IEC 62541-6

Edition 3.0 2020-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

OPC unified architecture – Part 6: Mappings

Architecture unifiée OPC – Partie 6: Mappings

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.05

ISBN 978-2-8322-8596-1

CONTENTS

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 6: Mappings

FOREWORD

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

International Standard IEC 62541-6 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) Encodings:
   - added JSON encoding for PubSub (non-reversible);
   - added JSON encoding for Client/Server (reversible);
   - added support for optional fields in structures;
   - added support for Unions.

b) Transport mappings:
   - added WebSocket secure connection – WSS;
   - added support for reverse connectivity;
   - added support for session-less service invocation in HTTPS.

c) Deprecated Transport (missing support on most platforms):
   - SOAP/HTTP with WS-SecureConversation (all encodings).

d) Added mapping for JSON Web Token.

e) Added support for Unions to NodeSet Schema.

f) Added batch operations to add/delete nodes to/from NodeSet Schema.

g) Added support for multi-dimensional arrays outside of Variants.

h) Added binary representation for Decimal data types.

i) Added mapping for an OAuth2 Authorization Framework.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65E/718/FDIS	65E/734/RVD

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

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

Throughout this document and the other parts of IEC 62541, certain document conventions are used:

Italics are used to denote a defined term or definition that appears in Clause 3 in one of the parts of the series.

Italics are also used to denote the name of a service input or output parameter or the name of a structure or element of a structure that are usually defined in tables.

The *italicized terms and names* are also, with a few exceptions, written in camel-case (the practice of writing compound words or phrases in which the elements are joined without spaces, with each element's initial letter capitalized within the compound). For example the defined term is *AddressSpace* instead of Address Space. This makes it easier to understand that there is a single definition for *AddressSpace*, not separate definitions for Address and Space.

A list of all parts of the IEC 62541 series, published under the general title *OPC Unified Architecture*, can be found on the IEC website.

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

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 6: Mappings

1 Scope

This part of IEC 62541 specifies the OPC Unified Architecture (OPC UA) mapping between the security model described in IEC TR 62541-2, the abstract service definitions specified in IEC 62541-4, the data structures defined in IEC 62541-5 and the physical network protocols that can be used to implement the OPC UA specification.

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

IEC TR 62541-2, *OPC Unified Architecture – Part 2: Security Model*

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 62541-7, *OPC Unified Architecture – Part 7: Profiles*

IEC 62541-12, *OPC Unified Architecture – Part 12: Discovery and Global Services*

ISO 8601-1:2019, *Date and time – Representations for information interchange – Part 1: Basic rules*

XML Schema Part 2: XML Schema Part 2: Datatypes
http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/

SOAP Part 1: SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework
http://www.w3.org/TR/soap12-part1/

SSL/TLS: RFC 5246 – The TLS Protocol Version 1.2
http://tools.ietf.org/html/rfc5246.txt

X.509 v3: ISO/IEC 9594-8 (ITU-T Rec. X.509), *Information technology – Open Systems Interconnection – The Directory: Public-key and attribute certificate frameworks*

HTTP: RFC 2616 – Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1
http://www.ietf.org/rfc/rfc2616.txt

HTTPS: RFC 2818 – HTTP Over TLS
http://www.ietf.org/rfc/rfc2818.txt

Base64: RFC 3548 – The Base16, Base32, and Base64 Data Encodings
http://www.ietf.org/rfc/rfc3548.txt

X690: ISO/IEC 8825-1 (ITU-T Rec. X.690), *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)*

IEEE-754: Standard for Floating-Point Arithmetic

HMAC: HMAC – Keyed-Hashing for Message Authentication
http://www.ietf.org/rfc/rfc2104.txt

PKCS #1: PKCS #1 – RSA Cryptography Specifications Version 2.0
http://www.ietf.org/rfc/rfc2437.txt

PKCS #12: PKCS #12 – Personal Information Exchange Syntax v1.1
http://www.ietf.org/rfc/rfc7292.txt

FIPS 180-4: Secure Hash Standard (SHS)
https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/180/4/final

FIPS 197: Advanced Encryption Standard (AES)
https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/197/final

UTF-8: UTF-8, a transformation format of ISO 10646
http://www.ietf.org/rfc/rfc3629.txt

RFC 3280: RFC 3280 – X.509 Public Key Infrastructure Certificate and CRL Profile
http://www.ietf.org/rfc/rfc3280.txt

RFC 4514: RFC 4514 – LDAP: String Representation of Distinguished Names
http://www.ietf.org/rfc/rfc4514.txt

NTP: RFC 1305 – Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis
http://www.ietf.org/rfc/rfc1305.txt

Kerberos: Web Services Security – Kerberos Token Profile 1.1
http://docs.oasis-open.org/wss/v1.1/wss-v1.1-spec-os-KerberosTokenProfile.pdf

RFC 1738: RFC 1738 – Uniform Resource Locators (URL)
http://www.ietf.org/rfc/rfc1738.txt

RFC 2141: RFC 2141 – URN Syntax
http://www.ietf.org/rfc/rfc2141.txt

RFC 6455: RFC 6455 – The WebSocket Protocol
http://www.ietf.org/rfc/rfc6455.txt

RFC 7159: The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format
http://www.ietf.org/rfc/rfc7159.txt

RFC 7523: JSON Web Token (JWT) Profile for OAuth 2.0 Client Authentication and Authorization Grants
https://tools.ietf.org/rfc/rfc7523.txt

RFC 6749: The OAuth 2.0 Authorization Framework
http://www.ietf.org/rfc/rfc6749.txt

OpenID-Core: OpenID Connect Core 1.0
http://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html

OpenID-Discovery: OpenID Connect Discovery 1.0
https://openid.net/specs/openid-connect-discovery-1_0.html

RFC 6960: RFC 6960 – X.509 Internet Public Key Infrastructure Online Certificate Status Protocol – OCSP
https://www.ietf.org/rfc/rfc6960.txt

SOMMAIRE

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ARCHITECTURE UNIFIÉE OPC –

Partie 6: Mappings

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62541-6 a été établie par le sous-comité 65E: Les dispositifs 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.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) codages:
   - ajout du codage JSON pour PubSub (irréversible);
   - ajout du codage JSON pour le Client/Serveur (réversible);
   - ajout de la prise en charge des champs facultatifs dans les structures;

- ajout de la prise en charge des Unions;

b) mappings de transport:
   - ajout de la connexion sécurisée WebSocket (WSS);
   - ajout de la prise en charge de la connectivité inversée;
   - ajout de la prise en charge de l'invocation de service sans session dans HTTPS;

c) transport déconseillé (absence de prise en charge sur la plupart des plateformes):
   - SOAP/HTTP avec WS-SecureConversation (tous les codages);

d) ajout du mapping pour JSON Web Token;

e) ajout de la prise en charge des Unions pour le Schéma de NodeSet;

f) ajout d'opérations par lots permettant d'ajouter/de supprimer des nœuds au niveau du Schéma de NodeSet;

g) ajout de la prise en charge des matrices multidimensionnelles à l'extérieur des Variantes;

h) ajout d'une représentation binaire pour les types de données Décimaux;

i) ajout du mapping pour le Cadre d'autorisation OAuth2.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65E/718/FDIS	65E/734/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Dans l'ensemble du présent document et dans les autres parties de l'IEC 62541, certaines conventions de document sont utilisées:

Le format *italique* est utilisé pour mettre en évidence un terme défini ou une définition qui apparaît à l'Article 3 dans l'une des parties de la série.

Le format *italique* est également utilisé pour mettre en évidence le nom d'un paramètre d'entrée ou de sortie de service, ou le nom d'une structure ou d'un élément de structure habituellement défini dans les tableaux.

Par ailleurs, les *termes* et les *noms en italique* sont, à quelques exceptions près, écrits en camel-case (pratique qui consiste à joindre, sans espace, les éléments des mots ou expressions composés, la première lettre de chaque élément étant en majuscule). Par exemple, le terme défini est *AddressSpace* et non Espace d'adressage. Cela permet de mieux comprendre qu'il existe une définition unique pour *AddressSpace*, et non deux définitions distinctes pour Espace et pour Adressage.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62541, publiées sous le titre général *OPC Unified Architecture*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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.

ARCHITECTURE UNIFIÉE OPC –

Partie 6: Mappings

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62541 spécifie les mappings de l'Architecture unifiée OPC (OPC UA) entre le modèle de sécurité décrit dans l'IEC TR 62541-2, les définitions de services abstraits spécifiées dans l'IEC 62541-4, les structures de données définies dans l'IEC 62541-5 et les protocoles de réseaux physiques qui peuvent être utilisés pour mettre en œuvre la spécification OPC UA.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. 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 TR 62541-1*, OPC Unified Architecture – Part 1: Overview and Concepts* (disponible en anglais seulement)

IEC TR 62541-2, *OPC Unified Architecture – Part 2: Security Model* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

IEC 62541-7, *Architecture unifiée OPC – Partie 7: Profils*

IEC 62541-12, *Architecture unifiée OPC – Partie 12: Services globaux et de découverte*

ISO 8601-1:2019, *Date et heure – Représentations pour l'échange d'information – Partie 1: Règles de base*

Schéma XML Partie 2: XML Schema Part 2: Datatypes
http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/

SOAP Partie 1: SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework
http://www.w3.org/TR/soap12-part1/

SSL/TLS: RFC 5246 – The TLS Protocol Version 1.2
http://tools.ietf.org/html/rfc5246.txt

X.509 v3: ISO/IEC 9594-8 (ITU-T Rec. X.509), *Information technology – Open Systems Interconnection – The Directory: Public-key and attribute certificate frameworks* (disponible en anglais seulement)

HTTP: RFC 2616 – Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1
http://www.ietf.org/rfc/rfc2616.txt

HTTPS: RFC 2818 – HTTP Over TLS
http://www.ietf.org/rfc/rfc2818.txt

Base64: RFC 3548 – The Base16, Base32, and Base64 Data Encodings
http://www.ietf.org/rfc/rfc3548.txt

X690: ISO/IEC 8825-1 (ITU-T Rec. X.690), *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)* (disponible en anglais seulement)

IEEE-754: Standard for Floating-Point Arithmetic
http://grouper.ieee.org/groups/754/

HMAC: HMAC – Keyed-Hashing for Message Authentication
http://www.ietf.org/rfc/rfc2104.txt

PKCS #1: PKCS #1 – RSA Cryptography Specifications Version 2.0
http://www.ietf.org/rfc/rfc2437.txt

PKCS #12: PKCS #12: Personal Information Exchange Syntax
http://www.ietf.org/rfc/rfc7292.txt

FIPS 180-4: Secure Hash Standard (SHS)
https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/180/4/final

FIPS 197: Advanced Encyption Standard (AES)
https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/197/final

UTF-8: UTF-8, a transformation format of ISO 10646
http://www.ietf.org/rfc/rfc3629.txt

RFC 3280: RFC 3280 X.509 Public Key Infrastructure Certificate and CRL Profile
http://www.ietf.org/rfc/rfc3280.txt

RFC 4514: RFC 4514 – LDAP: String Representation of Distinguished Names
http://www.ietf.org/rfc/rfc4514.txt

NTP: RFC 1305 – Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis
http://www.ietf.org/rfc/rfc1305.txt

Kerberos: Web Services Security – Kerberos Token Profile 1.1
http://docs.oasis-open.org/wss/v1.1/wss-v1.1-spec-os-KerberosTokenProfile.pdf

RFC 1738: RFC 1738 – Uniform Resource Locators (URL)
http://www.ietf.org/rfc/rfc1738.txt

RFC 2141: RFC 2141 – URN Syntax
http://www.ietf.org/rfc/rfc2141.txt

RFC 6455: RFC 6455 – The WebSocket Protocol
http://www.ietf.org/rfc/rfc6455.txt

RFC 7159: The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format
http://www.ietf.org/rfc/rfc7159.txt

RFC 7523: JSON Web Token (JWT) Profile for OAuth 2.0 Client Authentication and Authorization Grants
https://tools.ietf.org/rfc/rfc7523.txt

RFC 6749: The OAuth 2.0 Authorization Framework
http://www.ietf.org/rfc/rfc6749.txt

OpenID-Core: OpenID Connect Core 1.0
http://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html

OpenID-Discovery: OpenID Connect Discovery 1.0
https://openid.net/specs/openid-connect-discovery-1_0.html

RFC 6960: RFC 6960 – X.509 Internet Public Key Infrastructure Online Certificate Status Protocol – OCSP
https://www.ietf.org/rfc/rfc6960.txt