1.15

Paquetage FDI

ensemble de composants qui fournit toutes les informations nécessaires à l'intégration d'un type d'appareil dans un système

3.1.16**Serveur FDI**

composant logiciel qui met en œuvre le Modèle d'Information, exécute la Logique Applicative et communique avec l'appareil via une Communication Native et/ou une Communication Imbriquée

3.1.17**Version de Technologie FDI**

numéro de version qui s'identifie à une révision spécifique de l'ensemble de la technologie FDI

3.1.18**Services d'Hébergement**

ensemble de services à travers lesquels un Plugiciel d'Interface Utilisateur interagit avec un Client FDI

3.1.19**Modèle d'Information**

ensemble d'objets, de variables et de méthodes exposé par un Serveur FDI

3.1.20**Appareil Modulaire**

appareil qui se compose d'un ou plusieurs sous-appareils

3.1.21**Communication Native**

communication avec des appareils faisant une partie intégrante du système

3.1.22**Communication Imbriquée**

communication avec des appareils à travers une série d'Appareils de Communication

3.1.23**Donnée hors Ligne**

information d'un appareil maintenue par un Serveur FDI qui est stockée dans une base de données spécifique à un Serveur FDI

3.1.24**Donnée en Ligne**

information d'un appareil maintenue par un Serveur FDI qui est récupérée à partir d'un appareil physique

3.1.25**Services d'Interface Utilisateur****Services d'UI**

ensemble de services à travers lesquels un Plugiciel d'Interface Utilisateur accède au système d'exploitation

Note 1 à l'article: L'abréviation "UI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "User Interface".

3.1.26**Services d'Interface Utilisateur de la plate-forme****Services d'UI de la plate-forme**

Services d'Interface Utilisateur fournis nativement par le système d'exploitation

3.1.27

Description d'Interface Utilisateur UID

élément descriptif d'un Paquetage FDI qui est utilisé par un Client FDI pour rendre l'interface utilisateur

Note 1 à l'article: L'abréviation "UID" est dérivée du terme anglais développé correspondant "User interface Description".

3.1.28

Interpréteur de Description d'Interface Utilisateur Interpréteur d'UID

composant logiciel dans un Client FDI qui rend les Descriptions d'Interface Utilisateur et invoque des Actions

3.1.29

Plugiciel d'Interface Utilisateur UIP

élément exécutable d'un Paquetage FDI qui est exécuté par un Client FDI

Note 1 à l'article: L'abréviation "UIP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "User Interface Plug-in".

3.1.30

Services de Plugiciel d'Interface Utilisateur Services d'UIP

ensemble de services à travers lesquels un Client FDI interagit avec un Plugiciel d'Interface Utilisateur

3.2 Termes de l'IEC TR 62541-1 (OPC UA)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC TR 62541-1 s'appliquent.

AddressSpace (Espace d'adressage)

Attribute (Attribut)

Client

Méthod (Méthode)

Node (Nœud)

NodeClass (Classe de nœud)

Notification

Object (Objet)

ObjectType (Type d'objet)

Reference (Référence)

ReferenceType (Type de référence)

Server (Serveur)

Service Set (Ensemble de services)

Session

Subscription (Abonnement)

Variable

3.3 Termes de l'IEC 62541-3 (OPC UA)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62541-3 (OPC UA), ainsi que les suivants s'appliquent.

Aggregates (Agréats)
ArrayDimensions (Dimensions de matrice)
AuditEvent (Événement d'audit)
AuditUpdateMethodEvent (Événement de méthode de mise à jour d'audit)
BrowseName (Nom d'exploration)
ByteString (Chaîne d'octets)
DataType (Type de données)
DataVariable (Variable de données)
Folder (Dossier)
HasComponent (Possède le composant)
HasProperty (Possède la propriété)
HasSubType (Possède le sous-type)
HasTypeDefinition (Possède la définition de type)
ModellingRule (Règle de modélisation)
NodeId (ID nœud)
Property (Propriété)
UserAccessLevel (Niveau d'accès utilisateur)
UserExecutable (Exécutable utilisateur)
Value (Valeur)
ValueRank (Rang de valeur)

3.4 Termes de l'IEC 62541-4 (OPC UA)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62541-4 (OPC UA) s'appliquent.

AddReferences (Ajout de références)
Browse (Explorer)
BrowseNext (Explorer le suivant)
Call (Appel)
CreateSession (Créer une session)
NodeManagement (Gestion de nœud)
Read (Lecture)
Request Header (En-tête de demande)
Response Header (En-tête de réponse)
StatusCode (Code de statut)
TranslateBrowsePathsToNodeIds (Convertir les chemins d'exploration en ID nœud)
UserIdentityToken (Jeton identité utilisateur)
Write (Ecriture)

3.5 Termes de l'IEC 62541-5 (OPC UA)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62541-5 s'appliquent.

BaseObjectType (Type d'objet de base)
PropertyType (Type de propriété)

3.6 Termes de l'IEC 62541-100 (OPC UA pour Appareils)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62541-100 s'appliquent.

Block (Bloc)
 Device (Appareil)
 DeviceType (Type d'appareil)
 Parameter (Paramètre)

3.7 Abréviations et acronymes

DTM	Device Type Manager (gestionnaire de type d'appareil)
EDD	Electronic Device Description (description d'appareil électronique)
EDDL	Electronic Device Description Language (langage de description d'appareil électronique)
FB	Function Blocks (blocs fonctionnels)
FDI	Field Device Integration (intégration des appareils de terrain)
FDT ^{®2}	Field Device Tool (outil d'appareil de terrain, voir l'IEC 62453)
GUI	Graphical User Interface (interface utilisateur graphique)
n/a	Non applicable
OPC	Open Packaging Conventions (conventions paquetages ouverts)
OPC UA	OPC Unified Architecture (architecture unifiée OPC, voir l'IEC 62541)
PC	Personal Computer (ordinateur personnel)
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (est une organisation régionale du consortium international PROFIBUS et PROFINET)
RPC	Remote Procedure Call (appel de procédure distante)
UI	User Interface (interface utilisateur)
UID	User Interface Description (description d'interface utilisateur)
UIP	User Interface Plug-in (plugiciel d'interface utilisateur)
UUID	Universally Unique IDentifier (identificateur unique universel)
XML	Extensible Markup Language (langage de balisage extensible)
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

3.8 Conventions

La capitalisation de la première lettre des mots au-delà de ceux définis dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 est utilisée dans la série IEC 62769 afin d'insister sur une signification spécifique FDI. Elle est notamment utilisée dans les cas suivants:

- Termes définis
- Noms des Services définis dans l'IEC 62769-2
- Noms des éléments de Paquetage FDI définis dans l'IEC 62769-4
- Noms des éléments de Modèle d'Information FDI définis dans l'IEC 62769-5

Les éléments de langage EDD sont écrits en majuscules.

² Le logo FDT est une appellation commerciale de l'organisation à but non lucratif FDT Group AISBL. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'IEC 62769 et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande le détenteur des appellations commerciales ou l'emploi exclusif de ses produits. La conformité n'exige pas l'utilisation de l'appellation commerciale enregistrée. L'utilisation des appellations commerciales exige l'autorisation du détenteur des appellations commerciales respectives.

4 Contexte

4.1 Motivation

Dans les systèmes d'automatisation d'aujourd'hui, les appareils de terrain issus de différents fournisseurs doivent être intégrés dans le système, ce qui mène à un effort supplémentaire pour l'installation, la gestion des versions et l'exploitation de ces appareils. Ce défi est le mieux satisfait en présence d'une solution ouverte et normalisée d'intégration des appareils.

Deux technologies différentes d'intégration d'appareils existent: le langage de description d'appareil électronique (EDDL) conformément à l'IEC 61804 et l'outil des appareils de terrain (FDT[®]) conformément à l'IEC 62453. Bien que ces technologies adoptent des approches différentes pour résoudre le problème, il existe beaucoup de chevauchement entre elles. Cela a conduit à une situation où les technologies sont en concurrence l'une avec l'autre au lieu de se compléter mutuellement. En conséquence, les fournisseurs de systèmes ont pris leurs positions, les fournisseurs d'appareils ont dû redoubler leurs efforts afin de prendre en charge les technologies EDDL et FDT[®], et les utilisateurs finaux sont devenus frustrés parce qu'ils veulent le meilleur des deux technologies.

Pour toutes les parties concernées, la solution idéale semble différente. Les fournisseurs de systèmes veulent assurer la robustesse tout en assurant un haut niveau de technologie ainsi que l'indépendance entre plates-formes. Les fournisseurs d'appareils veulent prendre en charge une seule technologie au lieu de deux, afin de réduire le coût et l'effort, et ils veulent fournir les moyens optimaux pour exploiter leurs appareils. Les utilisateurs finaux veulent éviter les faux investissements et n'exigent par conséquent qu'une seule solution pérenne qui offre tous les avantages des technologies concurrentes.

4.2 Langage de description d'appareil électronique (EDDL)

Le langage de description d'appareil électronique (EDDL) est un langage destiné à décrire le comportement d'appareils de terrain. Il permet aux systèmes de configurer, d'étalonner, de dépanner et d'exploiter un appareil de terrain sans aucune connaissance préalable de l'appareil.

Les descriptions d'appareils écrites en langage EDDL décrivent les fonctions de l'appareil de terrain; il incombe au système de déterminer comment utiliser ces fonctions. Ces descriptions d'appareils permettent aux systèmes d'accéder à toutes les données et les propriétés de tous les appareils, ce qui simplifie la maintenance, le support et l'exploitation des appareils. Il fonctionne bien pour les petites applications nomades et les larges systèmes d'automatisation intégrés. Il fonctionne bien pour les systèmes embarqués et les systèmes fonctionnant sur les systèmes d'exploitation commerciaux.

Avec EDDL, le fournisseur d'appareils peut organiser les données, les propriétés et les procédures des appareils pour l'accès par l'utilisateur final. Cela permet d'obtenir le guidage du système en créant dynamiquement une interface utilisateur pour l'appareil. Les fonctionnalités de cette interface utilisateur peuvent varier considérablement d'une classe d'appareils à une autre, et elle peut être aussi simple ou aussi complexe que l'appareil étant décrit.

Dans le début des années 1990, la première version du langage EDDL a été créée et a été utilisée pour décrire les appareils de terrain HART. En 1996, le langage EDDL a été utilisé pour décrire les appareils FOUNDATION Fieldbus. Puis en 2000, il a été utilisé pour décrire les appareils PROFIBUS. Toutes les trois versions du langage EDDL peuvent retracer leur lignée à la version HART originale. Par conséquent, toutes les trois versions sont en grande partie les mêmes, avec quelques différences dues à des différences dans les protocoles de communication sous-jacents. EDDL a été normalisé au début comme étant une partie de l'IEC 61804-3 et de l'IEC 61804-4 en mars 2004.

4.3 Outil des appareils de terrain (FDT®)

FDT® est une spécification d'interface qui normalise l'interface entre le logiciel de l'appareil et les systèmes. Cet outil offre une indépendance du protocole de communication et établit une ligne de démarcation claire entre le logiciel fourni par le fournisseur d'appareils et le logiciel fourni par le fournisseur du système.

En FDT®, les appareils de terrain sont livrés avec un composant logiciel spécifique à l'appareil appelé "Gestionnaire de type d'appareil (DTM)", qui ne fonctionne que lorsqu'il est utilisé en conjonction avec un environnement spécifique FDT® appelé "application-cadre". Une application-cadre interagit avec un DTM à travers un ensemble d'interfaces FDT® normalisées.

Un fournisseur d'appareils peut développer un DTM pour chacun de ses appareils ou il peut développer un DTM pour un groupe d'appareils. Un DTM peut être utilisé pour accéder aux Paramètres de l'Appareil, configurer et exploiter l'appareil et diagnostiquer les problèmes. Un DTM peut aller d'une simple Interface Utilisateur Graphique (GUI) pour le réglage des Paramètres de l'Appareil à une application hautement sophistiquée pour effectuer des calculs complexes en vue de diagnostic.

Les DTM peuvent être imbriqués afin de prendre en charge les Appareils Modulaires. L'imbrication de DTM permet également la prise en charge de hiérarchies de communication multiniveaux. Les appareils acheminés à travers différents protocoles de bus peuvent être connectés via des interfaces normalisées. Le DTM d'un appareil doit juste prendre en charge son propre protocole de communication. Les DTM de passerelles qui se connectent au DTM de l'appareil traitent de la transformation de protocole.

La spécification FDT® prend en charge une variété de protocoles de bus, par exemple: PROFIBUS, HART, FOUNDATION Fieldbus, Interbus, AS-interface, IO-Link, DeviceNet et PROFINET IO.

En 1998, la phase de spécification a commencé dans le cadre de "Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V." (ZVEI). En 1999, l'achèvement de la technologie a été accéléré lorsque la spécification a été adoptée par PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO), qui a plus tard transféré les droits du "FDT Group AISBL". La technologie FDT® a été normalisée comme étant IEC 62453-1 en mai 2009.

4.4 Architecture unifiée OPC (OPC UA)

L'architecture unifiée OPC (OPC UA) est une norme indépendante de la plate-forme à travers laquelle différents types de systèmes et d'appareils peuvent communiquer en envoyant des messages entre les clients et les serveurs sur différents types de réseaux. Elle prend en charge une communication robuste et sécurisée qui garantit l'identité des clients et des serveurs et résiste aux attaques.

L'architecture unifiée OPC définit des ensembles normalisés de services que les serveurs peuvent fournir, et les serveurs individuels spécifient aux clients les ensembles de services qu'ils prennent en charge. Les services agissent sur un modèle d'objet qui est géré par le serveur et pouvant être découvert par un client. L'information est transmise en utilisant des types de données normalisés et des types de données définis par le vendeur, et les serveurs définissent des modèles d'objets que les clients peuvent découvrir dynamiquement. Les serveurs peuvent fournir un accès à des données aussi bien actuelles qu'anciennes, ainsi que des alarmes et des événements pour notifier les clients des modifications importantes.

L'architecture unifiée OPC peut être mappée à une variété de protocoles de communication et les données peuvent être encodées de diverses façons pour assurer un compromis entre portabilité et efficacité. Des transports et des codages relatifs aux services Web basés XML ainsi qu'un format binaire de haute performance sont définis pour l'architecture unifiée OPC. L'abstraction de la norme de l'architecture unifiée OPC à partir de toute technologie

particulière offre une évolutivité permettant à l'architecture unifiée OPC d'être mappée sur des technologies futures.

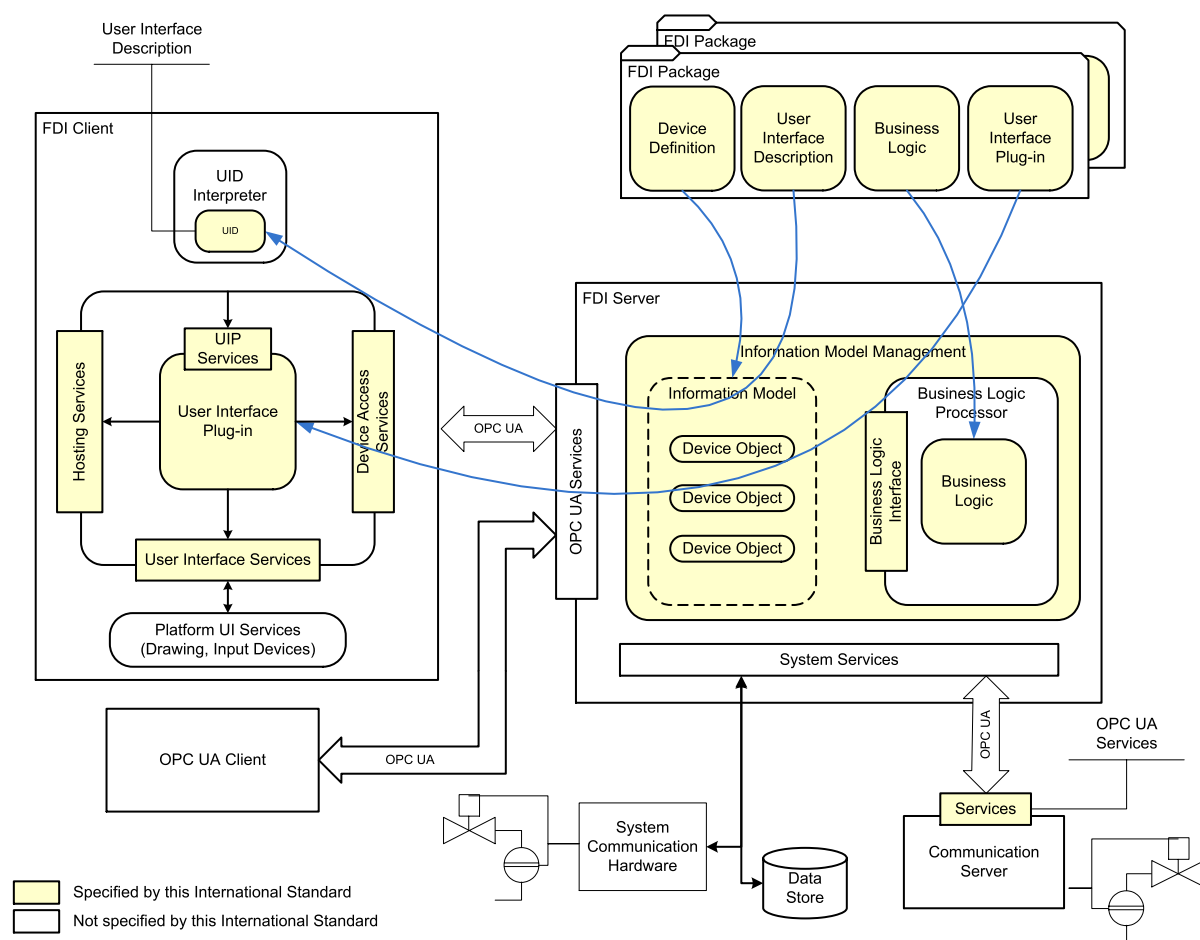
L'intégration des composants système comprend un facteur "comment" et un facteur "quoi". L'ensemble complet de services fourni par l'architecture unifiée OPC assure le "comment" de l'intégration du système. L'architecture unifiée OPC fournit également les blocs de construction de base du "quoi" de l'intégration du système en définissant un modèle d'objet extensible. D'autres organismes de normalisation, vendeurs et utilisateurs finaux peuvent étendre ce modèle d'objets pour parvenir à une intégration étroite entre les composants du système.

L'OPC UA est normalisée dans l'IEC 62541.

5 Architecture

5.1 Vue d'ensemble

L'architecture FDI est constituée de Paquetages FDI, Clients FDI et Serveurs FDI comme montrée à la Figure 1.



IEC

Anglais	Français
User Interface Description	Description d'Interface Utilisateur
FDI Client	Client FDI
UID Interpreter	Interpréteur d'UID
UIP Services	Services d'UIP

Anglais	Français
User Interface Plug-in	Plugiciel d'Interface Utilisateur
User Interface Services	Services d'Interface Utilisateur
Hosting Services	Services d'Hébergement
Device Access Services	Services d'Accès à l'Appareil
Platform UI Services (Drawing, Input Devices)	Services d'Interface Utilisateur (UI) de plate-forme (Dessin, Appareils d'Entrée)
FDI Package	Paquetage FDI
Device Definition	Définition d'Appareil
User Interface Description	Description d'Interface Utilisateur
Business Logic	Logique Applicative
User Interface Plug-in	Plugiciel d'Interface Utilisateur
FDI Server	Serveur FDI
Information Model Management	Gestion du Modèle d'Information
Information Model	Modèle d'Information
Device Object	Objet d'Appareil
Business Logic Interface	Interface de la Logique Applicative
Business logic Processor	Processeur de la Logique Applicative
System Services	Services système
OPC UA Client	Client OPC UA
OPC UA	OPC UA
OPC UA Services	Services OPC UA
System Communication Hardware	Matériel de Communication système
Data Store	Magasin de Données
Services	Services
Communication Server	Serveur de Communication
Specified by this International Standard	Spécifié par la présente Norme internationale
Not specified by this International Standard	Non spécifié par la présente Norme internationale

Figure 1 – Diagramme de l'architecture FDI

5.2 Paquetages FDI

Les Paquetages FDI sont le moyen par lequel les vendeurs d'appareils fournissent des informations relatives à leurs appareils aux vendeurs de systèmes. Les Paquetages FDI recueillent en un seul emplacement toutes les informations relatives aux appareils exigées par un vendeur de systèmes. Les Paquetages FDI sont indépendants du système, c'est-à-dire les vendeurs d'appareils fournissent le même Paquetage FDI à tous les vendeurs de systèmes.

Un Paquetage FDI inclut les éléments suivants:

- Définition d'Appareil – Définition de base de l'appareil qui est utilisé par un Serveur FDI pour créer le Modèle d'Information.
- Logique applicative – Assure l'intégrité du Modèle d'Information.
- Description d'Interface Utilisateur – Interface utilisateur déclarative qui est rendue par un Client FDI via un Interpréteur d'UID.
- Plugiciel d'Interface Utilisateur – Interface utilisateur programmée facultative qui est hébergée par un Client FDI.

La Définition d'Appareil et la Logique Applicative sont utilisées exclusivement par un Serveur FDI. La Description d'Interface Utilisateur est traitée par le Serveur FDI et transférée au Client FDI. Les Plugiciels d'Interface Utilisateur ne sont pas traités par le Serveur FDI, au-delà de ce qui est nécessaire pour les livrer au Client FDI.

La Définition d'Appareil, la Logique Applicative et la Description d'Interface Utilisateur sont complètement indépendantes de la plate-forme. Les Plugiciels d'Interface Utilisateur doivent être destinés à un environnement d'exécution spécifique. Des Plugiciels d'Interface Utilisateur distincts peuvent être développés pour différents environnements d'exécution, mais un Plugiciel d'Interface Utilisateur spécifique ne fonctionnera que sur un simple environnement d'exécution.

Le contenu d'un Paquetage FDI est spécifié dans l'IEC 62769-4.

5.3 Client FDI

Les Clients FDI interprètent et rendent le contenu descriptif de l'interface utilisateur (UID, valeurs des Paramètres de l'Appareil, etc.) qui est livré à un Client FDI via le Modèle d'Information d'un Serveur FDI dans un format spécifié et grâce à des services définis. Cependant, l'interprétation de la partie EDD d'un Paquetage FDI est seulement effectuée dans le Serveur FDI. Par ailleurs, les Clients FDI hébergent également les Plugiciels d'Interface Utilisateur.

L'environnement pour hébergement de Plugiciels d'Interface Utilisateur est constitué de quatre ensembles de services: les Services d'Hébergement, les Services d'UIP, les Services d'Interface Utilisateur et les Services d'Accès à l'Appareil.

- Les Services d'Hébergement fournissent les moyens par lesquels un Plugiciel d'Interface Utilisateur interagit avec le Client FDI.
- Les Services d'UIP fournissent les moyens par lesquels un Client FDI peut activer, commander et arrêter le Plugiciel d'Interface Utilisateur.
- Les Services d'Interface Utilisateur fournissent les moyens par lesquels un Plugiciel d'Interface Utilisateur accède aux Services d'Interface Utilisateur de plate-forme, spécifiques au système d'exploitation, qui donnent accès à l'écran, au clavier, à la souris, etc.
- Les Services d'Accès à l'Appareil fournissent les moyens par lesquels un Plugiciel d'Interface Utilisateur accède au Modèle d'Information dans un Serveur FDI.

Le comportement d'un Client FDI est spécifié dans l'IEC 62769-2.

5.4 Serveur FDI

Les Serveurs FDI fournissent à leurs Clients FDI un accès aux informations relatives aux Instances d'Appareils et aux Types d'Appareils indépendamment de l'emplacement de stockage des informations, par exemple, dans l'appareil lui-même ou dans un magasin de données. Ces informations peuvent être fournies par les services OPC UA.

Le Modèle d'Information spécifie les entités qui peuvent être accessibles dans un Serveur FDI, y compris leurs propriétés, leurs relations et les opérations qui peuvent y être effectuées. Le Modèle d'Information est actionné en grande partie par les Définitions d'Appareils dans les Paquetages FDI. Le Modèle d'Information est basé sur le Modèle d'Information spécifié dans la spécification des appareils OPC UA.

Le Serveur FDI invoque la Logique Applicative dans les Paquetages FDI puisque les entités dans le Modèle d'Information sont accessibles. L'un des principaux objectifs de la Logique Applicative est de garder le Modèle d'Information cohérent.

L'Interface de Logique Applicative est le moyen par lequel la Logique Applicative est intégrée avec le Modèle d'Information. Cette interface se compose d'un ensemble de points d'entrée de Logique Applicative bien définis, qui peuvent être utilisés par le Modèle d'Information pour invoquer la Logique Applicative, et un ensemble de points d'entrée de Modèle d'Information bien définis, qui peuvent être utilisés par la Logique Applicative pour accéder au Modèle d'Information.

Un Serveur FDI doit prendre en charge tous les éléments d'un Paquetage FDI.

Certaines des informations gérées par un Serveur FDI doivent être stockées de manière persistante. Les moyens par lesquels ces données sont stockées sont spécifiques à un serveur.

Le comportement d'un Serveur FDI est spécifié dans l'IEC 62769-3, et le Modèle d'Information est spécifié dans l'IEC 62769-5.

5.5 Serveur de Communication FDI

Un Serveur FDI sait intrinsèquement comment communiquer avec les appareils via le matériel de communication qu'il prend en charge nativement. En outre, un Serveur de Communication FDI peut être utilisé pour étendre les appareils avec lesquels le Serveur FDI peut communiquer. Un Serveur FDI communique avec un Serveur de Communication FDI via des services de communication normalisés qui sont spécifiés dans l'IEC 62769-7.

5.6 Hiérarchisation des interfaces utilisateur

Il y a trois niveaux d'interfaces utilisateur qui peuvent être développés en utilisant la technologie FDI.

Le plus bas niveau est une Description d'Interface Utilisateur basée sur l'interface utilisateur. Ce type d'interface utilisateur est entièrement défini par une Description d'Interface Utilisateur. C'est l'interface utilisateur la plus simple à créer, mais elle a aussi la plupart des limitations. Ce type d'interface utilisateur est suffisant pour les appareils relativement simples.

Le deuxième niveau est un Plugiciel d'Interface Utilisateur basé sur l'interface utilisateur. Ce type d'interface utilisateur est défini par la combinaison d'une Description d'Interface Utilisateur et un ou plusieurs Plugiciels d'Interface Utilisateur. Il s'agit d'une interface utilisateur plus compliquée à construire, car elle implique un certain développement logiciel, mais elle peut aussi produire une interface utilisateur plus sophistiquée. Ce type d'interface utilisateur est nécessaire pour certains appareils complexes.

Le troisième niveau est un Client FDI. Un Client FDI peut accéder à plusieurs appareils tandis que les Descriptions d'Interface Utilisateur et les Plugiciels d'Interface Utilisateur ne peuvent accéder qu'à un seul appareil. Ce type d'interface utilisateur est nécessaire lorsque l'accès à plusieurs appareils est nécessaire.

5.7 Considérations de sécurité relatives à l'intégration des appareils de terrain (FDI)

L'intégration des appareils de terrain (FDI) est utilisée entre les composants impliqués dans l'exploitation d'une installation industrielle à plusieurs niveaux: des applications de gestion d'entreprise de haut niveau qui accèdent aux données d'appareil aux systèmes de commande directe de processus de bas niveau d'un appareil. Un tel système peut constituer une cible attractive pour l'espionnage ou le sabotage industriel, et peut également être exposé à des menaces par l'intermédiaire de logiciels malveillants non ciblés tels que des vers circulant sur des réseaux publics. Les configurations corrompues d'appareils pourraient engendrer des pertes financières, compromettre la sécurité des employés et la sécurité publique, voire occasionner des dégâts environnementaux.

La FDI repose sur de nombreux autres systèmes de l'installation industrielle. Les Clients et Serveurs FDI sont installés sur des systèmes informatiques. Les protocoles de communication normalisés comme les protocoles OPC UA et Fieldbus sont utilisés aux fins de communication entre les Clients FDI et le Serveur FDI, ainsi qu'entre le Serveur FDI et les appareils. Par conséquent, il convient que la sécurité FDI fonctionne dans le cadre du système de gestion de la cyber-sécurité (CSMS³) global d'un site. Habituellement, un CSMS gère les menaces, analyse les risques de sécurité et détermine les contrôles de sécurité dont a besoin le site.

Les contrôles de sécurité mettent généralement en œuvre une stratégie de "défense approfondie" qui propose plusieurs couches de protection et reconnaît qu'aucune couche individuelle ne peut assurer une protection contre toutes les attaques. Des protections périphériques peuvent inclure des pare-feu, des systèmes de détection et de prévention des intrusions, des contrôles au niveau des connexions par accès distant, ainsi que des contrôles au niveau des supports et ordinateurs rattachés au système. Les protections au sein des composants du système peuvent inclure une configuration renforcée des systèmes d'exploitation, une gestion des correctifs de sécurité, des programmes antivirus, ainsi que l'interdiction du courrier électronique dans le réseau de contrôle. Les normes pouvant être suivies par un site comprennent la série IEC 62443 [2], ainsi que l'IEC TR 62351-10 [1].

Il convient que le propriétaire du système qui installe les Clients ou Serveurs FDI analyse les risques de sécurité associés et fournisse les mécanismes appropriés pour diminuer ces risques afin d'obtenir un niveau acceptable de sécurité.

Il convient que les développeurs de Clients et Serveurs FDI analysent les menaces de sécurité au système, puis mettent en œuvre les contre-mesures adéquates. Les menaces et les contre-mesures adéquates dépendent des technologies utilisées pour la mise en œuvre et ne relèvent pas du domaine d'application de la spécification FDI.

5.8 Redondance

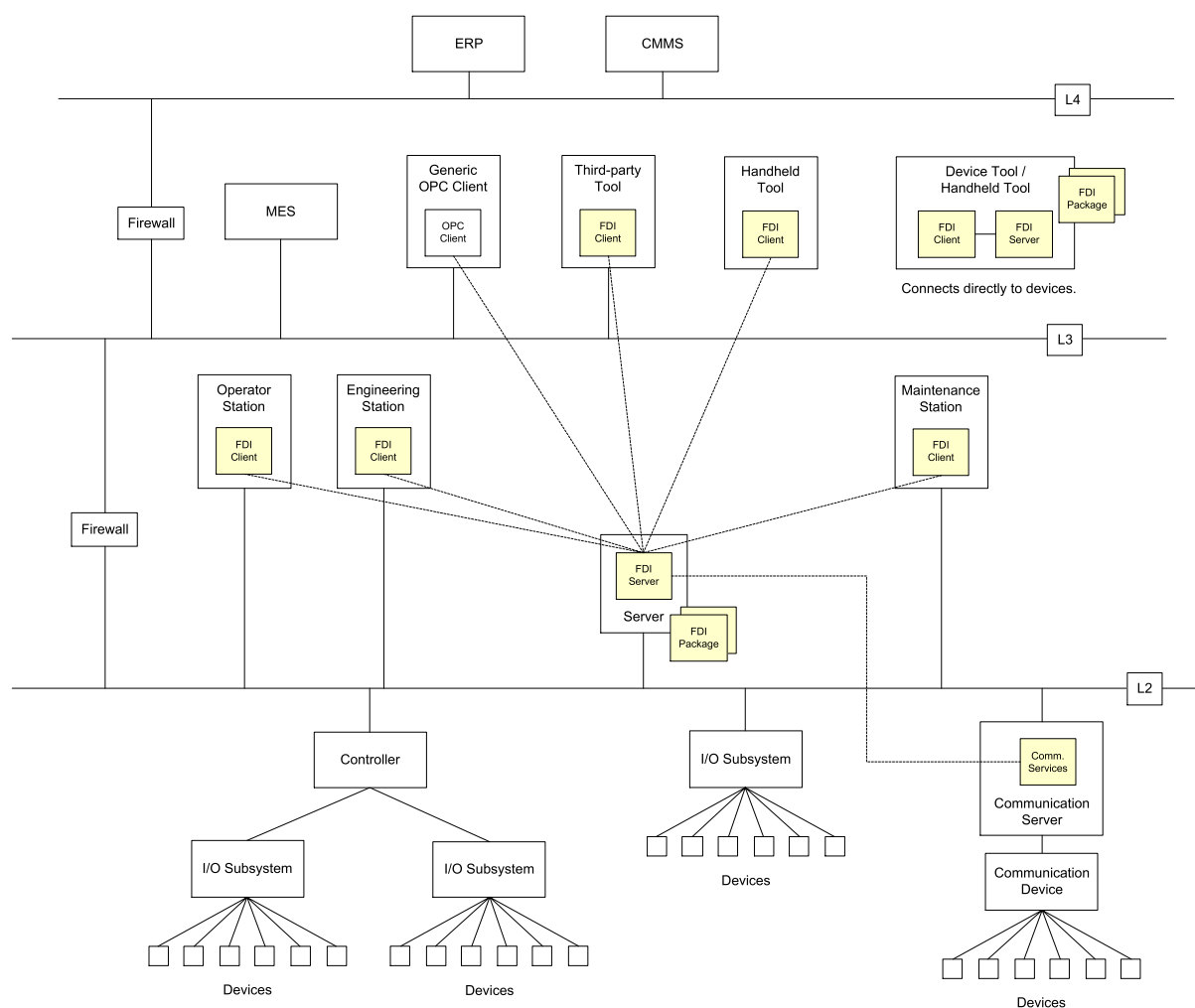
La redondance est spécifique au système et gérée par le système d'automatisation. Les Paquetages FDI sont spécifiés sans tenir compte de la redondance. Les Descriptions d'Interface Utilisateur et les Plugiciels d'Interface Utilisateur n'ont aucune connaissance sur la redondance des appareils auxquels ils sont associés.

6 Déploiement

6.1 Vue d'ensemble

La spécification FDI n'exige pas de stratégie de déploiement spécifique. Cependant, un scénario de déploiement typique est montré à la Figure 2. Les cases colorées correspondent aux composants décrits en 5.2, en 5.3, en 5.4, et en 5.5.

³ CSMS = *Cyber Security Management System*.



IEC

Anglais	Français
Firewall	Pare-feu
Generic OPC Client	Client OPC générique
Third-party Tool	Outil tiers
Handheld Tool	Outil tenu à la main
Device Tool / Handheld Tool	Outil d'Appareil/Outil tenu à la main
OPC Client	Client OPC
FDI Client	Client FDI
FDI Server	Serveur FDI
FDI Package	Paquetage FDI
Connects directly to devices	(Se) connecte directement aux appareils
Operator station	Station pour opérateur
Engineering station	Station d'ingénierie
Maintenance station	Station de maintenance
Server	Serveur
Controller	Contrôleur
I/O Subsystem	Sous-système E/S
Comm. Services	Services de Communication
Communication Server	Serveur de Communication
Communication Device	Appareil de Communication
Devices	Appareils

Figure 2 – Scénario de déploiement typique

6.2 Stations d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance

Les stations d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance font partie d'un système d'automation à travers lequel les utilisateurs étudient, exploitent et maintiennent leur installation. Un ou plusieurs Clients FDI peuvent s'exécuter sur ces stations. Ces Clients FDI sont des clients riches en fonctions, qui peuvent interpréter les Descriptions d'Interface Utilisateur et exécuter les Plugiciels d'Interface Utilisateur.

6.3 Serveur FDI

Un Serveur FDI est fourni comme faisant partie du système d'automation. Les Paquetages FDI sont installés sur le Serveur FDI. Le Serveur FDI fournit des informations à partir des Paquetages FDI aux Clients FDI.

Le fournisseur du système d'automation peut fournir à la fois un Serveur FDI et un ou plusieurs Clients FDI. Ces Clients FDI peuvent communiquer avec le Serveur FDI à travers des protocoles propriétaires; cependant, si le Serveur FDI prend en charge des Clients FDI tiers, il doit prendre en charge l'architecture unifiée OPC.

Le Serveur FDI est généralement distinct des serveurs qui fournissent des données d'exécution aux stations d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance.

6.4 Serveurs de Communication FDI

Un Serveur de Communication FDI peut être intégré dans un Appareil de Communication ou peut être fourni via un serveur distinct (voir Figure 2).

6.5 Outils d'appareils

Un Outil d'appareil est une application autonome contenant un Client FDI et un Serveur FDI. Les Paquetages FDI pris en charge par l'Outil d'Appareil sont installés avec l'Outil d'Appareil.

6.6 Outils tiers

Les Outils tiers sont des applications qui contiennent un Client FDI et communiquent avec le Serveur FDI du système d'automation. Bien que ces outils puissent être fournis par le fournisseur du système d'automation, ils sont souvent fournis par d'autres vendeurs.

6.7 Outils tenus à la main

Les Outils tenus à la main sont des applications s'exécutant sur des appareils tenus à la main. Les outils tenus à la main peuvent être mis en œuvre en tant qu'un outil d'appareils, où un Client FDI, un Serveur FDI et des Paquetages FDI sont installés sur l'appareil tenu à la main. Les outils tenus à la main peuvent également être mis en œuvre en tant qu'un outil tiers où seulement un Client FDI est installé sur l'appareil tenu à la main.

6.8 Clients OPC UA génériques

Lorsqu'un Serveur FDI est un Serveur OPC UA (voir 6.3), les Clients OPC UA génériques sans connaissance de FDI peuvent se connecter au Serveur FDI. Ces clients sont limités à l'accès général du Modèle d'Information. En particulier, le manque de compréhension des Descriptions d'Interface Utilisateur et des Plugiciels d'Interface Utilisateur les empêche de rendre une interface utilisateur basée FDI.

7 Hôte FDI

7.1 Vue d'ensemble

Les Hôtes FDI sont des combinaisons d'applications de Client FDI et de Serveur FDI capables de consommer des Paquetages FDI. Les Hôtes FDI sont utilisés pour accéder aux données d'Appareil (typiquement les Paramètres de l'Appareil de Terrain et de l'Appareil de Communication) via des Interfaces Utilisateur ou directement et peuvent permettre la modification des données d'Appareil. Les Hôtes FDI sont soumis à des essais de Conformité d'Hôte FDI.

Il y a plusieurs possibilités décrivant comment les Hôtes FDI peuvent être structurés. Les Paragraphes 7.2 et 7.3 énumèrent les différentes Variantes, Entités et lesdites Facettes de l'Hôte FDI.

7.2 Variantes et Entités de l'Hôte FDI

Il existe différentes façons de mettre en œuvre et de structurer un Hôte FDI:

- **Hôte FDI (Utilisateur unique)**
Déployé à un seul appareil (par exemple, ordinateurs bloc-notes, ordinateur portable). Seul un utilisateur unique peut travailler avec l'hôte en même temps. Des exemples typiques sont lesdits Outils d'appareils, applications de gestion des appareils autonomes et appareils tenus à la main.
- **Hôte FDI (Multiutilisateur)**
Installé sur un seul appareil, mais potentiellement aussi sur plusieurs appareils (par exemple, architecture Client/Serveur). Plusieurs utilisateurs peuvent utiliser l'Hôte FDI en même temps. L'accès simultané aux données de l'appareil et l'utilisation simultanée d'interfaces utilisateur sont normaux pour ces hôtes. Des exemples typiques sont les systèmes distribués d'hôtes et les systèmes de gestion d'actifs.
- **Client FDI (OPC UA)**
Une application cliente qui comprend FDI, habituellement fournie séparément à partir d'un système de commande distribué (DCS⁴) et généralement fournie à partir d'un différent vendeur. Cette application de Client FDI exige un Hôte FDI prenant en charge la Facette du Modèle d'Information FDI (voir 7.3) et n'est possible qu'avec la variante d'Hôte FDI (Multiutilisateur).
- **Serveur de Communication FDI**
Cette application serveur est utilisée pour connecter le matériel de communication à un réseau de communication ("point d'entrée du réseau"). Les Serveurs de Communication FDI sont intégrés via des Paquetages de Communication FDI, mais le logiciel en tant que tel est livré séparément ou il est mis en œuvre intégré dans le matériel de communication. Le Serveur de Communication FDI exige un Hôte FDI, prenant en charge la facette du Serveur de Communication FDI.

7.3 Facettes de l'Hôte FDI

Des aspects facultatifs peuvent être ajoutés aux mises en œuvre des Hôtes FDI, l'hôte étant enrichi avec des fonctionnalités supplémentaires (voir Tableau 1 et Tableau 2).

- **Facette du Modèle d'Information FDI**
Un Hôte FDI mettant en œuvre cette facette doit fournir un Modèle d'Information FDI selon l'IEC 62769-5 et prendre en charge l'architecture unifiée OPC en tant que mécanisme de communication entre les Serveurs FDI et les applications Clientes. L'hôte permet par conséquent d'utiliser les applications du Client FDI (OPC UA).
- **Facette du Serveur de Communication FDI**
Les fonctions de cette facette permettent à l'Hôte FDI d'utiliser les Serveurs de

⁴ DCS = *Distributed Control System*.

Communication FDI. Ces serveurs accordent l'accès aux réseaux de communication, via des Appareils de Communication qui peuvent désormais être intégrés dans un Hôte FDI via des Paquetages de Communication FDI selon l'IEC 62769-7 et l'IEC 62769-4.

Tableau 1 – Variantes et éventuelles Facettes de l'Hôte FDI

Variantes de l'Hôte FDI		Facette du Modèle d'Information	Facette du Serveur de Communication
Hôte FDI	Utilisateur unique		X
	Multiutilisateur	X	X

Tableau 2 – Facettes de l'Hôte FDI et Entités FDI connexes

Entités FDI		Facette du Modèle d'Information	Facette du Serveur de Communication
Client FDI (OPC UA)	—	X	
Serveur de Communication FDI	—		X

8 Modèle de cycle de vie

8.1 Vue d'ensemble

Le modèle de cycle de vie FDI définit la façon dont les différentes versions des Clients FDI, des Serveurs FDI, des Paquetages FDI et des appareils peuvent coexister au sein d'un système donné au fil du temps. Le modèle se concentre sur la capacité d'ajouter des Paquetages FDI à un système sans avoir à mettre à jour les Clients FDI ou les Serveurs FDI. Le modèle prend en charge le modèle de cycle de vie des appareils, qui comprend l'ajout, la mise à niveau et le remplacement des appareils dans un système.

Le modèle de cycle de vie est basé sur les principes suivants.

- Chaque Client FDI, Serveur FDI ou Paquetage FDI doit avoir un numéro de version FDI. Ce numéro de version doit correspondre à la version de la spécification FDI à laquelle le client, le serveur ou le paquetage fut construit. La révision majeure de tous les clients, serveurs et paquetages dans un système donné doit être la même.
- S'il existe une spécification référencée par les modifications de spécifications FDI, la révision de la spécification FDI doit changer.
- La version de la technologie sous-jacente doit être indépendante de la version FDI.
- La version FDI prise en charge par un Client FDI, un Serveur FDI ou un Paquetage FDI spécifique peut être interrogée.
- La version de la technologie sous-jacente prise en charge par un Client FDI, un Serveur FDI ou un Paquetage FDI spécifique peut être interrogée. Les requêtes de versions peuvent être utilisées pour déterminer l'interopérabilité et la compatibilité entre les Clients FDI, les Serveurs FDI et les Paquetages FDI.
- L'algorithme permettant d'associer un Paquetage FDI à un appareil physique est spécifique au protocole.

8.2 Mécanisme d'identification

Les identificateurs uniques universels (UUID) doivent être utilisés pour identifier uniquement des entités au sein de FDI, voir l'ISO/IEC 11578.

Un UUID est un nombre de 16 octets qui est habituellement exprimé en tant qu'une séquence de 32 chiffres hexadécimaux, affiché en 5 groupes séparés par des tirets, sous la forme suivante:

XXXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXXXX.

L'expression régulière suivante spécifie plus précisément le format d'un UUID:

$\wedge (\{0,1\} [0-9a-fA-F] \{8\} - [0-9a-fA-F] \{4\} - [0-9a-fA-F] \{4\} - [0-9a-fA-F] \{4\} - [0-9a-fA-F] \{12\}) \{0,1\} \$$

8.3 Mécanisme de gestion de versions

8.3.1 Niveaux de versions

8.3.1.1 Vue d'ensemble

Le modèle suivant doit être utilisé pour tous les numéros de version:

<major release>.<minor release>.<revision>-<build number> (c'est-à-dire:<publication majeure>.<publication mineure>.<révision>.<numéro de "build" ou mouture>)

Les paragraphes 8.3.1.2 à 8.3.1.5 spécifient le comportement normalisé lorsqu'il s'agit de versions différentes. Certaines installations, par exemple dans les industries réglementées, peuvent exiger un traitement différent.

8.3.1.2 Publication majeure

Des modifications importantes ont été réalisées et elles ne sont pas compatibles avec les publications majeures précédentes. La nécessité de ces modifications peut être motivée par la technologie, par exemple, modification incompatible d'interfaces. Elles peuvent aussi être stratégiquement motivées, par exemple, l'introduction d'une nouvelle génération d'éléments existants.

Une publication majeure coexiste avec d'autres publications majeures de la même entité. L'incrément d'une publication majeure exige la modification de l'UUID de l'entité affectée.

8.3.1.3 Publication mineure (mise à niveau d'éléments)

Une extension fonctionnelle totalement rétrocompatible a été effectuée, par exemple, en ajoutant des caractéristiques ou des fonctionnalités. Aucune action ne doit être prise pour utiliser l'entité mise à jour dans l'environnement existant. L'entité interagit intégralement avec les entités déjà déployées qui pourraient avoir des numéros de publications mineures inférieures.

Une publication mineure remplace une version précédente déjà déployée de la même entité. L'incrément d'un numéro de version mineure ne doit pas influencer sur l'UUID de l'entité affectée.

8.3.1.4 Révision (mise à jour d'éléments)

Une correction ou une modification rédactionnelle totalement rétrocompatible a été effectuée, c'est-à-dire une modification qui n'inclut pas d'extensions fonctionnelles. Aucune action ne doit être prise pour utiliser l'entité mise à jour dans l'environnement existant. L'entité interagit intégralement avec les entités déjà déployées qui pourraient avoir des numéros de révision inférieurs.

Une révision remplace une version précédente déjà déployée de la même entité. L'incrément d'un numéro de révision ne doit pas influencer sur l'UUID de l'entité affectée.

8.3.1.5 Numéro de construction ("build number")

Le numéro de construction ou mouture (build number) ne doit pas être exposé à l'utilisateur final et ne doit être utilisé qu'à des fins de développement interne.

8.3.2 Version de Technologie FDI

8.3.2.1 Généralités

La technologie FDI en tant que telle doit être présentée en plusieurs versions (versionnée) pour s'assurer que tous les éléments développés individuellement et fournis sont capables d'interfonctionner. Les mécanismes et les principes de gestion de versions décrits ci-dessus doivent être appliqués à la Version de Technologie FDI.

La Version de Technologie FDI est directement et indirectement influencée par plusieurs facteurs tels que des modifications/ajustements apporté(e)s aux interfaces ou au comportement et des modifications des technologies sous-jacentes (spécifications référencées).

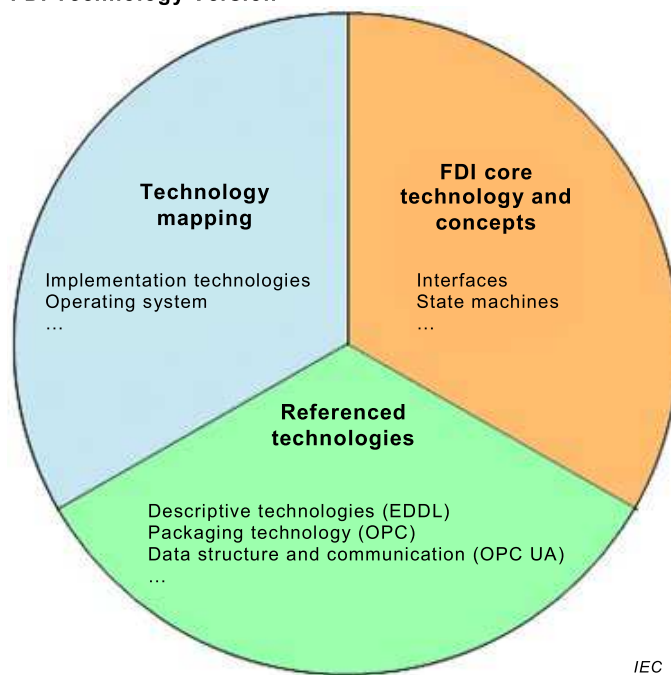
Les composants FDI doivent vérifier la Version de Technologie FDI des composants connectés ou les Paquetages FDI à consommer afin d'assurer que les deux ont les capacités FDI spécifiques nécessaires et sont donc en mesure d'interfonctionner.

Un Serveur FDI, par exemple, est mis en œuvre suite à une Version de Technologie FDI spécifique et par conséquent prend en charge tous les Paquetages FDI suivant la même version ou une version inférieure. Les Clients FDI peuvent généralement être connectés aux Serveurs FDI qui sont mis en œuvre suivant la même Version de Technologie FDI ou une version supérieure.

Les points suivants indiquent la Version de Technologie FDI qu'ils prennent en charge:

- Client FDI (voir l'IEC 62769-2)
- Serveur FDI (voir l'IEC 62769-3)
- Paquetage FDI (voir l'IEC 62769-4)
- Plugiciel d'Interface Utilisateur (voir l'IEC 62769-4)

FDI Technology Version



Anglais	Français
FDI Technology Version	Version de Technologie FDI
Technology mapping	Mapping de technologies
Implementation technologies	Technologies de mise en œuvre
Operating system	Système d'exploitation
FDI core technology and concepts	Technologie et concepts de base FDI
Interfaces	Interfaces
State machines	Diagrammes d'états
Referenced technologies	Technologies référencées
Descriptive technologies (EDDL)	Technologies descriptives (EDDL)
Packaging technology (OPC)	Technologie de paquetage (OPC)
Data structure and communication (OPC UA)	Structure de données et communication (OPC UA)

Figure 3 – Dépendances des Versions de Technologie FDI

La Figure 3 montre les facteurs qui influent sur la Version de Technologie FDI qui sont décrits ci-dessous.

8.3.2.2 Technologie et concepts de base FDI

La technologie et les concepts de base FDI sont définis dans toutes les pièces référencées de la présente spécification. Les interfaces, les comportements, les diagrammes d'états et les concepts spécifiés doivent être mis en œuvre conformément à la présente spécification pour assurer l'interopérabilité des composants FDI.

Les modifications apportées aux documents des spécifications telles que la correction des erreurs typographiques, la reformulation pour assurer davantage la clarté du document et d'autres modifications similaires doivent conduire à une incrémentation de la révision de la Version de Technologie FDI.

Les modifications apportées à la technologie et aux concepts de base FDI pour améliorer la technologie ou pour étendre l'ensemble de caractéristiques qui sont totalement

rétrocompatibles, doivent conduire à une incrémentation de la publication mineure de la Version de Technologie FDI.

Si des modifications non rétrocompatibles sont nécessaires, une nouvelle génération de la technologie FDI doit être créée en incrémentant la publication majeure de la Version de Technologie FDI.

8.3.2.3 Mapping de technologies

Les composants FDI peuvent être mis en œuvre en utilisant différentes technologies de mise en œuvre et peuvent aussi fonctionner sur plusieurs plates-formes et systèmes d'exploitation. Les détails de ces technologies sont spécifiés dans l'IEC 62769-6.

Les mises à jour des technologies mappées ne doivent pas conduire à une incrémentation de la révision de la Version de Technologie FDI.

La publication mineure de la Version de Technologie FDI doit être incrémentée lorsque les technologies mappées sont mises à niveau, sans perturber l'interopérabilité et la bonne exécution des composants FDI, par exemple, des modifications totalement rétrocompatibles relatives au système d'exploitation ou l'introduction d'autres technologies de mise en œuvre, de plates-formes, ou de versions du système d'exploitation prises en charge.

Les modifications incompatibles ou l'abandon des technologies mappées doivent conduire à une nouvelle génération de FDI et à l'incrémentation de la publication majeure de la Version de Technologie FDI.

8.3.2.4 Technologies référencées

La technologie FDI fait référence aux technologies qui sont utilisées pour permettre et prendre en charge des fonctions et des concepts de FDI spécifiés. Ces technologies référencées sont maintenues en dehors du domaine d'application de FDI.

L'IEC 62769-6 énumère les versions des spécifications référencées. La mise en œuvre des composants FDI en utilisant différentes versions n'est pas permise.

Les mises à jour des technologies référencées ne doivent pas conduire à une incrémentation de la révision de la Version de Technologie FDI.

Si une spécification de technologie référencée est modifiée, la nouvelle version de la spécification doit être adoptée dans la technologie FDI si ces modifications sont entièrement rétrocompatibles et si ces améliorations augmentent également la valeur de FDI. La décision d'adopter une nouvelle version de spécification d'une technologie référencée doit conduire à une incrémentation de la publication mineure de la Version de Technologie FDI.

Les modifications de génération des technologies référencées ne doivent pas être adoptées que par FDI si cette génération est entièrement compatible avec la génération précédente. Ces modifications doivent conduire à une incrémentation de la publication mineure de la Version de Technologie FDI, mais pas de la publication majeure.

Le Tableau 3 résume les influences sur la Version de Technologie FDI.

Tableau 3 – Résumé des influences sur la Version de Technologie FDI

Influence	Version de Technologie FDI – Niveau de version		
	Révision	Mineure	Majeure
Technologie et concepts de base FDI	Rédactionnelle	Interfaces étendues Fonctionnalités étendues	Modification de la génération en introduisant des fonctions non rétrocompatibles ou en supprimant les aspects existants
Mapping de technologies	n/a	Mise à niveau, extensions ou générations totalement compatibles de technologies mappées	Modifications incompatibles ou discontinuité de technologies mappées
Technologies référencées	n/a	Modification si nouvelle technologie de référence totalement rétrocompatible et valeur croissante	n/a

Au moins deux Versions de Technologie FDI majeures successives (la dernière et la précédente génération de FDI) doivent être prises en charge en parallèle dans le cadre d'une installation d'Hôte FDI unique. "Prises en charge" signifie que le(s) Serveur(s) FDI et le(s) Client(s) FDI mettent en œuvre les spécificités des versions prises en charge de la technologie et acceptent également l'importation de Paquetages FDI basés sur ces Versions de Technologie FDI.

8.3.3 Post-compatibilité

8.3.3.1 Combinaisons de versions à traiter

Les Paquetages FDI sont conçus pour une Version de Technologie FDI spécifique qui se reflète dans la propriété `FdiVersionSupported` du Paquetage FDI respectif (voir l'IEC 62769-6). Les Serveurs FDI et les Clients FDI sont également conçus pour une Version de Technologie FDI spécifique.

Le Tableau 4 spécifie les combinaisons de Paquetage FDI et de Client/Serveur FDI qui doivent être prises en charge. Les Paragraphes 8.3.3.2 à 8.3.3.6 décrivent comment chaque cas d'utilisation doit être manipulé.

Tableau 4 – Combinaisons de Versions Mineures exigeant un traitement particulier

Composant	Version de Technologie FDI – Version mineure		
	< Paquetage FDI	= Paquetage FDI	> Paquetage FDI
Serveur FDI	Déploiement Création IM Exécution de la Logique Applicative Description d'Interface Utilisateur	Aucune gestion particulière n'est nécessaire	Règles de rétrocompatibilité, aucun traitement particulier n'est nécessaire
Client FDI	Visualisation (UID) Exécution de l'UIP	Aucune gestion particulière n'est nécessaire	Règles de rétrocompatibilité, aucun traitement particulier n'est nécessaire

8.3.3.2 Déploiement

Les Paquetages FDI peuvent être déployés sur des Serveurs FDI même si la Version de Technologie FDI du Paquetage FDI est supérieure à la Version de Technologie FDI du Serveur FDI. Tout mécanisme de blocage automatique pour ces Paquetages FDI est interdit. Pendant le processus de déploiement, l'utilisateur doit être clairement informé si un Paquetage FDI avec une version supérieure qui est prise en charge par le Serveur FDI est en cours de déploiement.

8.3.3.3 Création du Modèle d'Information

Les nœuds du Modèle d'Information sont créés sur la base de la description EDD fournie par le Paquetage FDI. S'il y a des constructions EDD qui ne sont pas connues par le Serveur FDI, la création du Modèle d'Information doit être annulée, car elle ne peut pas assurer que le Paquetage FDI peut être importé correctement et qu'un Modèle d'Information cohérent peut être créé. Le Serveur FDI doit fournir des mécanismes pour informer l'utilisateur de l'incompatibilité.

8.3.3.4 Exécution de la Logique Applicative

La Logique Applicative est exécutée par le Serveur FDI pour créer des nœuds dans le Modèle d'Information et protéger l'intégrité du Modèle d'Information. S'il y a des constructions EDD (y compris des fonctions intégrées) qui ne sont pas connues par le Serveur FDI, l'exécution de la Logique Applicative doit être annulée, car elle ne peut pas assurer que la Logique Applicative ne mettra pas en danger l'intégrité du Modèle d'Information. Le Serveur FDI doit fournir des mécanismes pour informer l'utilisateur de l'incompatibilité.

8.3.3.5 Description/visualisation d'Interface Utilisateur

Les Descriptions d'Interface Utilisateur sont créées à partir des informations EDD et envoyées au Client FDI par le Serveur FDI. Si l'Interpréteur d'UID du Client FDI n'est pas en mesure d'interpréter et/ou de visualiser une partie de l'UID, l'utilisateur doit être informé, par exemple, en montrant un contrôle vide avec un point d'interrogation intégré.

8.3.3.6 Exécution de l'UIP

La post-compatibilité des Plugiciels d'Interface Utilisateur dépend des fonctions de post-compatibilité de la technologie de mise en œuvre sous-jacente (voir l'IEC 62769-6).

Annexe A (informative)

Résumé du concept de cycle de vie FDI

A.1 Généralités

Tous les aspects de la technologie FDI prenant en charge un cycle de vie stable et sécurisé de produits basés FDI sont une partie essentielle de la technologie elle-même. Par conséquent, les différentes parties pouvant être appelées "concept de cycle de vie FDI" sont réparties tout au long des différentes parties de la spécification. L'Annexe A résume les aspects les plus pertinents à titre de référence.

A.2 Aspects pertinents relatifs au cycle de vie (références)

Le Tableau A.1 et le Tableau A.2 présentent les aspects de cycle de vie.

Tableau A.1 – Aspects de cycle de vie comme étant une partie de la technologie FDI

Aspect	Document des spécifications FDI	Référence
Version du Paquetage FDI et dépendances	IEC 62769-4:2015 (Paquetages FDI)	Article 6
Evolution des Paquetages FDI avec les appareils décrits	IEC 62769-4:2015 (Paquetages FDI)	Article 4
Version de Technologie FDI	IEC 62769-1:2015 (Vue d'ensemble)	Article 8
Modèle d'Information ouvert et défini	IEC 62769-5:2015 (Modèle d'Information FDI)	Article 7
Technologies référencées	IEC 62769-6:2015 (Mapping de technologies FDI)	Tableau 1
Révisions prises en charge des micrologiciels du Paquetage FDI	IEC 62769-4:2015 (Paquetages FDI)	Annexe E
Révisions prises en charge de l'UIP du Paquetage FDI	IEC 62769-4:2015 (Paquetages FDI)	Annexe E
Technologies directement utilisées par FDI	IEC 62769-6:2015 (Mapping de technologies FDI)	Article 4
Concept de gestion de versions pour les composants FDI	IEC 62769-1:2015 (Vue d'ensemble)	Article 8
Certification d'enregistrement du Paquetage FDI et mécanismes de signature	IEC 62769-4:2015 (Paquetages FDI)	Article 7
Cas d'utilisation typiques durant le cycle de vie	IEC 62769-4:2015 (Paquetages FDI)	Annexe G

Tableau A.2 – Aspects de cycle de vie comme étant une partie de produits & services fournis avec la technologie FDI

Aspect	Produit & Service
Essai de Conformité des Paquetages FDI	Services d'essais de Conformité FDI fournis par les fondations de protocoles
Essai de Conformité de l'Hôte FDI	Services d'essais de Conformité FDI fournis par les fondations de protocoles
Format binaire commun EDD relatif à FDI	Spécification du Format de Fichier Encodé EDDL mise en œuvre dans les Composants Hôtes Communs FDI
Composants Hôtes Normalisés FDI	Composants Hôtes Communs FDI fournis par les fondations de protocoles
Paquetage FDI simple enregistré par révision de micrologiciel prise en charge	Assuré par les services d'essais de Conformité FDI fournis par les fondations de protocoles
Interopérabilité FDT®	FDI.dll fourni par les fondations de protocoles
EDDL harmonisé	IEC 61804

Bibliographie

- [1] IEC TR 62351-10, *Power systems management and associated information exchange - Data and communications security – Part 10: Security architecture guidelines* (disponible en anglais seulement)
- [2] IEC 62443 (toutes les parties), *Réseaux industriels de communication – Sécurité dans les réseaux et les systèmes*
- [3] FDI-2021, *FDI Project Technical Specification – Part 1: Overview*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [4] FDI-2022, *FDI Project Technical Specification – Part 2: FDI Client*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [5] FDI-2023, *FDI Project Technical Specification – Part 3: FDI Server*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [6] FDI-2024, *FDI Project Technical Specification – Part 4: FDI Packages*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [7] FDI-2025, *FDI Project Technical Specification – Part 5: FDI Information Model*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [8] FDI-2026, *FDI Project Technical Specification – Part 6: FDI Technology Mapping*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [9] FDI-2027, *FDI Project Technical Specification – Part 7: FDI Communication Devices*
<disponible en anglais seulement à www.fdi-cooperation.com>
- [10] IEC 61804-3, *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels - Partie 3: Langage de description électronique de produit (EDDL)*
- [11] IEC TR 61804-4, *Function blocks (FB) for process control - Part 4: EDD interoperability guideline* (disponible en anglais seulement)
- [12] IEC 62769-4, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 4: Paquetages FDI*
- [13] IEC 62769-5, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 5: Modèle d'Information FDI*
- [14] IEC 62769-6, *Intégration des appareils de terrain (FDI) – Partie 6: Mapping de technologies FDI*

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