



IEC 62541-10

Edition 3.0 2020-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**OPC unified architecture –
Part 10: Programs**

**Architecture unifiée OPC –
Partie 10: Programmes**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.05

ISBN 978-2-8322-8576-3

**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
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Abbreviated terms	7
4 Concepts	7
4.1 General	7
4.2 Programs	8
4.2.1 Overview	8
4.2.2 Security considerations	9
4.2.3 Program Finite State Machine	9
4.2.4 Program states	10
4.2.5 State transitions	11
4.2.6 Program state transition stimuli	11
4.2.7 Program Control Methods	11
4.2.8 Program state transition effects	12
4.2.9 Program result data	12
4.2.10 Program lifetime	13
5 Model	14
5.1 General	14
5.2 ProgramStateMachineType	14
5.2.1 Overview	14
5.2.2 ProgramStateMachineType Properties	15
5.2.3 ProgramStateMachineType components	16
5.2.4 ProgramStateMachineType causes (Methods)	20
5.2.5 ProgramStateMachineType effects (Events)	22
5.2.6 AuditProgramTransitionEventType	24
5.2.7 FinalResultData	25
5.2.8 ProgramDiagnostic2 DataType	25
5.2.9 ProgramDiagnostic2Type VariableType	26
Annex A (informative) Program example	27
A.1 Overview	27
A.2 DomainDownload Program	27
A.2.1 General	27
A.2.2 DomainDownload states	28
A.2.3 DomainDownload transitions	28
A.2.4 DomainDownload Methods	29
A.2.5 DomainDownload Events	30
A.2.6 DomainDownload model	30
Figure 1 – Automation facility control	8
Figure 2 – Program illustration	9
Figure 3 – Program states and transitions	10
Figure 4 – Program Type	14

Figure 5 – Program FSM References	16
Figure 6 – ProgramStateMachineType causes and effects	20
Figure A.1 – Program example.....	27
Figure A.2 – DomainDownload state diagram.....	28
Figure A.3 – DomainDownloadType partial state model	35
Figure A.4 – Ready To Running model	38
Figure A.5 – Opening To Sending To Closing model	40
Figure A.6 – Running To Suspended model	41
Figure A.7 – Suspended To Running model	42
Figure A.8 – Running To Halted – Aborted model	42
Figure A.9 – Suspended To Aborted model.....	43
Figure A.10 – Running To Completed model	44
Figure A.11 – Sequence of operations	45
Table 1 – Program Finite State Machine	10
Table 2 – Program states.....	11
Table 3 – Program state transitions	11
Table 4 – Program Control Methods.....	12
Table 5 – ProgramStateMachineType	15
Table 6 – Program states.....	17
Table 7 – Program transitions	18
Table 8 – ProgramStateMachineType causes	21
Table 9 – ProgramTransitionEventType	22
Table 10 – ProgramTransitionEvents	23
Table 11 – AuditProgramTransitionEventType	24
Table 12 – ProgramDiagnostic2DataType structure	25
Table 13 – ProgramDiagnostic2DataType definition	26
Table 14 – ProgramDiagnostic2Type VariableType	26
Table A.1 – DomainDownload states	29
Table A.2 – DomainDownload Type	31
Table A.3 – Transfer State Machine Type	32
Table A.4 – Transfer State Machine – states.....	33
Table A.5 – Finish State Machine Type	33
Table A.6 – Finish State Machine – states	34
Table A.7 – DomainDownload Type Property Attributes variable values	34
Table A.8 – Additional DomainDownload transition types	36
Table A.9 – Start Method additions	38
Table A.10 – StartArguments	39
Table A.11 – IntermediateResults Object	40
Table A.12 – Intermediate result data Variables	41
Table A.13 – FinalResultData	43

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 10: Programs

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.

IEC 62541-10 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 includes several clarifications and in addition the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Changed ProgramType to ProgramStateMachineType. This is in line with the NodeSet (and thus implementations). In ProgramDiagnosticDataType: changed the definition of lastInputArguments and lastOutputArguments and added two additional fields for the argument values. Also changed StatusResult into StatusCode. Created new version of the type to ProgramDiagnostic2DataType.
- b) Changed Optional modelling rule to OptionalPlaceholder for Program control Methods. Following the clarification in IEC 62541-3, this now allows subtypes (or instances) to add arguments.

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

FDIS	Report on voting
65E/719/FDIS	65E/735/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 the IEC 62541 series, 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 10: Programs

1 Scope

This part of IEC 62541 defines the *information model* associated with *Programs* in the OPC Unified Architecture. This includes the description of the *NodeClasses*, standard *Properties*, *Methods* and *Events* and associated behaviour and information for *Programs*.

The complete Address Space model including all *NodeClasses* and *Attributes* is specified in IEC 62541-3. The *Services* such as those used to invoke the *Methods* used to manage *Programs* are specified in IEC 62541-4.

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 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*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	48
1 Domaine d'application	50
2 Références normatives	50
3 Termes, définitions et termes abrégés	50
3.1 Termes et définitions	50
3.2 Termes abrégés	51
4 Concepts	51
4.1 Généralités	51
4.2 Programmes	52
4.2.1 Vue d'ensemble	52
4.2.2 Considérations relatives à la sécurité	53
4.2.3 Diagramme d'états finis de programme	53
4.2.4 Etats de Programme	54
4.2.5 Transitions d'états	55
4.2.6 Stimuli de transition d'états de Programme	55
4.2.7 Méthodes de Commande de Programme	55
4.2.8 Effets des transitions d'états de Programme	56
4.2.9 Données de résultat de Programme	56
4.2.10 Durée de vie d'un Programme	57
5 Modèle	58
5.1 Généralités	58
5.2 ProgramStateMachineType	59
5.2.1 Vue d'ensemble	59
5.2.2 Propriétés ProgramStateMachineType	61
5.2.3 Composants de ProgramStateMachineType	61
5.2.4 Causes de ProgramStateMachineType (Méthodes)	67
5.2.5 Effets de ProgramStateMachineType (Evénements)	68
5.2.6 AuditProgramTransitionEventType	70
5.2.7 FinalResultData	71
5.2.8 DataType ProgramDiagnostic2	71
5.2.9 VariableType ProgramDiagnostic2Type	72
Annexe A (informative) Exemple de Programme	74
A.1 Vue d'ensemble	74
A.2 Programme DomainDownload	74
A.2.1 Généralités	74
A.2.2 Etats de DomainDownload	75
A.2.3 Transitions de DomainDownload	75
A.2.4 Méthodes de DomainDownload	77
A.2.5 Evénements de DomainDownload	77
A.2.6 Modèle de DomainDownload	77
Figure 1 – Commande d'installation d'automatisation	52
Figure 2 – Représentation d'un Programme	53
Figure 3 – Etats de Programme et transitions	54
Figure 4 – Type de programme	58

Figure 5 – Références FSM de Programme.....	62
Figure 6 – Causes et effets de ProgramStateMachineType	66
Figure A.1 – Exemple de Programme.....	74
Figure A.2 – Diagramme d'états de DomainDownload.....	75
Figure A.3 – Modèle d'états partiel de DomainDownloadType	82
Figure A.4 – Modèle ReadyToRunning.....	85
Figure A.5 – Modèle OpeningToSendingToClosing	87
Figure A.6 – Modèle RunningToSuspended	88
Figure A.7 – Modèle SuspendedToRunning	89
Figure A.8 – Modèle RunningToHalted – Aborted.....	89
Figure A.9 – Modèle SuspendedToAborted	90
Figure A.10 – Modèle RunningToCompleted	91
Figure A.11 – Séquence des opérations.....	92
Tableau 1 – Diagramme d'états finis de programme.....	54
Tableau 2 – Etats de Programme.....	55
Tableau 3 – Transitions d'états de Programme	55
Tableau 4 – Méthodes de Commande de Programme	56
Tableau 5 – ProgramStateMachineType	60
Tableau 6 – Etats de Programme.....	63
Tableau 7 – Transitions de Programme.....	64
Tableau 8 – Causes de ProgramStateMachineType	67
Tableau 9 – ProgramTransitionEventType	69
Tableau 10 – ProgramTransitionEvents	69
Tableau 11 – AuditProgramTransitionEventType.....	71
Tableau 12 – Structure de ProgramDiagnostic2DataType	72
Tableau 13 – Définition de ProgramDiagnostic2DataType.....	72
Tableau 14 – VariableType ProgramDiagnostic2Type	73
Tableau A.1 – Etats de DomainDownload	76
Tableau A.2 – Type de DomainDownload.....	78
Tableau A.3 – Type de Diagramme d'états Transfer.....	79
Tableau A.4 – Diagramme d'états Transfer – états.....	80
Tableau A.5 – Type de Diagramme d'états Finish	80
Tableau A.6 – Diagramme d'états Finish – états	81
Tableau A.7 – Valeurs des variables d'Attributs de Propriété du Type DomainDownload.....	81
Tableau A.8 – Types de transitions supplémentaires de DomainDownload.....	83
Tableau A.9 – Ajouts de la Méthode Start	85
Tableau A.10 – StartArguments	86
Tableau A.11 – Objet IntermediateResults	87
Tableau A.12 – Variables de données de résultat intermédiaires	88
Tableau A.13 – FinalResultData.....	90

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ARCHITECTURE UNIFIÉE OPC –

Partie 10: Programmes

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.

L'IEC 62541-10 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 inclut plusieurs clarifications ainsi que les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) remplacement de ProgramType par ProgramStateMachineType, conformément au NodeSet (et donc aux mises en œuvre). Dans le programme ProgramDiagnosticDataType, modification des définitions de lastInputArguments et lastOutputArguments, et ajout de deux champs complémentaires pour les valeurs d'arguments. Remplacement également de StatusResult par StatusCode. Création d'une nouvelle version du type de ProgramDiagnostic2DataType;

- b) remplacement de la règle de modélisation Facultative par OptionalPlaceholder pour les Méthodes de Commande de Programme. Ceci fait suite à la clarification apportée dans l'IEC 62541-3, et permet aux sous-types (ou instances) d'ajouter des arguments.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65E/719/FDIS	65E/735/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 la série 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 *Architecture unifiée OPC*, 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 10: Programmes

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62541 définit le *modèle d'information* associé avec des *Programmes* dans l'Architecture unifiée OPC. Elle comprend la description des *NodeClasses*, des *Propriétés*, *Méthodes* et *Evénements* normalisés et du comportement associé ainsi que des informations relatives aux *Programmes*.

Le modèle d'espace d'adressage complet, comprenant toutes les *NodeClasses* et tous les *Attributs*, est spécifié dans l'IEC 62541-3. Les *Services* tels que ceux utilisés pour invoquer les *Méthodes* appliquées pour gérer les *Programmes* sont spécifiés dans l'IEC 62541-4.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 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*