

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets –
Part 5: Interface for activity description**

**Enregistrement d'ontologie de produits normalisés et transfert par tableurs –
Partie 5: Interface pour la description des activités**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 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 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 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



**Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets –
Part 5: Interface for activity description**

**Enregistrement d'ontologie de produits normalisés et transfert par tableurs –
Partie 5: Interface pour la description des activités**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 01.040.01; 01.110

ISBN 978-2-8322-4369-5

**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	7
3 Terms, definitions and abbreviations	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviations.....	9
4 Overview	9
4.1 Activity described as an ontology	9
4.2 Use cases and key technical concepts	10
4.3 Relation among properties of different activities.....	14
4.4 International Concept Identifier (ICID).....	14
5 Basic structure of the PAM	14
5.1 Activity and arrows.....	14
5.2 Subactivities	15
5.2.1 General	15
5.2.2 Specialized activity	15
5.2.3 Component activity	15
5.3 ICOM representation.....	16
5.4 Role of the mechanism (M) in the PAM	16
5.5 External function call	17
5.6 Basic PAM notation with function symbols	17
5.7 Joining arrows	20
5.8 Forking arrows.....	21
5.9 Branching or joining of arrows.....	21
5.10 Transcendental arrows.....	22
5.10.1 General	22
5.10.2 Modelling incoming arrows	24
5.10.3 Modelling outgoing arrows	24
5.10.4 Modelling connections of arrows at frame boundary.....	25
5.10.5 Contracted form of representation for branching and joining arrows.....	26
5.10.6 Domain or codomain overloading for transcendent arrows	27
5.11 Extended semantics beyond IDEF0.....	28
5.11.1 Specialized types of activity and its icon	28
5.11.2 Conjunction node.....	30
5.11.3 Disjunction node.....	30
5.11.4 Complementation node	31
5.11.5 Selection node.....	31
5.11.6 Transformation node.....	31
5.11.7 Decision tree	31
5.12 Graphic properties of arrows.....	31
5.13 Arrow specialization.....	31
5.14 Delegated formula interpretation	32
Annex A (normative) Meta-properties for activity description	34
A.1 General.....	34
A.2 List of meta-properties	34
Annex B (informative) Description examples for the PAM.....	37

B.1	Design product.....	37
B.2	Sample IDEF0 Diagram	48
Annex C (informative)	Example PAM data for production operations management.....	51
Bibliography.....		59
Figure 1	– See fine arts at Museum	11
Figure 2	– Production operations management (extracted from IEC 62264-3).....	12
Figure 3	– Production operations management modelled in PAM and depicted as IDEF-0 diagram	13
Figure 4	– Basic activity and its subcomponents	16
Figure 5	– Corresponding IDEF0 diagram for basic PAM notation	18
Figure 6	– Sample activity drawing in IDEF0 and ICOM	19
Figure 7	– Subactivities and arrows	19
Figure 8	– Joining arrow example	20
Figure 9	– Forking arrow example.....	22
Figure 10	– Transcendental arrows to be taken over by child nodes.....	23
Figure 11	– Transcendental arrows from the parent node	23
Figure 12	– IDEF0 extension for specialized activity node in the PAM.....	29
Figure 13	– An implementation example of Conjunction node in the PAM	30
Figure 14	– Super relation and its application for specialized activity	32
Figure B.1	– Class meta-class example of the PAM for “design product” activity	38
Figure B.2	– Property meta-class example of the PAM for “design product” activity	40
Figure B.3	– Relation meta-class example of the PAM for “design product” activity	42
Figure B.4	– IDEF0 diagram image corresponding to A-0 (frame containing A0)	49
Figure B.5	– IDEF0 diagram image corresponding to A0 (frame containing subactivities of A0)	50
Figure C.1	– Class meta-class example for production operations management defined in IEC 62264-3.....	52
Figure C.2	– Property meta-class example for production operations management defined in IEC 62264-3.....	53
Figure C.3	– Relation meta-class example for production operations management defined in IEC 62264-3	54
Figure C.4	– Autogenerated IDEF 0 A-0 (top) node for production operations management defined in IEC 62264-3	57
Figure C.5	– Autogenerated IDEF A0 node for production operations management defined in IEC 62264-3	58
Table 1	– Basic PAM notation for arrows	18
Table 2	– Extracts of relation meta-class definitions for activities.....	26
Table 3	– Contracted representation for connectivity of activities	28
Table 4	– Reserved keywords for formula interpretation.....	33
Table A.1	– Meta-properties of relation meta-class used for activity description	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**STANDARDIZED PRODUCT ONTOLOGY REGISTER
AND TRANSFER BY SPREADSHEETS –****Part 5: Interface for activity description****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 62656-5 has been prepared by subcommittee 3D: Product properties and classes and their identification, of IEC technical committee 3: Information structures and elements, identification and marking principles, documentation and graphical symbols.

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

CDV	Report on voting
3D/257/CDV	3D/287/RVC

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.

A list of all parts in the IEC 62656 series, published under the general title *Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets*, 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 website 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

STANDARDIZED PRODUCT ONTOLOGY REGISTER AND TRANSFER BY SPREADSHEETS –

Part 5: Interface for activity description

1 Scope

This part of IEC 62656 specifies a method for representing activities and relations among the activities by a tabular ontology representation, called “parcellized activity model” or PAM for short, which is a specialized use of a generic tabular ontology data model, known as the parcellized ontology model (POM) defined in Part 1 of the IEC 62656 series. The activities that can be described by this document include part or whole of an enterprise, an organization or a collection of services, a set of events or processes which interact with each other by exchanging physical or non-physical entities. This part of IEC 62656 also defines a method for uniquely identifying activities, or their homologues happenings in a certain sequence. In addition, this document identifies flows of information, objects or materials exchanged among activities, where each of the activities is represented by a class and each flow by a relation.

Consequently, this document enables characterization, classification, and identification of a set of activities as part of a normalized ontology. And this enables registering of a pattern of activities as a set of metadata and uploading it onto the IEC 61360 Common Data Dictionary (CDD), maintained as an online database of the electrotechnical concepts.

Additionally, this part of IEC 62656 provides a method to integrate ontologies of products and activities including services, in a single model. This means a product can be analyzed in its operational context for service. Such an integrated view will help people of different technical backgrounds to see and share knowledge about the extent of an enterprise that requires the products and services as indispensable resources. Such a data representation will also help analyse the key functionalities of an enterprise and its available resources, with clear definitions, limitations and interactions among them, when people are required to respond or react to a new external condition or situation in a short time frame, in particular, at an emergency or natural hazard.

Meanwhile, this part of IEC 62656 does not intend to provide a detailed algorithmic description of a flow of information, timing chart of processes, or sequential ordering of events that will be necessary in a software design or programming phase of an information system that handles activities or events. These detailed specifications of the algorithms and associated construction of the data structures are left to the realm of software engineering methodology and tools where there are so many schools and styles already, such as UML (Unified Modelling Language), BPMN, SysML, DFD, IDEF, and other CASE (Computer Aided Software Engineering) tools.

This International Standard neither intends to standardize nor introduce a new method of graphic description for activities or processes. Ideally, an ontology of activities modelled by this International Standard must be expressible by a number of existing graphical presentation tools and process description languages for activities.

Nevertheless, some graphical presentations in the style of such tools or languages are helpful for making the people understand the content of the PAM, and therefore, they are used in this International Standard. In most of the cases, IDEF-0 is preferred for the purpose, because it describes both activities and flows of things among the activities, but any other choices of tools or languages can be made, wherever they are appropriate and relevant.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61360-2:2012, *Standard data element types with associated classification scheme for electric components - Part 2: EXPRESS dictionary schema*

IEC 61360-4, *Standard data element types with associated classification scheme for electric components – Part 4: IEC reference collection of standard data element types and component classes* (available at <http://cdd.iec.ch/>)

IEC 62656-1, *Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets – Part 1: Logical structure for data parcels*

IEC 62264-3:2007, *Enterprise control system integration – Part 3: Activity models of manufacturing operations management*

ISO 13584-24, *Industrial automation systems and integration – Parts library – Part 24: Logical resource: Logical model of supplier library*

ISO 13584-42:2010, *Industrial automation systems and integration – Parts library – Part 42: Description methodology: Methodology for structuring part families*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions given in ISO 13584-24 and IEC 62656-1, as well as the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1 activity

organizational, logical or conceptual unit for performing a set of specific actions or functionalities

Note 1 to entry: An activity can be just for performing one action or functionality, and in an extreme case, for zero action or functionality, meaning the activity is just an endpoint for terminating activities.

Note 2 to entry: An activity is not necessarily a process in time sequence in the PAM. Two or more activities may concurrently work and interact with each other.

3.1.2 arrow

mapping from one category of things to another, yielding an information flow, a movement of physical items, a change of states from one state to another, or a directional correspondence from one collection of things to another, which is embodied as a functional relation

Note 1 to entry: Arrow as an information construct in this part of IEC 62656 embodies an mathematical entity named "arrow" originating in the category theory of mathematics, which is synonymous with function, but maps elements of one collection specified as "domain" to another collection specified as "codomain", with a strong sense of direction.

Note 2 to entry: Arrows can also be used in a formula, such as in $F : X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n \rightarrow X_{n+1}$ where an

arrow exists as the mapping F from an n -ary set $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ to X_{n+1} .

3.1.3

arrow overloading

specialization of an arrow by narrowing or detailing either one of or both of the domain and codomain of the arrow, being considered as a function

Note 1 to entry: Overloading of an arrow typically takes place on the frame boundary of a diagram in a lower node of an activity.

3.1.4

aspect

way things appear, are looked at or expressed as an association among properties, classes, or ontological elements in general, by the use of a relation

Note 1 to entry: A property may belong to one or several aspects.

3.1.5

branching point

forking point

point from which an arrow forks out into two or more arrows

3.1.6

connection point

point at which arrows or lines fork out, or at which several arrows or lines meet each other

Note 1 to entry: Both branching point and junction points are included in the connection points.

3.1.7

IDEF0

Integration Definition for Function Modelling

graphical language to model decisions, actions, and activities of an organization or system, defined in the IDEF series of data modelling methods

Note 1 to entry: IDEF0 was once adopted as Federal Information Processing Standard (FIPS) 183 by ANSI (American National Standards Institute). However, it was withdrawn from FIPS in 2012, for it is no longer necessary to designate only one method among many as the graphical language for modelling activities.

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

3.1.8

ontology

shared and formal modelling of knowledge about a domain

3.1.9

parcellized ontology model

POM

formal specification of being of things as a concept, including state of things and configuration of things, by their properties and relations, formed in a set of relational tables each of which represents a category of the ontological entities

Note 1 to entry: Parcellized ontology model is formally specified in IEC 62656-1.

Note 2 to entry: Examples of the categories of the ontological entities are class, property, relation, datatype, unit of measurement, etc., which are essential constructs for the description of being.

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

3.1.10**parcellized activity model****PAM**

specialized use of the parcellized ontology model defined in IEC 62656-1 for representing an activity as part of an ontology

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.11**service**

activity performed or being performed for the purpose of someone or something

Note 1 to entry: Usually an activity is performed else than for oneself or for itself.

3.1.12**subactivity**

subcomponent of an activity

Note 1 to entry: One activity can be broken down into several subactivities. They can be a set of diachronical divisions of an activity, as well as a set of synchronical divisions of an activity. For example, a collaborative work done by different task forces of an enterprise.

3.1.13**transcendent arrow**

arrow that enters into an activity and interacts with some or all of its subactivities

Note 1 to entry: A transcendent arrow may be forking into multiple arrows or joining another in a lower node frame.

3.2 Abbreviations

For the purposes of this document, the following abbreviations apply.

BPML	Business Process Modelling Language
BPEL	Business Process Execution Language
BPMN	Business Process Modelling Notation
CDD	Common Data Dictionary
DFD	Data Flow Diagram
KPI	Key Performance Indicator
POM	Parcellized Ontology Model
SysML	Systems Modelling Language
UML	Unified Modelling Language

4 Overview**4.1 Activity described as an ontology**

According to an acknowledged web resource, ontology is an explicit and formal specification of conceptualization in a domain. If ontology is such, then an activity should be definitely a part of the ontology. For an activity usually has an objective, ways and means to achieve the objective, person or organization to be engaged, time, financial constraints and requirements to be observed. In addition, an activity has a relationship to other activities, having them as prior or posterior activities with which it may exchange information, goods or material. Such an activity may have child or subactivities that assume part of the role or objectives of the main activity. Moreover, some patterns of activities are repeatedly performed, so they can be considered as a model and its instances. Furthermore, an activity is often a collaborative process conducted in plural languages by different peoples of different countries on different continents, with a plethora of cultural backgrounds and traditions. In consequence, there are ample needs and necessities to share understanding about activities in an internationally

normalized manner with their identification, canonical properties and concepts being expressed in a machine sensible way.

The parcellized activity model (PAM) is a specialized use of the parcellized ontology model (POM), defined in IEC 62656-1, for the purpose of modelling an activity or a set of activities and possible interactions among them, with the data structure provided by the latter standard. In the PAM, activities are expressed by classes whilst the flows of information, goods and materials among activities are expressed by functional relations, with which not just information flow but also the flow of products, materials and personnel can be included into the scope of the model. This contrasts clearly with some other activity models that allow only the information to be exchanged among the activities. However, the PAM is not intended as a language for graphical presentation of the activities; for such a purpose there are already BPML, BPEL, BPNM, IEDF0 and DFD, etc. Neither, the model is intended as a means to write a flow chart or algorithmic diagram for designing a specific software application. Rather it is designed to share a common understanding about the characteristics of activities and the relations among them as a set of metadata, in other words, classes and properties of an ontology expressible in a standard format of ontology, which allows text based queries. Yet the metadata are also expected to be in a way translatable and graphically reproducible in at least one of the graphical presentation languages of activities, or in an appropriate combination of them. Here, the language we selected for primary translation is IDEF0. But the PAM is not a data model exclusive to the language. Rather, it is designed as a means to coordinate ontologies of products, services and activities together. Thus it is a prerequisite that the description by the PAM must be well coordinated with the ontologies of products and materials that have been stored and maintained in the common metadata registry of IEC, i.e., the IEC 61360-4 DB, or so called "IEC CDD" or sometimes more simply, "CDD"(Common Data Dictionary), for which the Parcel series of standards provides input and output interfaces and its model extension.

4.2 Use cases and key technical concepts

The principal applications of this document might be in the field of engineering. However, importance of guiding or assisting people in visiting places by handy electrotechnic means is not limited to the engineering, but well recognized for a wide range of industrial activities, including process automation, agriculture, fishery, hazard prevention, jurisdiction, defence, transportation, medicine, nursery and tourism. Whilst a pattern of specialized engineering activities is comprehensible only within a limited number of experts of the domain, a holiday visit to an art museum can be understood by much a larger audience or readers. Thus, for illustration purpose, an activity to "see fine arts at museum" is picked up for the first example in 4.3 as an exemplary use case, because most of the readers must have visited some museum more than once to see fine arts in their lifetime. And we expect they must have had a similar experience, seeing different genres of arts at different locations where local people speak different languages. En suite, we deliver a use case that lies in the midst of the process automation, i.e., an ontological description of a segment of the activities of enterprise-control system integration, described in IEC 62264-3, which latter is often touted as a cornerstone of the smart manufacturing.

Figure 1 illustrates how a touristic activity to see fine arts at a museum can be modelled as an ontology. Under a generic activity named "See fine arts at museum", there are two types of hierarchy; one is a "specialization tree" or so called "is-a" tree that has a small open triangle at the head of the relation line in the diagram, another is a "composition tree" or "part-of" tree that shows how an activity can be decomposed into sub-parts, which is represented by a relation line with a black diamond at the head. Of course, properties that are held by a generic activity shall be inherited into specialized activities in the case of specialization hierarchy. In the given case, the activity to "see fine arts at museum" may have, for example, "language(s) for arts description", "admission fee", "open hours", and "genres of arts" and they are uniformly inherited into specialized activities, such as an activity to "see fine arts at American museum", to "see fine arts at French museum", to "see fine arts at Japanese museum", and to "see fine arts at Spanish museum" in the same way. Ultimately at all leaf nodes, be it an activity to see arts at a globally renowned big French museums like Musée du Louvre or Musée d'Orsay, or to see some select arts at a Japanese city local museum of a reasonable scale, like the ones at Kagoshima city museum of arts, the properties are inherited from the

generic activity to “see fine arts at Museum” in the same manner. Only the parametric values of them are different. In addition to those inherited properties, there shall be some native properties that distinguish one activity from another. In exception of those properties, basic components of the activities of the generic activity, depicted as yellow boxes in Figure 1, are the same as those specialized activities at leaf nodes; for basically at every museum, you have to get a ticket or pass, then get admitted into an exhibition, visit some art halls in series, then you may exit from the exhibition at one of the art halls. Note that an arrow means people spread among activity boxes (marked in yellow) move from one activity at the source of an arrow to another at the destination of the arrow, rather than a description of a sequence of actions for one person.

Figure 2 shows a typical example of a set of standardized industrial activities extracted from IEC 62264-3 (Figure 14 in the original) that is expressed by means of DFD. Figure 3 is a figure in IDEF0 which corresponds to Figure 2, and in line with the PAM specification according to IEC 62656-5. According to IEC 62264-3, all production activities in manufacturing can be patterned after the model depicted in Figure 2, and each specialized manufacturing should be adequately explained by a specialization of the diagram. Here, the readers should not misconstrue the objective of this use case; it is not intended to claim that the content of IEC 62264-3 is replaceable by a functionality of the PAM. Rather it is simply to state that significant part of the semantic content of IEC 62264-3 can be translated and reproduced in a form of ontology data and can be stored and maintained in IEC CDD by means of the PAM, which enables interaction and cross references with the related product definitions stored in the CDD. Incidentally, the readers are reminded that the internal communication flows, such as operational commands, depicted in Figure 2 between the current level (level 3) of enterprise-control and the level 1 and level 2 functions according to the respective definitions in IEC 62264-3 are removed from Figure 3 because they shall be elaborated when the “Production execution management” indexed as A5 in Figure 3 is unfolded into subactivities in the PAM, as a base node for unfolding. Since the PAM itself is not a graphic presentation language for activities, the figures and diagrams are the work created by tools and applications that interpret the ontology data according to IEC 62656-5. Nevertheless, In Annex C, a set of sample data according to IEC 62656-5 are included (Figure C.1 through Figure C.), which semantically correspond to Figure 3. In addition, some actual examples of auto-generated figures from the PAM are shown in Annex C (Figure C.4 and Figure C.5).

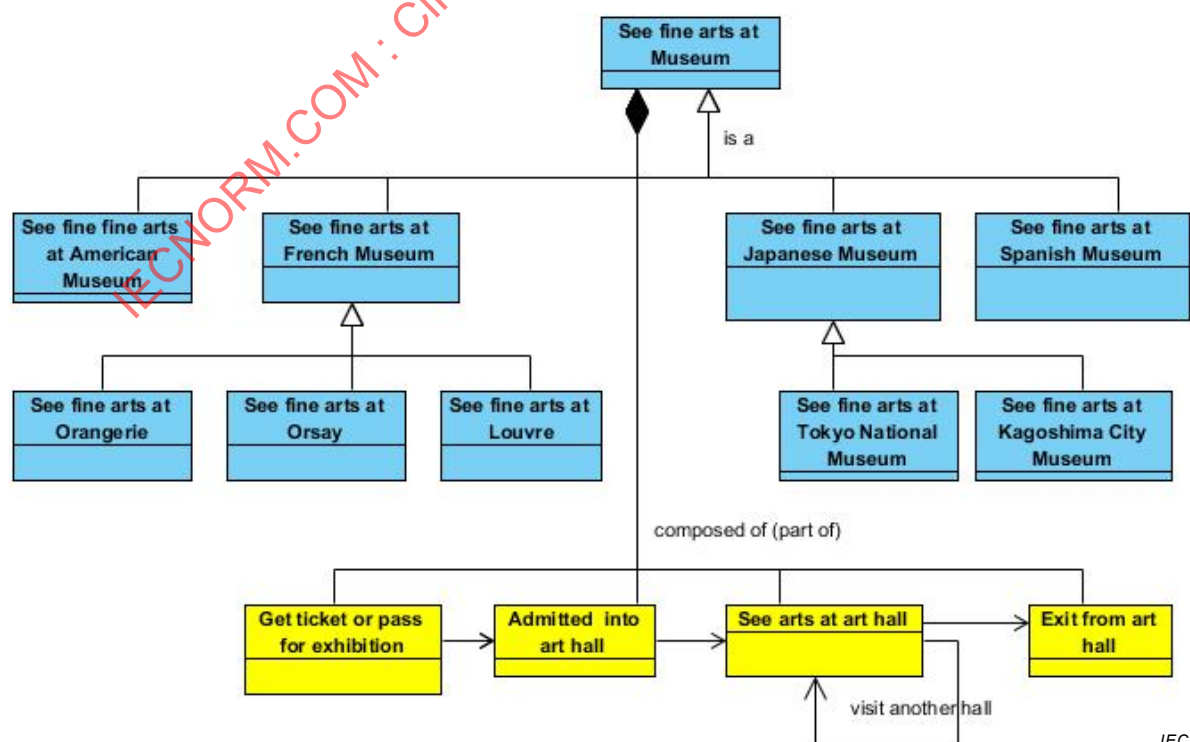


Figure 1 – See fine arts at Museum

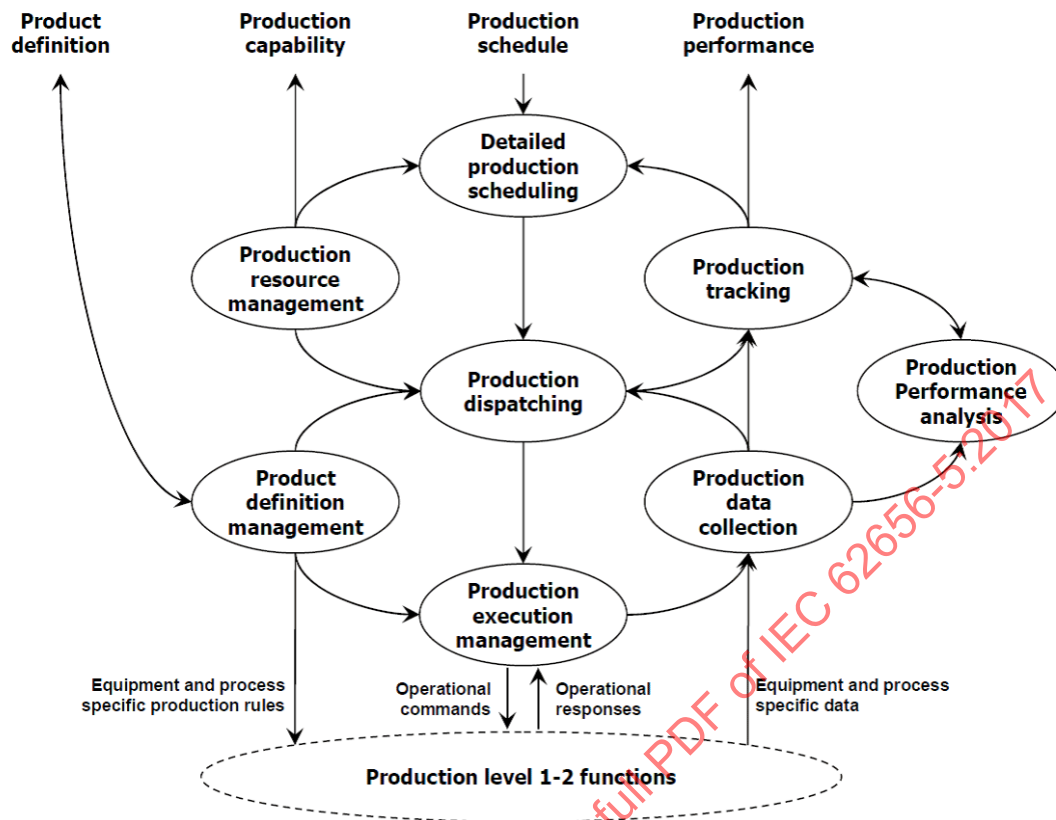


Figure 2 – Production operations management (extracted from IEC 62264-3)

IEC

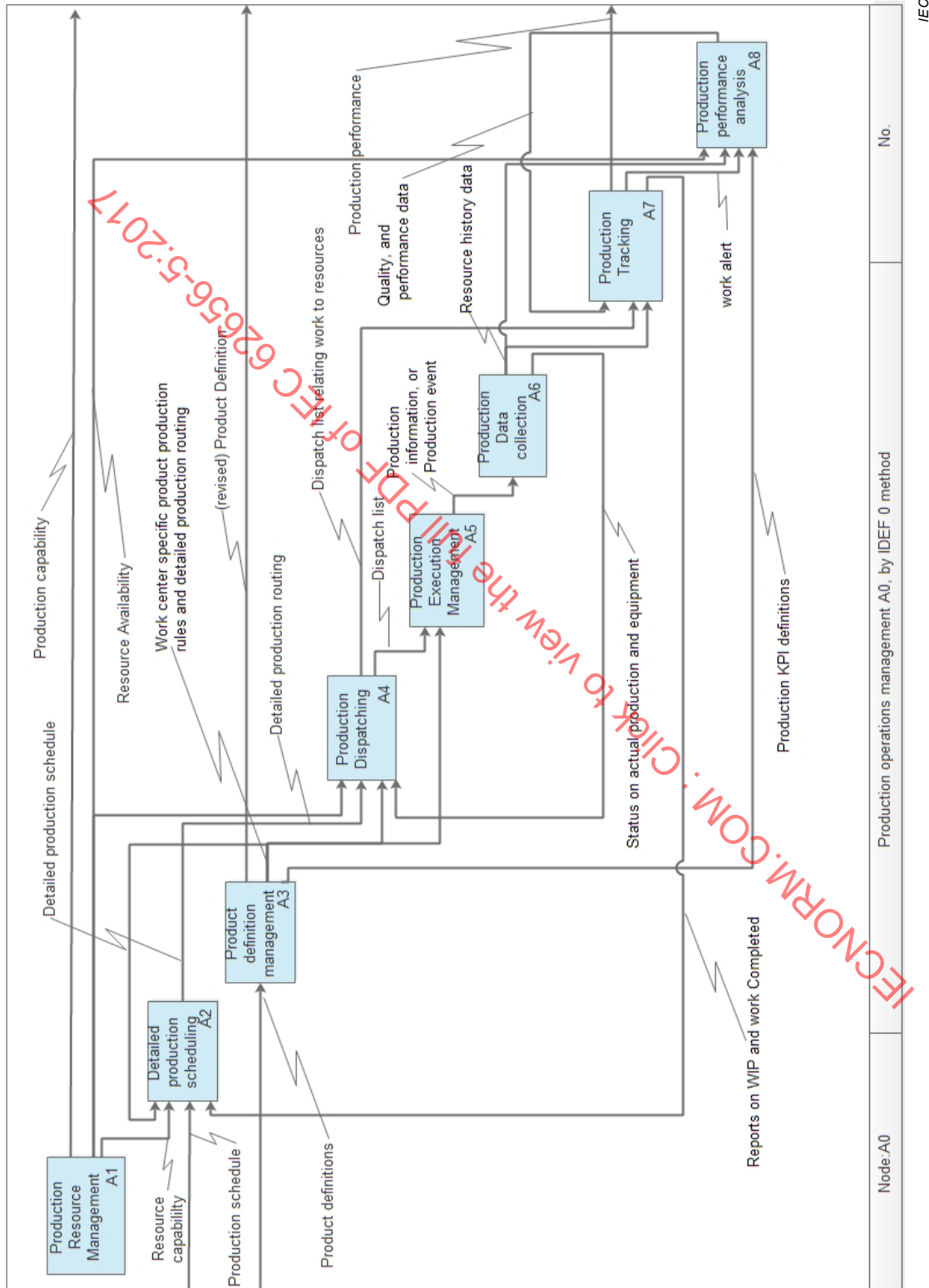


Figure 3 – Production operations management modelled in PAM and depicted as IDEF-0 diagram

4.3 Relation among properties of different activities

Since an activity is modelled as a class and each class has properties, there may be several types of relations, among a set of activities, a set of properties, or a set of activities and properties. Some of those relations have a direction from a source to a destination, where both the source and the destination may comprise a collection of activities, whilst some others have no direction among such entities constrained by the relation. Note that the IDEF0 depicts flows of thing among activities, and does not specify further constraints among properties of both the source and the destination, thus it deploys a directed relation from a set of activities to another. This type of relation is realized by a functional relation whilst the non-directional one is by a predicative relation, both of which are defined in IEC 62656-1. There are cases, however, where the constraints among the properties of the source and destination need to be further specified beyond the capability corresponding to IDEF0. The method to superimpose this detailed relation on another relation expressing a flow is described in 5.13.

4.4 International Concept Identifier (ICID)

The International concept identifier or ICID is defined in IEC 62656-1 as a specialization of the International Registration Data Identifier (IRDI) defined in ISO/IEC 11179-6, where the difference is only in the choice of separator characters between the significant parts of the identifier sequence, i.e., the Registration Authority Identifier (RAI), the Data Identifier (DI), and the Version Identifier (VI). Namely, the ICID uses a set of pound signs “#” for marking separation among the parts (for more details, see IEC 62656-1);

ICID:= RAI “#” DI “##” VI “###” NOTE,

where RAI stands for Registration Authority Identifier, DI for Data Identifier and VI for Version Identifier. The “NOTE” is a string of characters that includes no “#” within and serves as annotation for users. Besides, the RAI has been traditionally called as “information supplier” “data supplier” or more simply “supplier” in an old IEC 61360-2 and ISO 13584-42 vocabulary.

However in the case of the POM, the RAI and VI are usually pre-set by “#DEFAULT_SUPPLIER” and “#DEFAULT_VERSION” instructions for any occurrences in the header part and “#DEFAULT_DATA_SUPPLIER” and “#DEFAULT_DATA_VERSION” instructions for any occurrences in the data section of a Parcel sheet. Thus in the following, RAI and VI are assumed to be predefined as default in the header section of each parcel sheet. For use of the default parameters, see IEC 62656-2 for more detail.

The use of ICID allows a sequence of activities to be explained in multiple languages whilst all the identification and referencing are done through a language independent global ID that is fully version controlled. This facilitates the related knowledge about activities to be easily shared and updated among users, which expects less confusion and more rational decisions among users. This feature is all the more important when we consider database maintenance of industrial ontologies. For more details, see IEC 62656-3. Also note in Figure 2 that each of the subcomponents of the generic activity “to see fine arts at museum” can have a specialization tree, and also a composition tree which latter comprises subcomponents.

5 Basic structure of the PAM

5.1 Activity and arrows

An activity is modelled as a class. Thus it may have several characteristic properties. For example, if an activity is to maintain the temperature of a coolant of a reactor cooling system, temperature range of the coolant must be one of such properties. A property “flow rate of the coolant” may be another. Such properties may be defined as characteristics of an activity or may be imported through case-of from a product class, such as the reactor cooling system, which must be registered as a component class in IEC 61360 CDD. Typically, in the case of properties of an activity, there may be several status properties that specify the conditions of a device or equipment.

An arrow represents an information flow or material flow among activities including the flow of people, which is modelled as a function and is instantiable as specific arrows in the relation meta-class (MDC_C011) in the POM. A function is a specialization of a relation thus it has the domain and the codomain (range) of the function.

To designate exactly that a function means an arrow that maps some instances in an activity specified as source to an instance in another activity specified as destination (target), the attribute of the function “role of the relation”(MDC_P210) shall be assigned a predefined value “arrow” in the relation meta-class. Simultaneously, in the definition of the function, the activity or set of activities in the source shall be designated in an attribute named “domain of the function”(MDC_P202) whilst the activity that serves as the destination of an arrow shall be designated in an attribute named “codomain of the function” (MDC_P203).

5.2 Subactivities

5.2.1 General

Before all, as already briefly sketched in 4.2, there are two types of hierarchical structures in the POM. One is called a “specialization tree” and the other is called a “composition tree”. The PAM is just a specialized use case of the POM for modelling a collection of phenomena known as activities, thus the PAM basically inherits the basic hierarchical structures of the POM.

5.2.2 Specialized activity

Since an activity is defined to be a class, there may be more a generic description of the activity as well as more a specialized description of the activity. This is nothing different from a class specialization hierarchy (i.e. tree) of products, as we find in IEC 61360 CDD. For example, an activity “design products” must be more a generic activity concept than an activity “design electro-technical products”, while the activity “design electro-technical products” must be more a generic concept than that of “design electric motors”. In brief, in an analogy with a product specialization hierarchy, there must be an activity specialization hierarchy, provided there are certain characteristic properties of activities (not of subject products) that characterize the specialized activities in a lower branch of the tree.

5.2.3 Component activity.

An activity may have several sub-components, in the sense of being a part of the former, where each sub-component is called a “component-activity”, “child activity” or “subactivity” in this International Standard. Conversely an activity having sub-components is called a “composite activity” or “parent-activity” of the latter. Note that the term “super-activity” is not used in this document for fear of being mistaken for superclass. A composite-activity is sometimes referred to as the “holding activity” of its sub-components, whilst the subcomponents are sometimes referred to as the “child activities” of the parent activity. A component-activity of an activity is a part-of the latter, and not a special kind of (is-a, i.e., specialization of) it, although some of the arrows that are applied to the parent activity node can be selectively applied to each of its child activities. The “part-of” relationship is formally called in the POM terminology as the composition and it is conceptualized as “is-composed-of” but currently realized through each class reference type property. The selective inheritance of arrows (flows) to a subactivity is realized in the PAM through the use of a “is-case-of” relationship between two classes originally defined in the IEC 61360-2/ISO 13584-42 common data model. Incidentally, a component-activity normally inherits some of the arrows of its parent, and a child-activity is sometimes referred to as “subactivity”, as if it were a specialization of the parent. But in the true sense, a subactivity is not a specialization of the parent, but rather a decomposition of the parent, thus it is in a composition relation. Figure 4 illustrates this situation, where a subcomponent and its parent are modelled simply as a class named “activity” and it has several components through the attribute “*is composed of*” and it imports several arrows through the attribute “*is case of*”. Note that the “superclass” here is not used in the sense of “is_composed_of” (part-of) relationship, but strictly in the sense of “is-a” relationship to point to a generic class, the use cases of which are explained in 4.2.

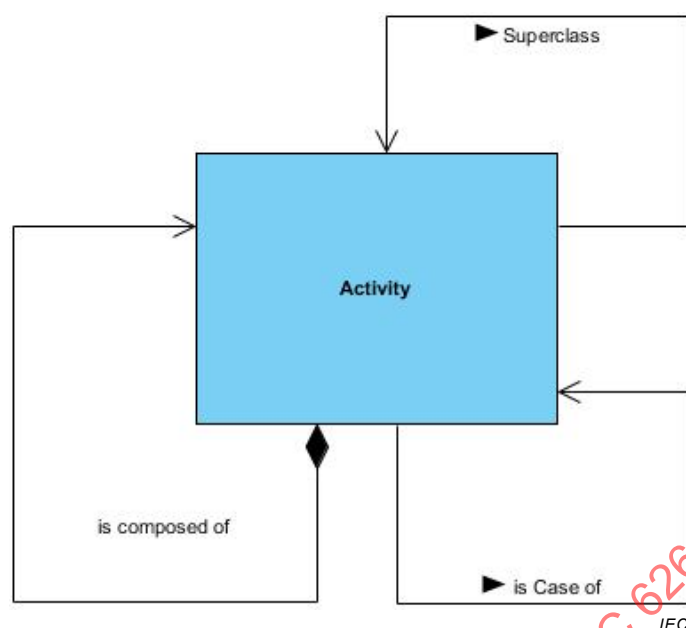


Figure 4 – Basic activity and its subcomponents

5.3 ICOM representation

Flows that enter into an activity are grouped into 3 types in IDEF0; input (I), control(C), or mechanism (M), whilst the flows emanated from an activity are all categorized in the output (O) group in IDEF0. As a whole, this grouping mechanism is known by an acronym “ICOM” that concatenates the initial letters of the labels of 4 groups. In an IDEF0 diagram, a flow belonging to each group may emanate from or arrive at an activity only from a designated side of the activity, as depicted in Figure 6. Namely, the input to an activity enters into the activity through the front side, whilst the control signal, message or information comes into the activity from the upper side, and the mechanism (or sometimes “M” is understood to be standing for the “material” or “means”) provides support to the activity from the lower side, whilst the output flows from the rear side of the box, as depicted in the figure. To correspond to this system of labelling, the PAM models the distinction by assigning either one of “input”, “control”, “output”, and “mechanism” label to an attribute named “segment” (MDC_P211) of an arrow, which is a function modelled in the relation parcel. The difference between a flow labelled as “input” and another labelled as “control” is quite subtle. However, the control can be considered as a flow of information that provides constant criteria for the actions of an activity, or as an application of the constraints on an activity that affects the output. In an enterprise, it will typically take the form of management, or sometimes a due diligence check. There is another label named “connectivity” that is used to describe a connection point of arrows at frame boundaries of an activity. The use of this label is special, and it is elaborated in 5.10.4 in more detail.

5.4 Role of the mechanism (M) in the PAM

Before explaining a parcel sheet specification conformant to the PAM, it is worthwhile studying what role the mechanism (M) plays in integration of the various types of ontologies. Unlike an activity diagram in UML, an activity in IDEF0 can elaborate on the natural or industrial environment in which the activity takes place, by virtue of the flows entering into an activity from mechanism(M) side specified in the “segment”. In other words, what an activity in the PAM provides with its structure is not just a functional description of the process between input and output, but also a specification of an adverbial context in which the activity takes place. It is partly because an activity in the PAM can deal not only with the flow of information, but also with the flow of physical resources, let alone the human resource. Suppose we describe a factory of semiconductor chips, then some facility in the factory should take some base semiconductive material as input and transform it into a batch of semiconductor chips as output. In addition, the facility must be looked over by some process engineers and managers. In this case, such a facility and humans are indispensable goods for the activity called

“semiconductor production”, but they are neither input nor output, because this activity will not consume, transform nor reduce those resources. It is rather appropriate to regard them as an indispensable environment or means for the activity, which is labelled as Mechanism in the IDEF0 terminology. Conversely, in the IEC CDD, such means will be typically provided as product classes. Hence, the PAM whose activity description can differentiate input, output, control, and mechanism will help integrate the descriptions of product classes, material classes, activities and their interactions, which are typically deployed within an enterprise.

5.5 External function call

So called “call” arrow which is seldom drawn in IDEF 0 diagram from the mechanism side of an activity to downward, as shown in Figure 6, is not directly used in the PAM, because it is used to call an external function outside the diagram, thus the function itself might not be stored in IEC CDD as part of an ontology. For this reason, in Figure 6, it is shown as an arrow with a dotted shaft. This can be usually replaced with a functional relation with the same name associated with an activity from which the call arrow emanates. Nevertheless the keyword “call” is reserved for specifically relating the call arrow to an externally prepared function outside the diagram at hand, or possibly to a function prepared outside the current ontology in the POM. Example is such that a service provided by an operating system. In other words, it is not being owned by the activity. This means in a figure generated by the PAM, the call arrow will not be drawn nor seen, but the external function must reside in a parcel and be identifiable. The specification can be given in the same way as other arrows, but a call arrow shall be marked “call” in the attribute identified by the code MDC_P211, and named “segment”. The call arrow need not be actually drawn in the figure produced by a parcel tool, but it shall reference an external function when it is evoked. However, it is up to each implementer of the tool to install the actual reference mechanism. In any case, the body of the definition of the external function is platform-dependent, thus cannot be stored in the IEC CDD.

5.6 Basic PAM notation with function symbols

As noted in 5.1, arrows are represented as functions in the PAM. Thus they may be referred to by their relation IDs. Here, it is reminded that the use of italics for the IDs of the functions is just for ease of understanding, and thus f_1 , f_2 and f_3 will be just f1, f2, f3 or F1, F2, F3, respectively in the actual specification in the parcel sheets. Likewise A_1 , A_2 , A_3 shall be used for A1, A2, A3.

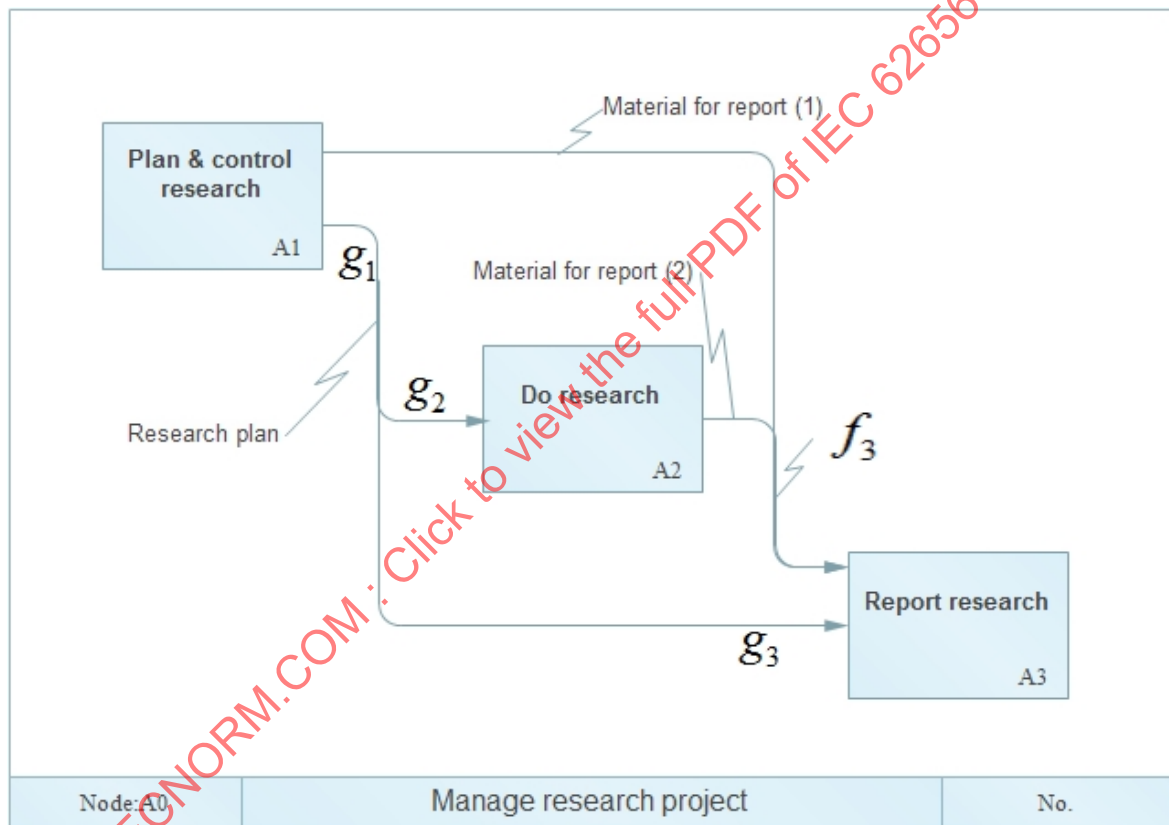
Note also that instead of $f_3(f_1(A_1) + f_2(A_2)) \rightarrow A_3$ for the situation that an arrow f_1 and f_2 meet at some point and converge into another arrow f_3 , we prefer to express this by a simpler formula $f_3(A_1, A_2) \rightarrow A_3$, signifying the arrow f_3 takes two activities A_1 and A_2 as the domain and will map them to the codomain A_3 , regardless of whether the arrows from A_1 and A_2 actually meet at a point before they reach A_3 in graphics or not, and transform themselves into another arrow f_3 . This is expressed in the parcel as in the row marked “G3” in the attribute “code”(MDC_P001_13) in Table 1.

On the other hand, if $g_2(g_1(A_1)) \rightarrow A_2$ and $g_3(g_1(A_1)) \rightarrow A_3$, namely if an arrow g_1 from A_1 forks into two arrows, g_2 and g_3 , and they reach A_2 and A_3 separately as the target (i.e., codomain), the forking shall be explicitly marked as a connectivity in the “segment” attribute (MDC_P211).

In the table below, it is assumed that arrows f_3 , g_2 and g_3 all enter into activities as their inputs.

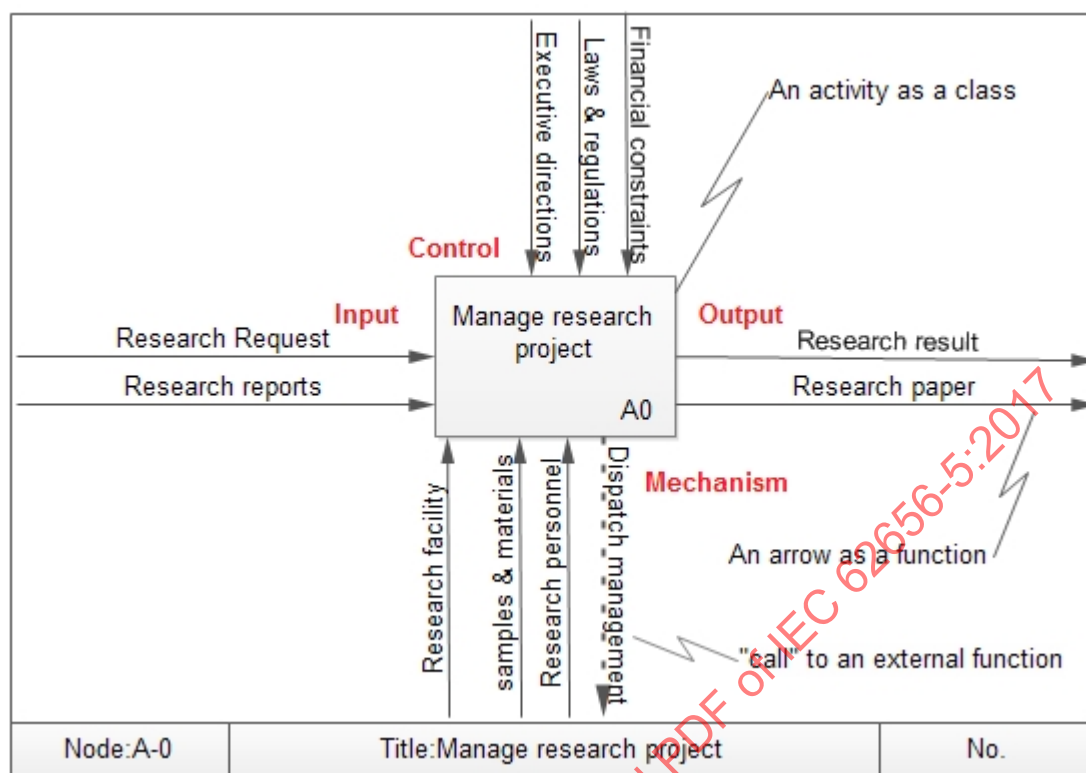
Table 1 – Basic PAM notation for arrows

MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
Code	Preferred name	Domain of the function	Codomain of the function	Role	Segment
F3	Material for report	{A1, A2}	A3	arrow	input
G1	Research plan	A1	{G2, G3}	arrow	connectivity
G2	Research plan	G1	A2	arrow	Input
G3	Research plan	G1	A3	arrow	input



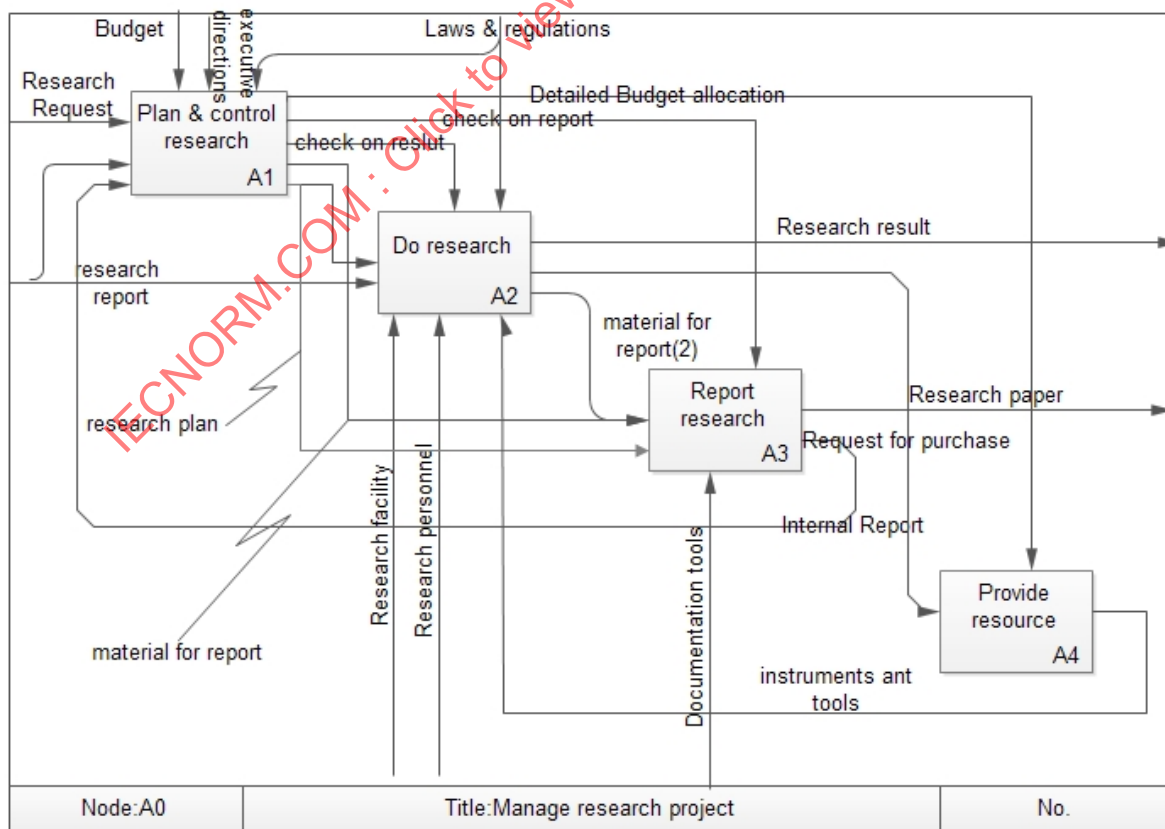
IEC

Figure 5 – Corresponding IDEF0 diagram for basic PAM notation



IEC

Figure 6 – Sample activity drawing in IDEF0 and ICOM



IEC

Figure 7 – Subactivities and arrows

5.7 Joining arrows

Joining of arrows means more than one source activities have arrows into the input side of one and the same target activity, where the codomains of the arrows are identical. Otherwise, seemingly overlapping arrows at the target are just by coincidence in a graphical presentation, and they are distinct by definition.

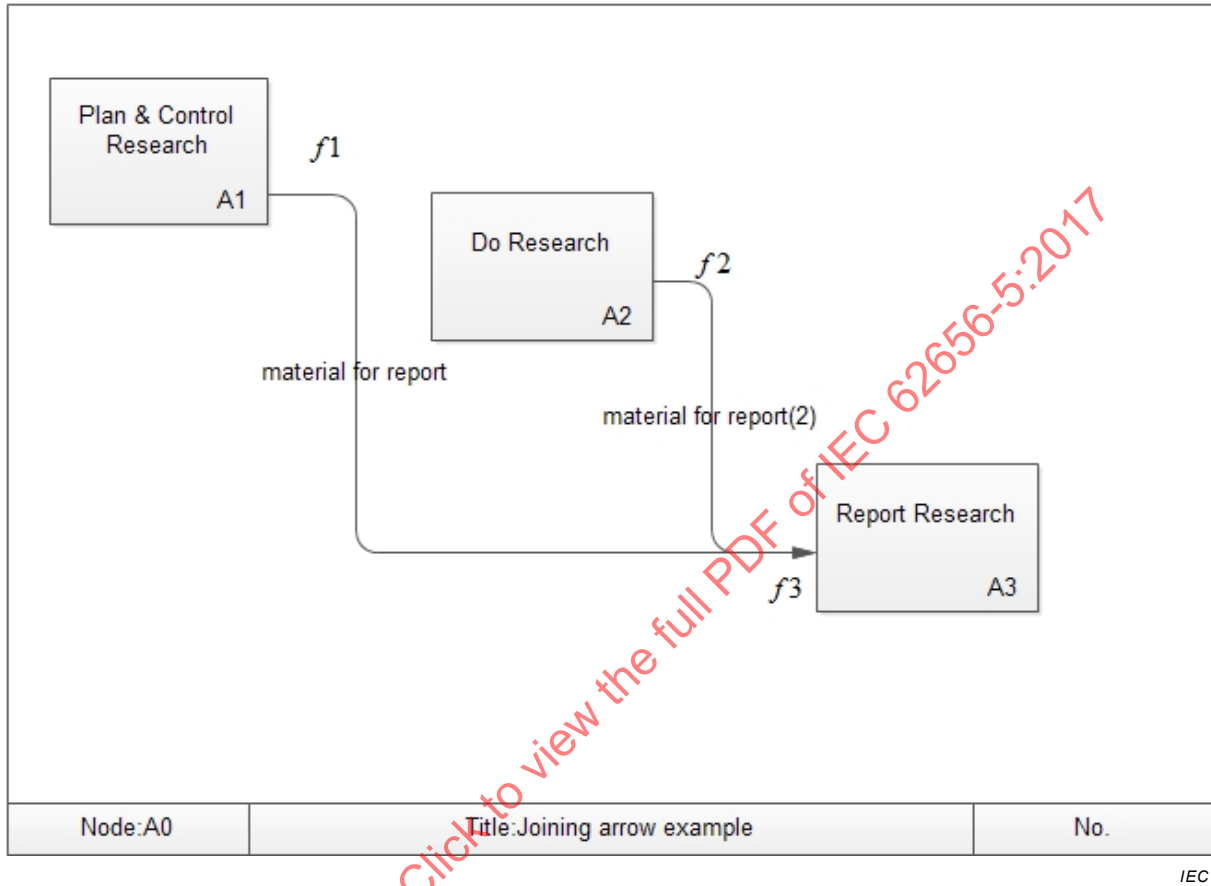


Figure 8 – Joining arrow example

Now, let f_1 , f_2 and f_3 be the identifiers (IDs) of arrows and A_1 , A_2 and A_3 be the identifiers of activities. Suppose that arrows f_1 and f_2 emanate from the activities A_1 and A_2 respectively and they merge into another arrow f_3 which arrives at A_3 . If the arrows f_1 and f_2 are joining into the arrow f_3 , this means f_3 has both of the arrows f_1 and f_2 in the “domain of the function” (MDC_P202) of the f_3 arrow. This may be represented as follows:

$$f_3(f_1(A_1) + f_2(A_2)) \rightarrow A_3,$$

where the summation operator “+” must be understood such that the resulting instances from $f_1(A_1)$ and $f_2(A_2)$ are added as rows of instances in the domain of the function f_3 .

However, there is much a simpler way to achieve the same end. In brief, it can be realized by putting A_1 and A_2 as the domain of a function f_3 without direct reference to either of the functions, f_1 and f_2 . This means users actually don’t have to define f_1 and f_2 but just f_3 (so it may be labelled anew as a composite function g_3). In this case, the users should be

conscious about the final destination of an arrow when they draw g_3 as an arrow, but may forget about which other arrows, the arrow shall be joined with. In formalism,

$$g_3(A_1, A_2) = A_3, \text{ or } g_3: A_1 \times A_2 \rightarrow A_3.$$

5.8 Forking arrows

An arrow may branch into several arrows at a middle point or points and each of which may reach a separate activity at the end. Let f_4 , f_5 and f_6 be identifiers (IDs) of arrows and A_1 , A_2 and A_3 be those of activities. Now we suppose the arrow f_4 bifurcates into arrows f_5 and f_6 , where f_5 and f_6 reach activities A_2 and A_3 , respectively. Then the consequent forking arrow can be regarded as two distinct composite functions, i.e.;

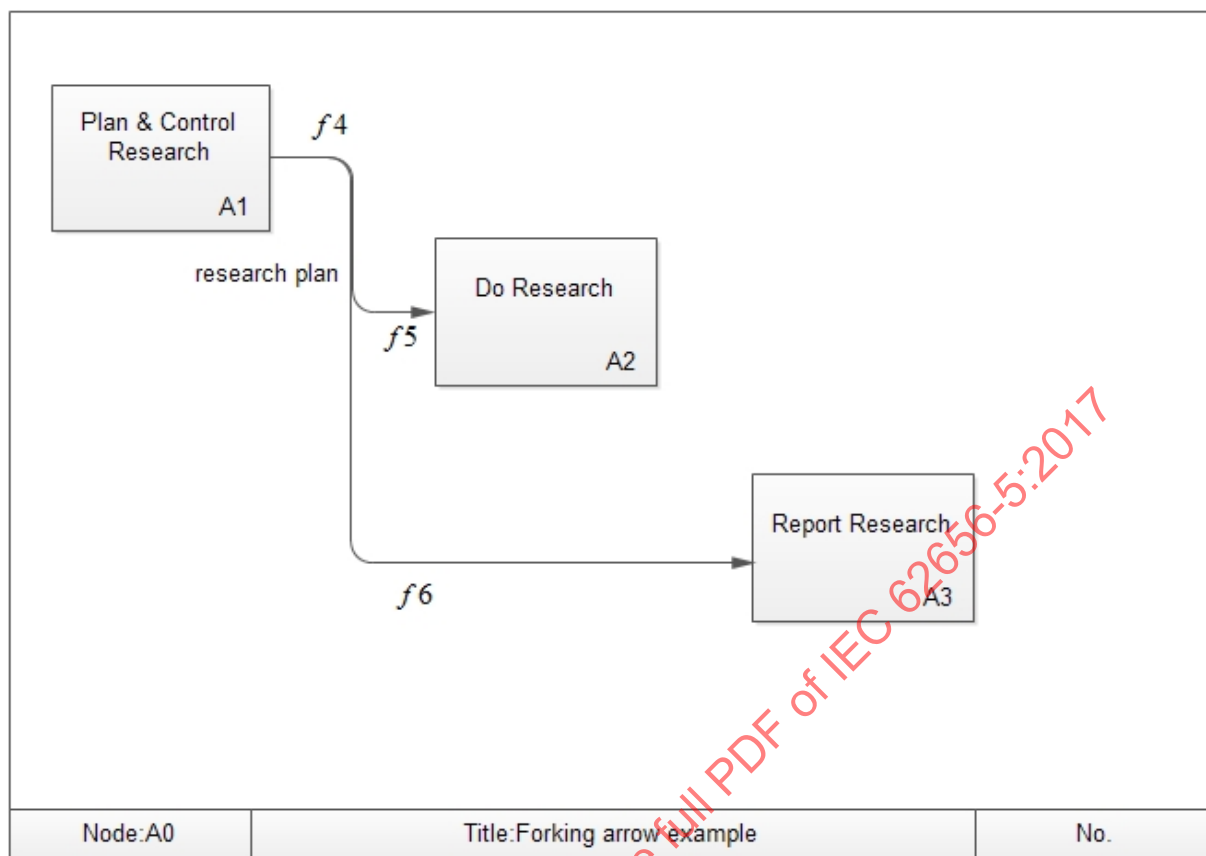
$$f_5 \cdot f_4: A_1 \rightarrow A_2 \Leftrightarrow f_5(f_4(A_1)) = A_2 \Leftrightarrow g_5(A_1) = A_2, \text{ where } g_5(A_1) = f_5(f_4(A_1)), \text{ and}$$

$$f_6 \cdot f_4: A_1 \rightarrow A_3 \Leftrightarrow f_6(f_4(A_1)) = A_3 \Leftrightarrow g_6(A_1) = A_3, \text{ where } g_6(A_1) = f_6(f_4(A_1)).$$

The above functions are simply achieved by describing the code of the arrow f_4 in the attribute “domain of the function” of both f_5 and f_6 , respectively, in the PAM.

5.9 Branching or joining of arrows

Branching, joining or connection points of arrows are not expressly modelled as distinct points. Neither, they are graphically marked in IDEF0 diagram. However, some other graphical modelling languages of activities expressly model the branching or joining.



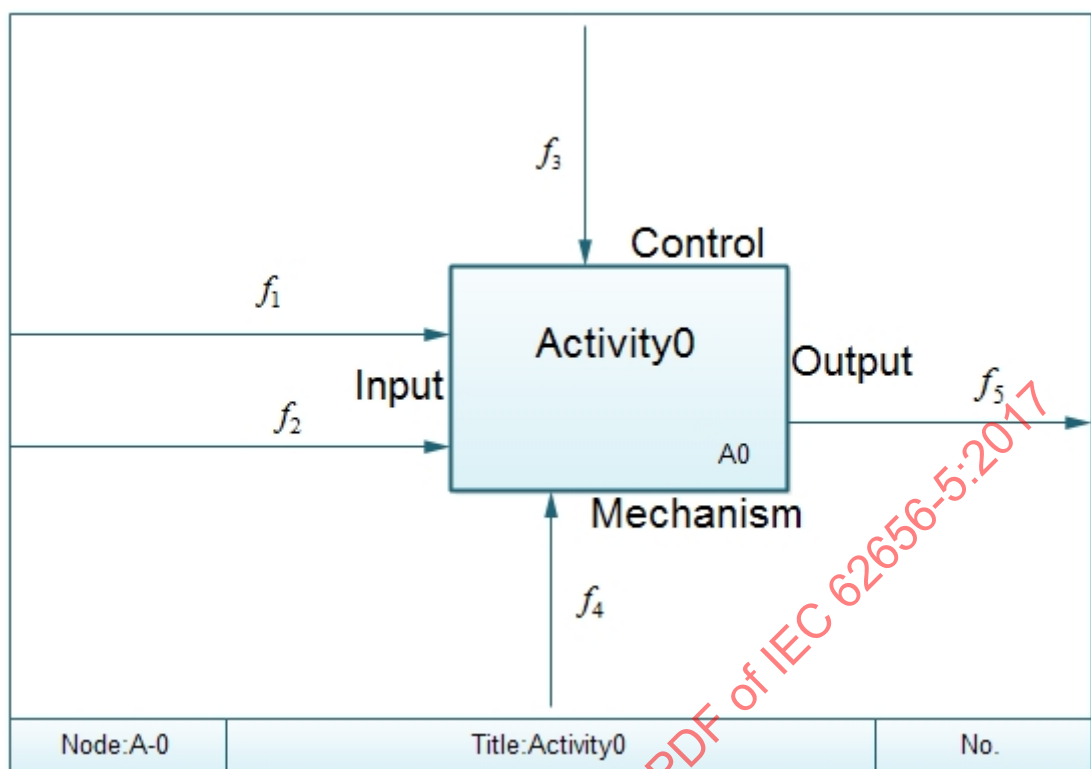
IEC

Figure 9 – Forking arrow example

5.10 Transcendental arrows

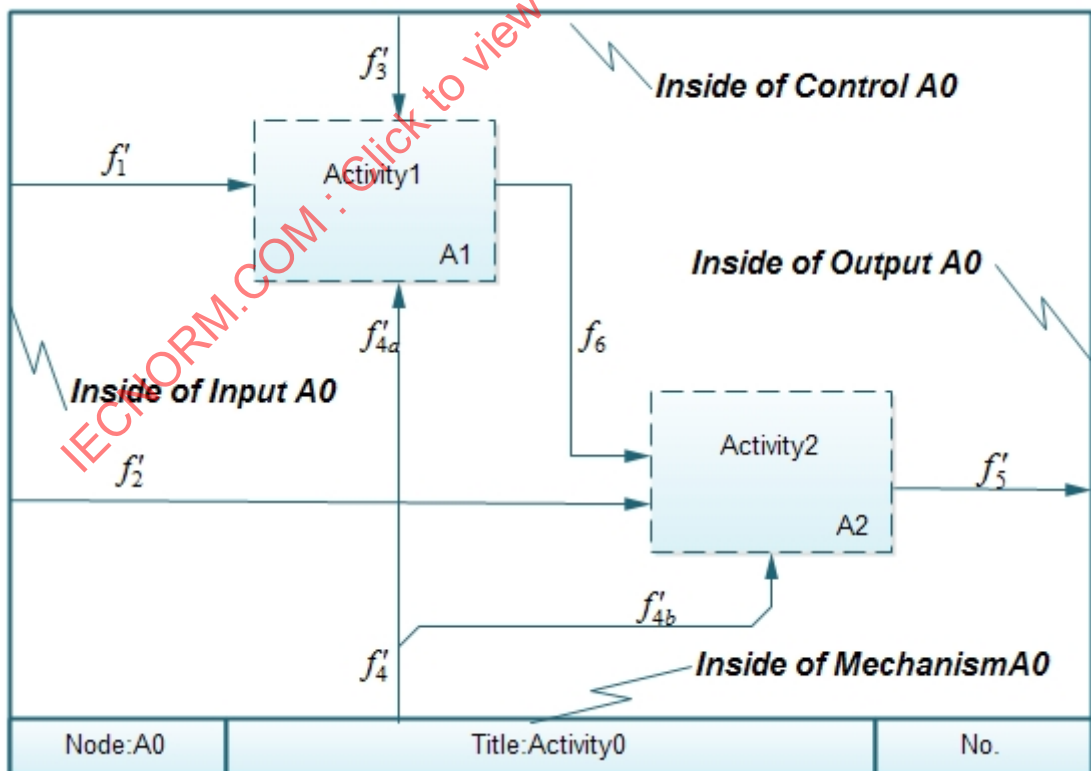
5.10.1 General

In the true sense of the word, subactivities do not inherit arrows from their parent node, rather the frame just below the node where the subactivities are drawn contains all the arrows that are coming into and going out of the parent node, because the inside of the frame means being inside of the parent activity. For example, in Figure 7 the frame identified as “Node:A0” depicts the interactions among the activities A1 through A4 inside the activity A0, and all the incoming and outgoing arrows into and out of A0 illustrated in Figure 6 appear within the rectangular frame shown in Figure 7. For further understanding, please see Figure 10 and Figure 11 below. The reason why the IDs of arrows in Figure 11 are primed is explained later.



IEC

Figure 10 – Transcendental arrows to be taken over by child nodes



IEC

Figure 11 – Transcendental arrows from the parent node

As you see, arrows f_1 and f_2 entering into the activity A_0 from the **Input** side of the activity box (in Figure 10) emerge as arrows f'_1 and f'_2 respectively, from the corresponding side of the rectangular frame A_0 (in Figure 11) in its sub-node. In the same manner, an arrow f_3 that enters into the activity A_0 (in Figure 10) from the **Control** side shoots up as an arrow f'_3 toward the activity A_1 within the rectangular frame (in Figure 11), whilst the arrow f_4 that enters into A_0 from the **Mechanism** side (in Figure 10) extends upward as an arrow f'_4 and reaches the activities A_1 and A_2 (in Figure 11) as arrows f'_{4a} and f'_{4b} after bifurcation. The outgoing arrow f_5 that emanates from the **Output** side of the activity A_0 (in Figure 10) emerges as an arrow f'_5 emanating from the **Output** side of the activity box A_2 (in Figure 11). In the node A0 shown as Figure 11, an arrow f_6 is newly created to connect activities A_1 and A_2 .

5.10.2 Modelling incoming arrows

Modelling incoming arrows requires that forking, joining and transcendent arrows be correctly represented as relations or functions in the PAM. This necessitates all types of arrows be correctly represented as functions on the boundary of activity box where an arrow enters into an activity through either one of the 3 sides of the box, i.e., Input, Control, or Mechanism (from the side of Output no arrow may enter). Note that the arrow f_2 extends from the activity A_{-0} (minus zero) to the activity A_0 whilst the arrow f'_2 extends from the activity A_0 to the activity A_2 . This means the domains and codomains of the two functions are completely different (but connected). In the same manner, the arrow f_3 extends from the activity A_{-0} to the activity A_0 whilst the arrow f'_3 extends from the activity A_0 to the activity A_1 . Following the pattern, the arrow f_4 extends from the activity A_{-0} to the activity and the arrow f'_4 extends from the activity A_0 to both of the activities A_1 and A_2 after having bifurcated its head as arrows f'_{4a} and f'_{4b} . Thus, they need to be expressed as distinct functions, on mathematical terms. The following Table 2 summarizes the above relationship, where the codes, AM0, A0, A1, and A2 denote A_{-0} , A_0 , A_1 and A_2 , respectively.

5.10.3 Modelling outgoing arrows

Analogous to the case of incoming arrows, modelling the outgoing arrows requires that forking, joining and transcendent arrows be correctly represented as relations or functions in the PAM. Unlike incoming arrows, however, an outgoing arrow always emanates from the **Output** side of an activity box and it either enters into other activities from one of **Input**, **Control**, or **Mechanism** side of the box, or reaches the output side of the frame to eventually go out of the frame. In Figure 11, an arrow f_6 is an example of the former case, and an arrow f'_5 is an example of the latter case. Namely the arrow f_6 emanates from the output side of the activity A_1 and enters into the input side of the activity A_2 , whilst the arrow f'_5 emanates from the output side of the activity A_2 and reaches the frame that corresponds to the inside of the output of the activity A_{-0} . The PAM representation of the outgoing arrows is already described in Table 2. See the rows of f_5 and f'_5 (By codes, they are represented as F0005 and F0015, respectively) in the table.

5.10.4 Modelling connections of arrows at frame boundary

In Table 2, at the connection of functions between the arrows f_1 and f'_1 at the frame boundary, the domain of the function f'_1 is specified as f_1 . Likewise, for the arrows f_2 and f'_2 , the arrows f_3 and f'_3 , and the arrows f_4 and f'_4 , the respective domains of the functions f'_2 , f'_3 and f'_4 are specified as f_2 , f_3 and f_4 and not as A0. This is because, the domains of the functions are not a property value of the A0, but exactly the codomains (i.e., the outputs) of the functions f_1 , f_2 , f_3 and f_4 . In the same manner, at the connections of the functions f_5 and f'_5 , the codomain of the function f'_5 is specified as f_5 , instead of A0, with an aim to specify that f'_5 overwrites the domain of f_5 , as the value available from the codomain of the f'_5 . This does not entail that the codomain of the functions f_1 , f_2 , f_3 and f_4 need to be changed, because when functions f_1 , f_2 , f_3 and f_4 are originally designed, functions f'_1 , f'_2 , f'_3 and f'_4 in the sub-node are not yet decided. For the same reason, the domain of the function f_5 is not required to be rewritten as f_5 , because the function f_5 is not known at the node A0. In the practical notation in the PAM, all these activity identifiers described between a pair of curly brackets beside a function ID, in the column for domain of the function or in the column for the codomain of the function can be omitted.

In principle, an arrow that appears within a frame of the code Ak (k = -0, 0, 1,) must have its domain in activity Ak or one of its subactivities. The former case is that the arrow is transcendent from an upper node, and the latter case is that the arrow emanates from (the output side of) one of its activities in the frame. To understand where an arrow appears, see the "Definition class" (MDC_P021).

Note that the values appearing in the column under the "Definition class" (MDC_P021) originally defined in IEC 62656-1 are essential values in the POM and the attribute is designated as "key" for its requirement (MMDC_P102), but this may be used as the "frame of the arrow" in this part of IEC 62656 for facilitating the understanding about the layout of the activities in a frame like IDEF0. The values shall be defined by the supplier of a dictionary (ontology) of a set of activities and may be useful for understanding and implementing the tree structure formed by the activities and arrows, by users as well as applications.

Table 2 – Extracts of relation meta-class definitions for activities

#Preferred name	Symbols in the figures	CODE	Domain of the function	Codomain of the function	Definition class ^b
#Property ID	Not Available	MDC_P001_13	MDC_P202	MDC_P203	PDC_P021 ^b
	f_1	F0001	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_1	F0011	F0001	A1	A0
	f_2	F0002	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_2	F0012	F0002	A2	A0
	f_3	F0003	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_3	F0013	F0003	A1	A0
	f_4	F0004	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_4	F0014	F0004	{FA014, FB014}	A0
	f'_{4a}	FA014	F0014	A1	A0
	f'_{4b}	FB014	F0014	A2	A0
	f_5	F0005	A0	AM0 ^a	AM0
	f'_5	F0015	A2	F0005	A0
	f_6	F0006	A1	A2	A0
^a “AM0” signifies “A-0”, that reads “A minus zero” and designates the exterior of the Activity A0, depicted as the frame in which the activity box A0 is drawn. ^b “Definition class”(MDC_P021) is a meta-property originating in IEC 62656-1, but this may be used as the “frame of the arrow” in this part of IEC 62656 for facilitating the understanding about the layout of the activities in a frame of IDEF0-like diagram. The value must be defined by the supplier of a dictionary (ontology) of a set of activities and may be helpful for understanding of the tree structure formed by the activities and arrows. Readers are reminded that AM0, A0, A1, etc., in the “Domain of the function”, “Codomain of the function” and “Definition class” are not the real codes of the activities as classes defined in the attribute MDC_P001_5. They are simplified and set identical to activity IDs usually generated on the fly by a graphical tool.					

5.10.5 Contracted form of representation for branching and joining arrows

Table 3 shows a contracted form of connectivity between an arrow (f_4) and 2 forking arrows (f'_{4a}, f'_{4b}), where bold letters are used for the codes of the arrows affected by the contracted form of representation. Namely, f_4 (F0004) and f'_{4a} (FA014), f'_{4b} (FB014) are directly connected without an intermediary arrow f'_4 (F0014) by specifying f_4 (F0004) as the domain of f'_{4a} (FA014) and f'_{4b} (FB014), respectively. The rest of the rows in the table remains unaffected. Note that whether f'_4 (F0014) exists or not does not mathematically affect the specification of the forking arrows, since f'_4 is identical to f_4 , and the forking from f_4 into f'_{4a} and f'_{4b} , may take place directly on the frame boundary, with the arrow f'_4 being degenerated into one with zero length.

5.10.6 Domain or codomain overloading for transcendent arrows

Notwithstanding the shortcut of intermediary arrows for forking arrows explained in the foregoing clauses, it is reminded that users cannot completely remove the “dashed” arrows f'_1 , f'_2 , f'_3 and f'_5 for the original arrows f_1 , f_2 , f_3 and f_5 , in which no forking takes place. This is because, when the arrows f_1 , f_2 , f_3 and f_5 are designed, decomposition of the A0 into subactivities is not yet thought of or determined. In other words, A0 in Figure 10 is an abstraction of the activities A1 to A2 in Figure 11, or A0 is still at a stage of process of conception, therefore arrows f_1 , f_2 , f_3 and f_5 do not know the presence of activities A_1 (A1, by code) to A_2 (A2, by code), thus the codomain of the arrows f_1 , f_2 , f_3 shall be specified as A0, and the domain of the arrow f_5 shall be specified as A0. Whereas the arrows f'_1 , f'_2 , f'_3 and f'_5 are distinct from f_1 , f_2 , f_3 and f_5 because they no longer consider A0 as the true domain or codomain, thus the codomain of the arrows f_1 , f_2 , f_3 shall be overloaded in the frame A0, and the domain of the arrow f_5 shall be overloaded in the same manner (i.e., Figure 11). In consequence, the dashed arrows f'_1 , f'_2 , f'_3 and f'_5 which are specialization of arrows f_1 , f_2 , f_3 and f_5 are indispensable for correctly representing the overloaded arrows.

In other words, in the case of forking arrows, because of the presence of dashed arrows f'_{4a} and f'_{4b} , that represent the arrow heads after forking, the intermediary arrow f'_4 can be omitted.

Table 3 – Contracted representation for connectivity of activities

#Preferred name	Symbols in the figures	Code	Domain of the function	Codomain of the function	Definition class ^b
#Property ID	Not Available	MDC_P001_13	MDC_P202	MDC_P203	PDC_P021 ^b
	f_1	F0001	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_1	F0011	F0001	A1	A0
	f_2	F0002	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_2	F0012	F0002	A2	A0
	f_3	F0003	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_3	F0013	F0003	A1	A0
	f_4	F0004	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_{4a}	FA014	F0004	A1	A0
	f'_{4b}	FB014	F0004	A2	A0
	f_5	F0005	A0	AM0 ^a	AM0
	f'_5	F0015	A2	F0005	A0
	f_6	F0006	A1	A2	A0

^a “AM0” signifies “A-0”, that reads “A minus zero” and designates the exterior of the Activity A0, depicted as the frame in which the activity box A0 is drawn.

^b “Definition class”(MDC_P021) is a meta-property originating in IEC 62656-1, but this may be used as the “frame of the arrow” in this part of IEC 62656 for facilitating the understanding about the layout of the activities in a frame of IDEF0-like diagram. The value must be defined by the supplier of a dictionary (ontology) of a set of activities and may be helpful for understanding of the tree structure formed by the activities and arrows. Readers are reminded that AM0, A0, A1, etc., in the “Domain of the function”, “Codomain of the function” and “Definition class” are not the real codes of the activities as classes defined in the attribute MDC_P001_5. They are simplified and set identical to activity IDs usually generated on the fly by a graphical tool.

5.11 Extended semantics beyond IDEF0

5.11.1 Specialized types of activity and its icon

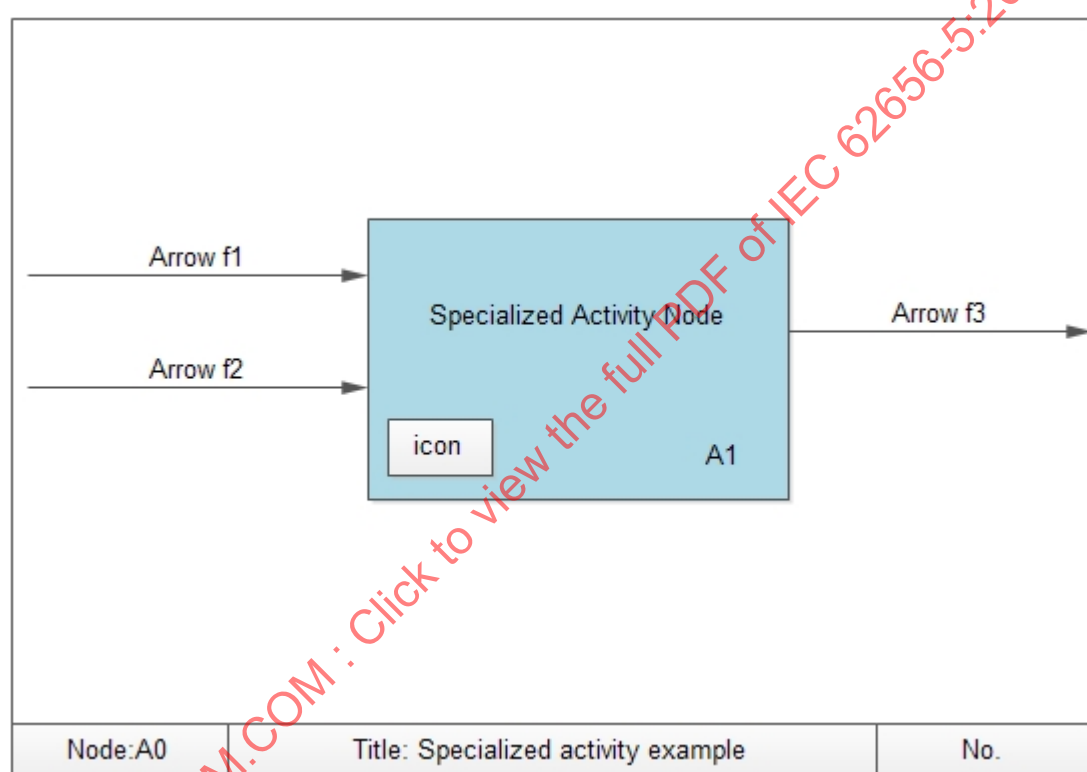
With respect to activities, IDEF0 has no provisions for attaching a condition, by which the outgoing arrows are triggered, i.e., the flow of data or material will be initiated. However, some graphical process description languages have the capability to do it. As noted earlier, detailed algorithmic description of the trigger of such processes is beyond the scope of this document, nevertheless, the following specification for the specialized types of activities may be useful for clarifying the context of the activities for the users:

- Conjunction, or “AND” node;
- Disjunction, or “OR” node;
- Complementation, or “NOT” node;
- Selection node, or “Dialogue” node;
- Transformation node.

Since the above specialization is outside the IDEF0, it is convenient to have some conventions for expressing or signalling the specialized use of IDEF0 in a graphical presentation of the activities. This part of IEC 62656 stipulates the conventions in the following manner:

- An icon or letters specifying the kind of the specialized node should be displayed at the lower left corner of an activity box;
- For conjunction, disjunction, and complementation, it is recommended that the symbols used for logical ICs be used for such an icon. For selection node, a symbol for switch is preferred for use;
- Exact size, colour, and position of the icon may be decided by each implementer, but the size of the icon must not occupy more than 1/4 of the area of an activity box.

The above three requirements are illustrated in the following figure.

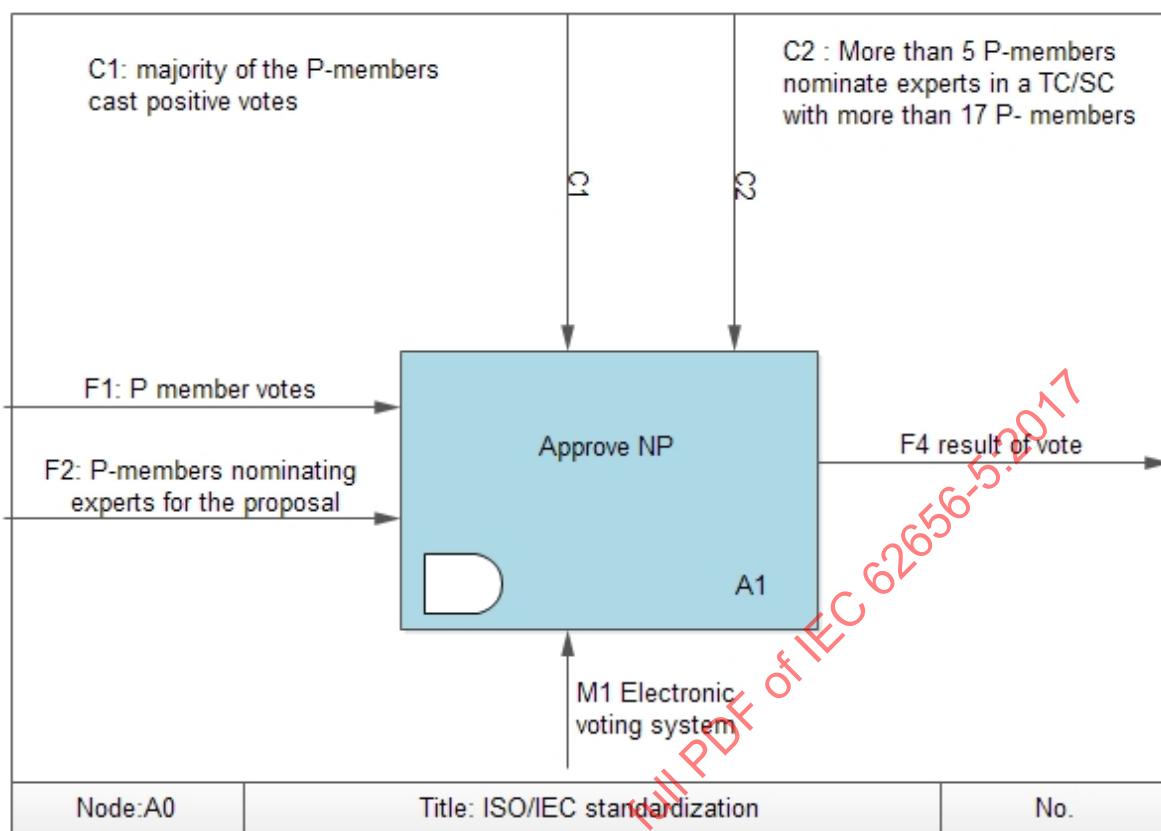


IEC

Figure 12 – IDEF0 extension for specialized activity node in the PAM

The following Figure 13 is an example, where the above principles are applied to a conjunction node.

In the example, the box labelled A0 is assumed to be an activity to approve a new work item proposal (NP) in a committee or subcommittee of IEC or ISO. It is also assumed that the arrow F1 sends the P-member votes about the NP with a list of value pairs, such as "(P-member country code, Yes/No/Abstain)", and the F2 gives a list of value-pairs, such as "(P-member country code, expert name)". It is also assumed that C1 and C2 set respectively the conditions for the input functions F1 and F2 to be judged "True". This can be literally achieved by setting the formula of the function of F1 and F2 by the logical values set by C1 and C2, provided the activity A0 is equipped with a function to count the number of P-member votes that replied "Yes" to the NP and among them the P-member countries that nominated experts to work on the NP.



IEC

Figure 13 – An implementation example of Conjunction node in the PAM

In implementation, it is totally possible that an entire activity box shape may be replaced by a specialized shape or an icon, such as one used for an AND node or an OR node in a digital logic IC circuits, but such a specialized specification of the graphic user interface is out of the scope of this document, and this part of IEC 62656 does not intend to normalize the interface beyond what the original IDEF0 specifies: what this document requests is that if a specialized node type is used, it shall be explicitly marked as such by a graphical means or by a string of letters.

5.11.2 Conjunction node

Conjunction node assumes that when all the arrows that enter into an activity are TRUE, in other words, having correct and just parameters in the domain and codomain of the arrow as a function, then the output arrow(s) shall follow. If some arrows do not satisfy this condition, then the activity shall be subdivided and such output arrows that do not satisfy this condition shall be separated in order to make them emanate from the separate activity. This process may be repeated and in some special case, each arrow may depend on the conjunctive “AND” of all incoming arrows of the AND node.

5.11.3 Disjunction node

Disjunction node assumes that at least one of the arrows that enter into an activity is TRUE, in other words, having correct and just parameters in the domain and codomain of the arrow as a function, then the output arrow(s) will follow. If some arrows do not satisfy this condition, then the activity shall be subdivided and such output arrows that do not satisfy this condition shall be separated in order to make them emanate from the separate activity. This process may be repeated and in some special case, each arrow may depend on disjunctive OR of all incoming arrows of the OR node.

5.11.4 Complementation node

Complementation node takes the complement of the value of the codomain of the function. Consequently, the arrow returns FALSE, then the complement of the arrow becomes TRUE. The complementation may be represented as a regular box with a designated icon, or it may be reduced to just a small “open circle” added to the arrow head, when it is drawn in a picture.

5.11.5 Selection node

Completely different from the foregoing contexts, the selection node assumes that any one of the outgoing arrows may be triggered by an external event, i.e., human selection or judgement, through an interface for dialogue. It is useful to combine an enumeration type property with simultaneous selection number more than 2, which may be interpreted to allow multiple simultaneous selections of outputs at a time, from a selection node. However, an actual graphical user interface specification is outside the scope of this document. The icon could be a rhombus shape typically used in an algorithmic flow chart, or a question mark in a letter.

5.11.6 Transformation node

The transformation node may be used to apply some defined operation to the values of arrows at domain or codomain. Thus it may be considered a kind of “filter”, “amplifier” or “modulator” for the functions represented as arrows.

5.11.7 Decision tree

Note that subactivities below a specialized type of activity may form a tree structure often known as “decision tree”, being composed of the subcomponents of the activity. An appropriate integration of selection nodes in the tree may provide a decision making guide for users of this part of IEC 62656.

5.12 Graphic properties of arrows

According to the POM defined in IEC 62656-1, an arrow is a function, therefore it does not have any characteristic properties as classes have, but it may have some graphic properties, that are used to draw a graph of the function. The graphic properties shall be specified using a meta-property named “graphic properties”(MDC_P008_3) of the relation meta-class. Note also that the POM allows a reference to an algorithm or program for generating graphics to be stored in another meta-property named “graphics”(MDC_P008_2). Thus, the parameters for the algorithm may be extracted from the aforementioned meta-property “graphic properties”. The practical use and specification of those meta-properties for generating images are left to each implementation.

5.13 Arrow specialization

Methods of overloading an existing arrow to and from an activity with more specific details at lower nodes of the activity are already explained in 5.10.6. The elaborated arrows at lower nodes imply that they are specialized at a detailed design stage with subactivities, which usually takes place at some later stage in engineering design. Apart from this arrow overloading, there are general cases of specialization of relations including those used as arrows. This may occur when an activity at hand is more a specialized one than one postulated in a shared and known activity model. For example, in Figure 6 arrows representing flows of “research result” and “research paper” go out from “Manage research project” (A0). They are supposed to be overloaded by the arrows of the same names in Figure 7. Note that the subactivities of A0 in Figure 7 and the A0 are related by a component-of (part-whole) relationship as it is explained in Figure 4, and the subactivities only inherit some properties of A0 selectively through a use of case-of relationship. Thus the “research result” and “research paper” in Figure 7 are not necessarily the specialization of the arrows with the same names in Figure 6, but somehow deeply related. Thus they are overloaded functions for component activities which are classes. However, if a research to be managed is a clear subset of the research in A0, say for example, an environmental research or an

aerospatial research, then all the sub-activities of A0 in Figure 7 shall be addressing the specialized research originally postulated in A0. In this case, “research result” and “research paper” can be appropriately specialized as “environmental research result” and “environmental research paper” in essence, regardless of whether the names are actually modified or not. This is achieved by creating a specialized function, by connecting the “super-relation” (MDC_P212) attribute (meta-property) of the specialized function to the original function defined for either the original “environmental research result” or “environmental research paper” function, i.e., functional relation, respectively. Note that in this case, the subactivities of A0 in Figure 7 become subsets of the original ones.

This capability of the POM is very important and useful for application of a standardized and shared PAM by user organizations and enterprises, because it allows customization of the original model by each user entity without hampering the interoperability of the original shared model. See also Figure 1 for understanding where specialized visits for each subtype of A0 are conceivable.

Figure 14 depicts this relationship in a simplified diagram. Note that the box noted A0 at the right hand side of the arrow named “research paper” is the A0 frame-boundary that contains the subactivities of A0.

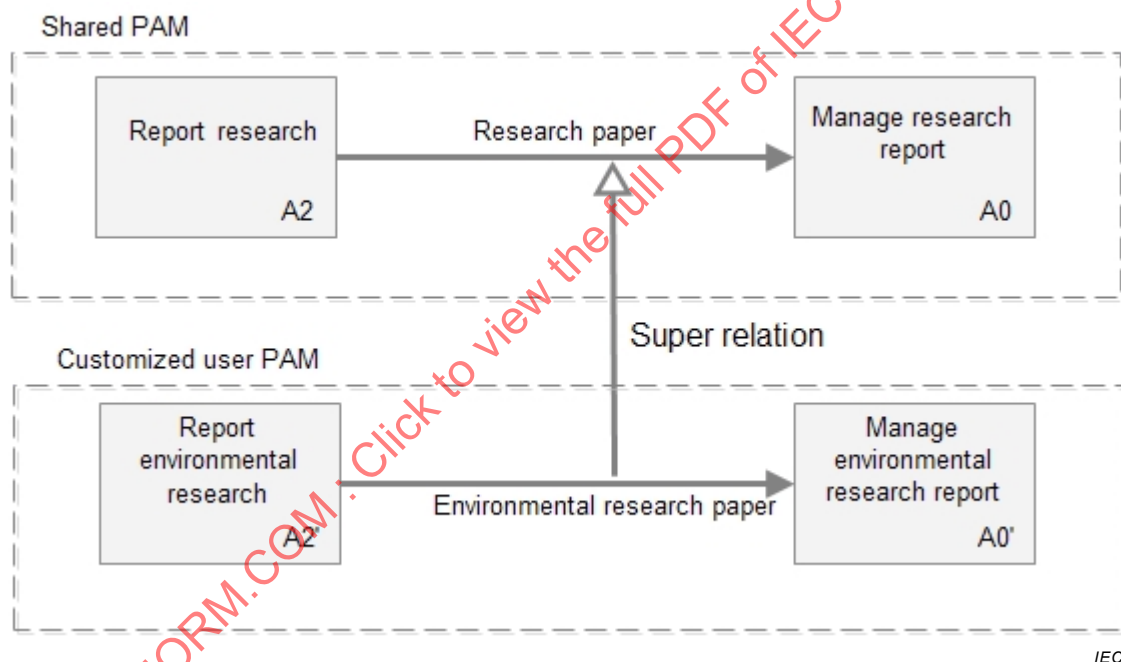


Figure 14 – Super relation and its application for specialized activity

5.14 Delegated formula interpretation

What needs to be accomplished by a function is not just drawing a line between the domain and the codomain of the function, but exactly specifying a functional relationship that exists among the properties of the activities, that are either designated as the domain or as the codomain of a function. In either case, the properties should be referenceable within a formula described in a meta-property named “formula” (MDC_P204), whilst the formula can be processed by an external solver, whose URL is specified in the meta-property named “external solver for the formula” (MDC_P206). Hence, the token representing a property with its ICID shall be universally identifiable and accessible, if the formula is intended to be understood by both the sender and the receiver of a parcel exchange. Thus the keywords used for the tokens given in Table 4 shall be reserved for the purpose. They shall not be used in user-proprietary formula expressions and in the external solvers.

Table 4 – Reserved keywords for formula interpretation

Keyword	Shortform	Synonym	Shortform for the synonym
\$item	N/A	\$thing	N/A
\$dictionary	\$dict	N/A	N/A
\$class	\$cls	\$concept	N/A
\$property	\$prop	N/A	N/A
\$identifier	\$ident	\$icid	N/A
\$enumeration	\$enum	N/A	N/A
\$datatype	\$type	N/A	N/A
\$document	\$doc	\$url	N/A
\$object	\$obj	\$instance	\$inst
\$uom	N/A	\$unit	N/A
\$term	N/A	\$constant	\$const
\$relation	\$rel	N/A	N/A
\$predicate	\$pred	N/A	N/A
\$function	\$func	N/A	N/A

Note that keywords will appear in such a way that they are entailed by a pair of parentheses in which an icid code is placed. For example, “\$class(*icid*)”, where an italic term means it shall be replaced by an actual icid code. It is also important to remember that keywords starting with ‘\$’ are case insensitive. Thus expressions like “\$CLASS”, “\$Class” and “\$class” mean one and the same entity.

Nevertheless, this part of IEC 62656 does not intend to define the precise use of the above keywords within this standard. Rather it indicates they will be specified in some other part of IEC 62656 and will be effective in interpreting the formula referenced in this standard, so the users are recommended not to use them for compatibility reasons in their proprietary formula and solver applications.

Annex A

(normative)

Meta-properties for activity description

A.1 General

This annex lists the meta-properties that may be used for activity descriptions. Note that for the description of arrows, the domain of the function (MDC_P202) and the codomain of the function (MDC_P203) are mandatory in this part of IEC 62656.

A.2 List of meta-properties

Table A.1 lists the meta-properties of the relation meta-class defined in the POM that may be used for description of the arrows between activities and the activities. Since the POM is completely defined in IEC 62656-1, this document only defines an interface for reusing the meta-properties of the POM.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

Table A.1 – Meta-properties of relation meta-class used for activity description (1 of 2)

MMDC_P001	MMDC_P102	MMDC_P004_1.EN	MMDC_P004_1.FR	MMDC_P008	MMDC_P013
Property ID	Requirement	Preferred name in English	Preferred name in French	Data type	Version number
Identificateur de propriété	Exigence	Nom préférentiel en Anglais	Nom préférentiel en Français	Type de données	Numéro de version
MDC_P001_13	KEY	Code	Code	ICID_STRING	001
MDC_P002_1	KEY	Version number	Numéro de version	STRING_TYPE	001
MDC_P002_2.<lang>	MAND	Revision number	Numéro de révision	STRING_TYPE	001
MDC_P003_1	MAND	Date of original definition	Date de la définition originale	STRING_TYPE	001
MDC_P003_2	MAND	Date of current version	Date de la version actuelle	STRING_TYPE	001
MDC_P003_3.<lang>	OPT	Date of current revision	Date de la révision actuelle	STRING_TYPE	001
MDC_P004_1.<lang>	MAND	Preferred name	Nom préférentiel	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P004_2	OPT	Synonymous name	Nom synonyme	SET(0,?) OF LIST(2,2) OF STRING_TYPE	001
MDC_P004_3.<lang>	OPT	Short name	Nom abrégé	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P004_4	OPT	Name icon	Icône de nom	STRING_TYPE	001
MDC_P005.<lang>	MAND	Definition	Définition	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P006_1	OPT	Source document of definition	Document source de définition	STRING_TYPE	001
MDC_P007_1.<lang>	OPT	Note	Note	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P007_2.<lang>	OPT	Remark	Remarque	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P008_2	OPT	Graphics	Graphisme	STRING_TYPE	001
MDC_P008_3	OPT	Graphic Properties	Propriétés graphiques	LIST OF ICID_STRING	001

Table A.1 (2 of 2)

MMDC_P001	MMDC_P102	MMDC_P004_1.EN	MMDC_P004_1.FR	MMDC_P008	MMDC_P013
Property ID	Requirement	Preferred name in English	Preferred name in French	Data type	Version number
Identificateur de propriété	Exigence	Nom préférentiel en Anglais	Nom préférentiel en Français	Type de données	Numéro de version
MDC_P021	KEY	Definition Class	Classe de définition	STRING_TYPE	001
MDC_P112	OPT	Description	Description	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P113	OPT	Example	Exemple	STRING / LIST OF STRING	001
MDC_P200	MAND	Relation type	Type de relation	STRING_TYPE	001
MDC_P201	OPT	Domain of the relation	Domaine de la relation	LIST OF ICID_STRING	001
MDC_P202	MAND	Domain of the function	Domaine de la fonction	LIST OF ICID_STRING	001
MDC_P203	MAND	Codomain of the function	Co-domaine de la fonction	ICID_STRING	001
MDC_P204	OPT	Formula	Formule	STRING_TYPE	001
MDC_P205	OPT	Language for formula interpretation	Langage pour l'interprétation de la formule	STRING_TYPE	001
MDC_P206	OPT	External solver for the formula	Résolveur externe pour la formule	STRING_TYPE	001
MDC_P207	OPT	Trigger event	Déclencheur d'événement	STRING_TYPE	001
MDC_P208	OPT	Domain element type	Type d'élément de domaine	STRING_TYPE	001
MDC_P209	OPT	Codomain element type	Type d'élément de co-domaine	STRING_TYPE	001
MDC_P210	OPT	Role of the relation	Rôle de la relation	STRING_TYPE	001
MDC_P211	OPT	Segment	Segment	LIST OF STRING	001
MDC_P212	OPT	Super relation	Super-relation	ICID_STRING	001

Annex B

(informative)

Description examples for the PAM

B.1 Design product

The following is a description example of the PAM for a fictive activity named “design product”. Some of the corresponding IDEF0 like graphical images are auto-generated from a prototype tool that tests the concept of the data model described in this International Standard. They are shown in Clause B.2 and Figures B.4 and B.5.

Note that in the following example, the codes of the activities (MDC_P001_5) are identical to the activity number by coincidence. This is for convenience of the data preparation, but not a requirement in the PAM.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

#CLASS_ID:=MDC_C002								
#CLASS_NAME.en:= Class meta-class								
#PROPERTY_ID	MDC_P001_5	MDC_P004_1.en	MDC_P010	MDC_P014	MDC_P221			
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred_name	Superclass	Applicable properties	Segment			
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE			
#REQUIREMENT	KEY	MAND						
	A0	Design product	UNIVERSE	{CAE001, CAE002, CAE003}	Activity			
	A1	Plan product		{CAE011,CAE012, CAE013,CAE014, CAE015}	Activity			
	A2	Do specification		{CAE021,CAE022, CAE023,CAE024, CAE025}	Activity			
	A3	Review spec		{CAE031,CAE032, CAE033,CAE034, CAE035}	Activity			
	A4	Authorize design		{CAE041,CAE042, CAE043 }	Activity			
	A11	Clarify requirement			Activity			
	A12	Set required specification			Activity			
	A13	Schedule product design			Activity			
	A14	Estimate rough cost			Activity			
	A15	Set product concept			Activity			

Figure B.1 – Class meta-class example of the PAM for “design product” activity (1 of 2)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_5	MDC_P004_1.en	MDC_P010	MDC_P014	MDC_P221
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred_name	Superclass	Applicable properties	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND			
	A21	Plan specification			Activity
	A22	Gather data for spec			Activity
	A23	Set spec			Activity
	A24	Check errors			Activity
	A25	Provide resource			Activity
	A31	Plan review			Activity
	A32	Show spec for review			Activity
	A33	Exchange comments			Activity
	A34	Advisory comments			Activity
	A35	Compile report			Activity
	A41	Request authorization			Activity
	A42	Authorize specification			Activity
	A43	Publish design			Activity

Figure B.1 (2 of 2)

#CLASS_ID:=MDC_003				
#CLASS_NAME.en:= Property meta-class				
#PROPERTY_ID	MDC_P001_6	MDC_P004_1.en	MDC_P022	
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Data type	
#DATATYPE	STRING_TYPE	TRANSLATABLE_STRING	STRING_TYPE	
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND	
	CAE001	Plan product	CLASS_REFERENCE_TYPE(A1)	
	CAE002	Do specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A2)	
	CAE003	Review specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A3)	
	CAE004	Authorize design	CLASS_REFERENCE_TYPE(A4)	
	CAE011	Clarify requirement	CLASS_REFERENCE_TYPE(A11)	
	CAE012	Set required specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A12)	
	CAE013	Schedule product design	CLASS_REFERENCE_TYPE(A13)	
	CAE014	Estimate rough cost	CLASS_REFERENCE_TYPE(A14)	
	CAE015	Set product concept	CLASS_REFERENCE_TYPE(A15)	

Figure B.2 – Property meta-class example of the PAM for “design product” activity (1 of 2)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_6	MDC_P004_1.en	MDC_P022
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Data type
#DATATYPE	STRING_TYPE	TRANSLATABLE_STRING	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND
	CAE021	Plan specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A21)
	CAE022	Gather data for spec	CLASS_REFERENCE_TYPE(A22)
	CAE023	Set spec	CLASS_REFERENCE_TYPE(A23)
	CAE024	Check errors	CLASS_REFERENCE_TYPE(A24)
	CAE025	Provide resource	CLASS_REFERENCE_TYPE(A25)
	CAE031	Plan review	CLASS_REFERENCE_TYPE(A31)
	CAE032	Show spec for review	CLASS_REFERENCE_TYPE(A32)
	CAE033	Exchange comments	CLASS_REFERENCE_TYPE(A33)
	CAE034	Advisory comments	CLASS_REFERENCE_TYPE(A34)
	CAE035	Compile report	CLASS_REFERENCE_TYPE(A35)
	CAE041	Request authorization	CLASS_REFERENCE_TYPE(A41)
	CAE042	Authorize specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A42)
	CAE043	Publish design	CLASS_REFERENCE_TYPE(A43)

Figure B.2 (2 of 2)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F5	Design tools	FUNC	A-1	A0	Arrow	mechanics
	F5a	Design tools	FUNC	F5	C2	Arrow	mechanics
	F5b	Design tools	FUNC	F5	A3	Arrow	mechanics
	F6	Law & regulation	FUNC	A-1	A0	Arrow	control
	F6'	Law & regulation	FUNC	F6	A4	Arrow	control
	F7	Agreed spec & evaluation	FUNC	A-1	A0	Arrow	mechanics
	F7'	Agreed spec & evaluation	FUNC	F7	A4	Arrow	mechanics
	F8	Product design	FUNC	A0	A-1	Arrow	output
	F8'	Product design	FUNC	A4	F8	Arrow	output
	F11	Product idea	FUNC	C1	{F11a, F11b }	Arrow	connectivity
	F11a	Product idea	FUNC	F11	C2	Arrow	connectivity
	F11b	Product idea	FUNC	F11	A4	Arrow	input

Figure B.3 (2 of 6)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F21	Draft spec	FUNC	C2	A3	Arrow	input
	F22	Final spec	FUNC	C2	A4	Arrow	input
	F23	Evaluation	FUNC	A3	A4	Arrow	input
	F31	Review comments	FUNC	A3	C2	Arrow	input
	F1''	Client request	FUNC	F1'	A11	Arrow	Input
	F3a'	Budget	FUNC	F3a	A14	Arrow	Control
	F111	Design requirement	FUNC	A11	A12	Arrow	Input
	F121	Required specification	FUNC	A12	{F121a,F121b,F121c}	Arrow	connectivity
	F121a	Required specification	FUNC	F121	A13	Arrow	Input
	F121b	Required specification	FUNC	F121	A14	Arrow	Input
	F121c	Required specification	FUNC	F121	A15	Arrow	Input
	F131	Schedule	FUNC	A13	A14	Arrow	input

Figure B.3 (3 of 6)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F141	Cost estimation	FUNC	A14	{ F141a, F141b, F141c}	Arrow	connectivity
	F141a	Cost estimation	FUNC	F141	A12	Arrow	control
	F141b	Cost estimation	FUNC	F141	A15	Arrow	Input
	F141c	Cost estimation	FUNC	F141	A14	Arrow	control
	F151	Product idea	FUNC	A15	F11	Arrow	output
	F11a'	Product data	FUNC	F11a	A21	Arrow	Input
	F2''	Parts spec	FUNC	F2'	A22	Arrow	Input
	F31'	Review comments	FUNC	F31	A23	Arrow	input
	F4a'	International standards	FUNC	F4a	A22	Arrow	Control
	F5a'	Design tools	FUNC	F5a	A23	Arrow	Mechanics
	F211	Spec plan	FUNC	A21	A22	Arrow	Input
	F221	Gathered data	FUNC	A22	A23	Arrow	Input
	F231	Final spec	FUNC	A23	F22	Arrow	output

Figure B.3 (4 of 6)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F232	Draft spec	FUNC	A23	F21	Arrow	Ouput
	F233	Raw spec	FUNC	A23	A24	Arrow	input
	F241	Error report	FUNC	A24	A23	Arrow	control
	F251a	Human resource	FUNC	F251	A22	Arrow	mechanics
	F251b	Human resource	FUNC	F251	A23	Arrow	mechanics
	F21'	Draft spec	FUNC	F21	A31	Arrow	Input
	F311	Review plan	FUNC	A31	A32	Arrow	input
	F321	Presentation	FUNC	A32	A33	Arrow	input
	F322	Presentation	FUNC	A32	A34	Arrow	input
	F331	Final comments	FUNC	{A33, A34}	A35	Arrow	input
	F4ba	International stadards	FUNC	F4b	A32	Arrow	control
	F4bb	International stadards	FUNC	F4b	A33	Arrow	control
	F5b'	Design tools	FUNC	F5b	A32	Arrow	mechanics

Figure B.3 (5 of 6)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F351	Evaluation	FUNC	A35	F23	Arrow	output
	F352	Review comments	FUNC	A35	F31	Arrow	output
	F3b'	Budget	FUNC	F3b	A41	Arrow	input
	F6''	Law & regulation	FUNC	F6'	A42	Arrow	control
	F22'	Final spec	FUNC	F22	A41	Arrow	input
	F11b'	Product idea	FUNC	F11b	A41	Arrow	input
	F411	Document for authorization	FUNC	A41	A42	Arrow	Input
	F421	Authorized specification	FUNC	A42	A43	Arrow	input
	F431	Product design	FUNC	A43	F8'	Arrow	output
	F331X	Imperative comments	FUNC	{A33, A34 }	A35	Arrow	control

Figure B.3 (6 of 6)

B.2 Sample IDEF0 Diagram

The following diagrams are the images generated by a “proof of concept” type of automated tool converting the PAM data described in the previous section into a graphical image. Note that only some part of the nodes is shown as diagrams. Note also that the data and diagrams in this Annex B are provided purely as examples for implementers and are not of normative nature.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

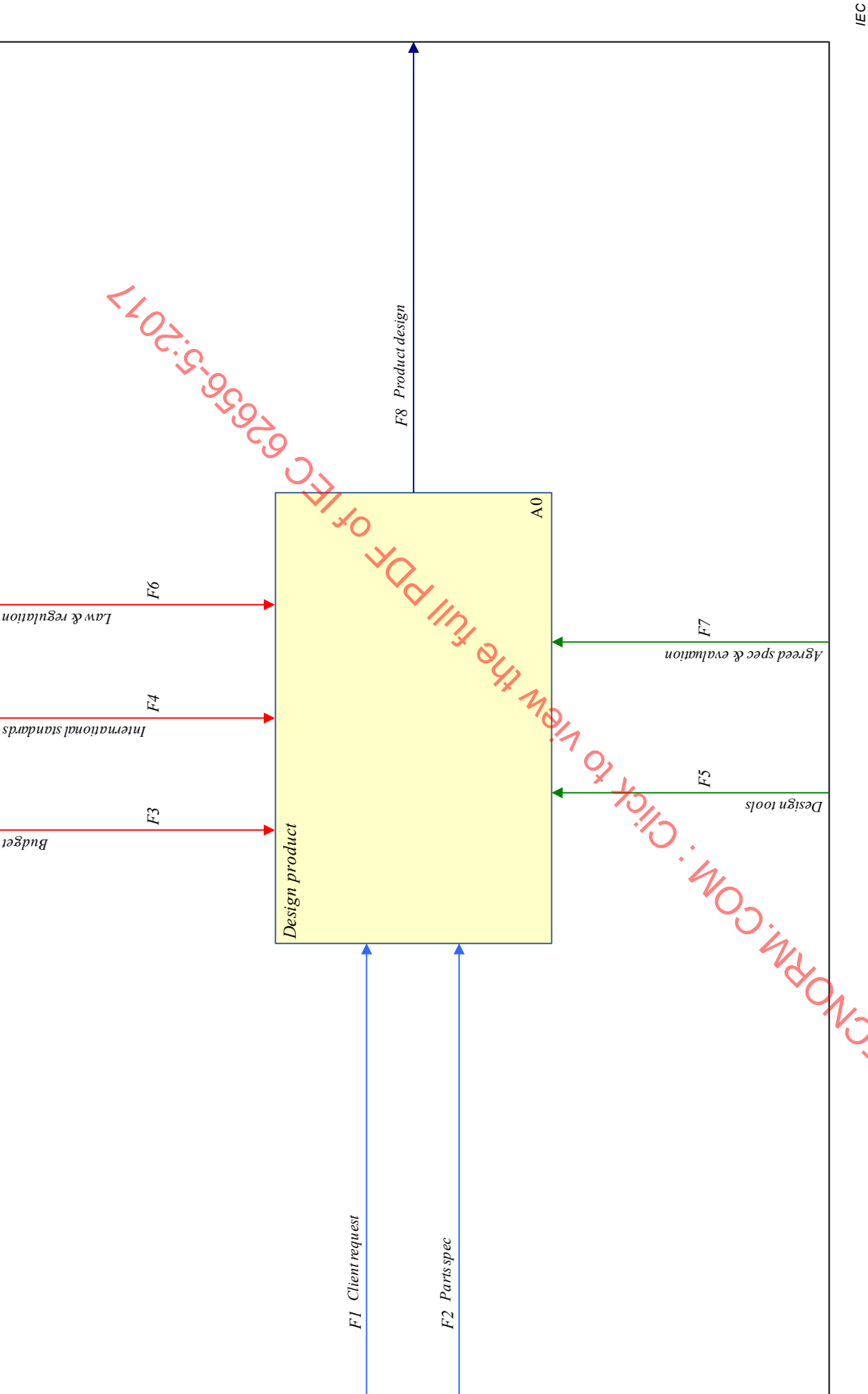


Figure B.4 – IDEF0 diagram image corresponding to A-0 (frame containing A0)

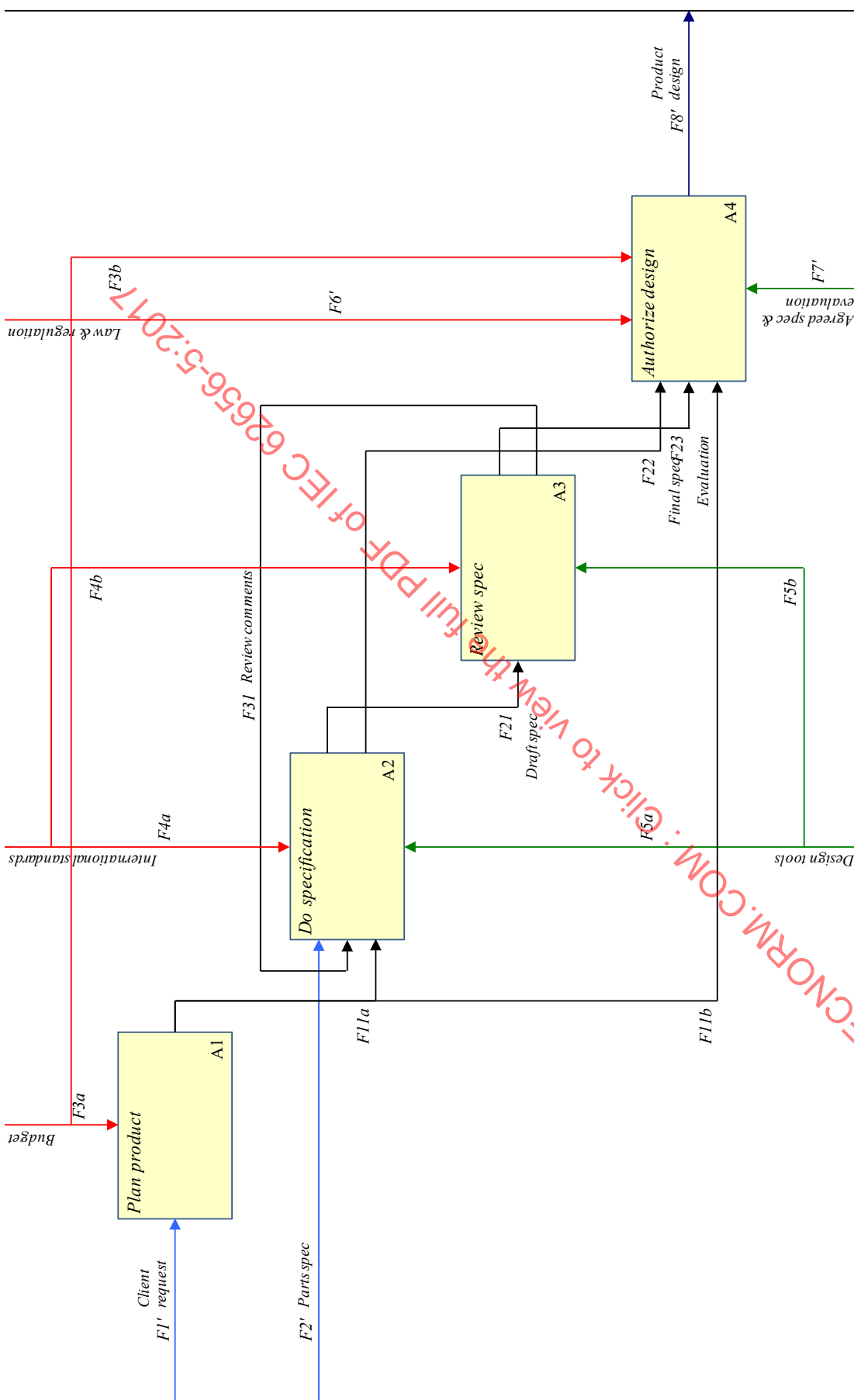


Figure B.5 – IDEF0 diagram corresponding to A0 (frame containing subactivities of A0)

Annex C

(informative)

Example PAM data for production operations management

The following is a description example extracted from IEC 62264-3 to show how standardized activities can be modelled in a data representation named “PAM”. Remind that this does not intend to standardize production management operations, but to show how IEC 62656-5 can be applied to model the figure depicting a set of standardized activities with a consistent data model defined in IEC 62656-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

#CLASS_ID:=MDC_002										
#CLASS_NAME.en:= class meta-class										
#PROPERTY_ID	MDC_P001_5	MDC_P004_1.en	MDC_P010	MDC_P014	MDC_P221					
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred_name	Superclass	Applicable_properties	Segment					
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE					
#REQUIREMENT	KEY	MAND								
	A0	Production operation management	Universe	{CAE001, CAE002, CAE003, CAE004, CAE005, CAE006, CAE007, CAE008 }	Activity					
	A1	Production resource management			Activity					
	A2	Detailed production scheduling			Activity					
	A3	Product definition management			Activity					
	A4	Production dispatching			Activity					
	A5	Production execution management			Activity					
	A6	Production data collection			Activity					
	A7	Production tracking			Activity					
	A8	Production performance analysis			Activity					

Figure C.1 – Class meta-class example for production operations management defined in IEC 62264-3

#CLASS_ID:=MDC_003				
#CLASS_NAME.en:= Property meta-class				
#PROPERTY_ID	MDC_P001_6	MDC_P004_1.en	MDC_P022	
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Data type	
#DATATYPE	STRING_TYPE	TRANSLATABLE_STRING	STRING_TYPE	
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND	
	CAE001	Production resource management	CLASS_REFERENCE_TYPE(A1)	
	CAE002	Detailed production scheduling	CLASS_REFERENCE_TYPE(A2)	
	CAE003	Production definition management	CLASS_REFERENCE_TYPE(A3)	
	CAE004	Production dispatching	CLASS_REFERENCE_TYPE(A4)	
	CAE005	Production execution management	CLASS_REFERENCE_TYPE(A5)	
	CAE006	Product data collection	CLASS_REFERENCE_TYPE(A6)	
	CAE007	Production tracking	CLASS_REFERENCE_TYPE(A7)	
	CAE008	Production performance analysis	CLASS_REFERENCE_TYPE(A8)	

Figure C.2 – Property meta-class example for production operations management defined in IEC 62264-3

#CLASS_ID:=MDC_003										
#CLASS_NAME.en:= Relation meta-class										
#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211			
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment			
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE			
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND							
	F1	Production definition	FUNC	A-1	A0	Arrow	input			
	F2	Production schedule	FUNC	A-1	A0	Arrow	input			
	F3	(revised) production definition	FUNC	A0	A-1	Arrow	output			
	F4	Production performance	FUNC	A0	A-1	Arrow	output			
	F5	Production capability	FUNC	A0	A-1	Arrow	output			
	F6	Production capability	FUNC	A1	F5	Arrow	output			
	F7	Resource availability	FUNC	A1	{F7a, F7b }	Arrow	connectivity			
	F7a	Resource availability	FUNC	F7	A4	Arrow	input			
	F7b	Resource availability	FUNC	F7	A8	Arrow	input			

Figure C.3 – Relation meta-class example for production operations management defined in IEC 62264-3 (1 of 3)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F8	Resource capability	FUNC	A1	A2	Arrow	input
	F9	Production schedule	FUNC	F2	A2	Arrow	input
	F10	Product definition	FUNC	F1	A3	Arrow	input
	F11	Detailed production schedule	FUNC	A2	A4	Arrow	Input
	F12	(Revised)production definition	FUNC	A3	F3	Arrow	output
	F13	Production rules and routing	FUNC	A3	{F13a,F13b,F13c}	Arrow	connectivity
	F13a	Production rules and routing	FUNC	F13	A2	Arrow	Input
	F13b	Production rules and routing	FUNC	F13	A4	Arrow	Input
	F13c	Production rules and routing	FUNC	F13	A5	Arrow	input
	F14	Production KPI definitions	FUNC	A3	A8	Arrow	input
	F15	Dispatch list relating work to resources	FUNC	A4	A7	Arrow	input
	F16	Dispatch list	FUNC	A4	A5	Arrow	input

Figure C.3 (2 of 3)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F17	Production information or production event	FUNC	A5	A6	Arrow	input
	F18	Resource history data	FUNC	A6	{F18a,F18b }	Arrow	connectivity
	F18a	Resource history data	FUNC	F18	A7	Arrow	input
	F18b	Resource history data	FUNC	F18	A8	Arrow	input
	F19	Status on actual production and equipment	FUNC	A6	A4	Arrow	input
	F20	Production performance	FUNC	A7	F4	Arrow	output
	F21	Work alert	FUNC	A7	A8	Arrow	input
	F22	Report on WIP and work completed	FUNC	A7	A2	Arrow	input
	F23	Quality and performance data	FUNC	A8	A7	Arrow	input

Figure C.3 (3 of 3)

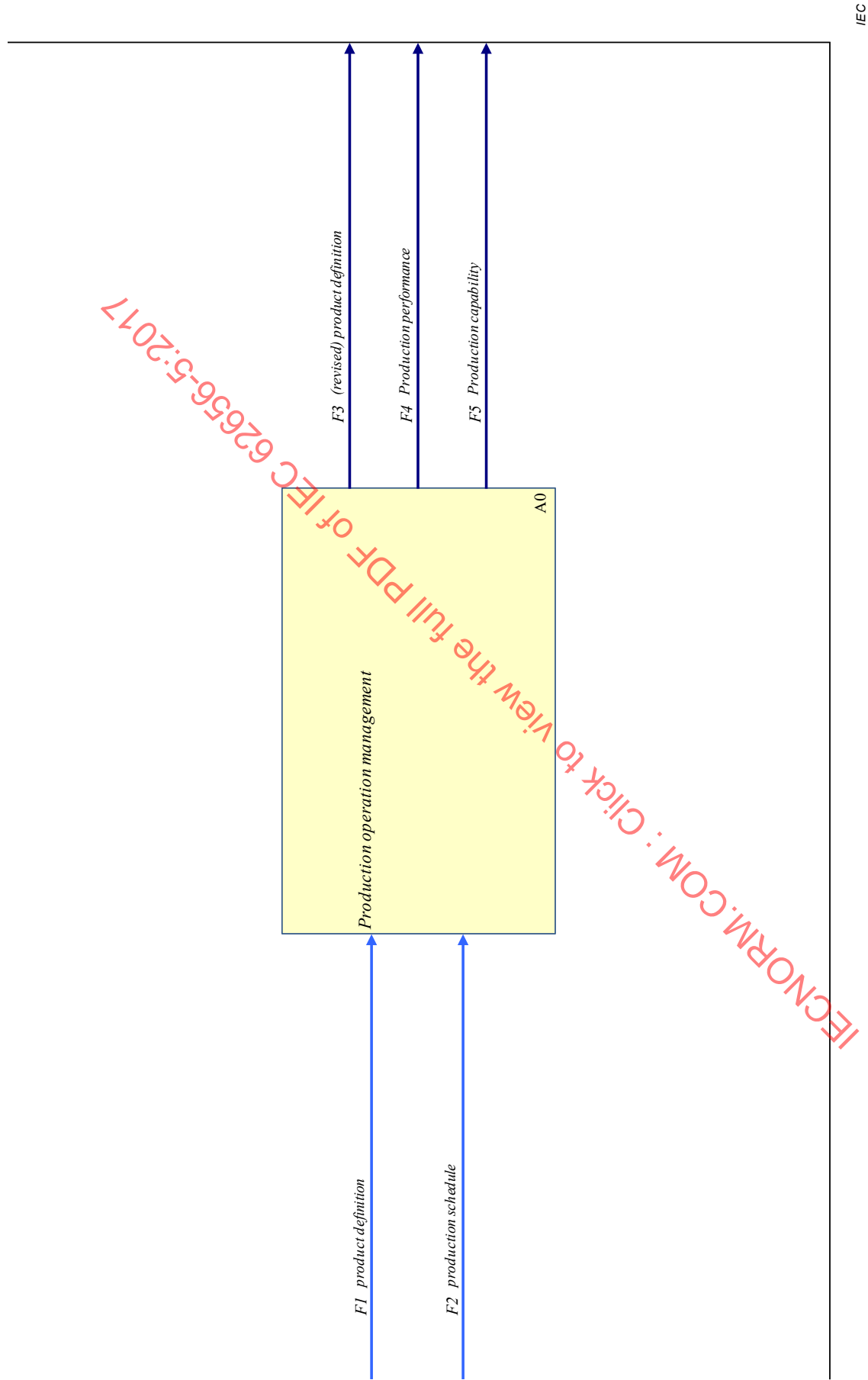


Figure C.4 – Autogenerated IDEF 0 A-0 (top) node for production operations management defined in IEC 62264-3



Figure C.5 – Autogenerated IDEF A0 node for production operations management defined in IEC 62264-3

Bibliography

- [1] *Draft Federal Information Processing Standards Publication 183*, 1993 -12-21, National Institute of Standards and Technology, <http://www.itl.nist.gov/fipspubs/idef02.doc>
 - [2] *Ontology*, Tom Gruber, <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>
 - [3] *Ontology*, Semantic web org, <http://semanticweb.org/wiki/Ontology>
 - [4] *Business Process Model and Notation (BPMN)*, Object Management Group, <http://www.omg.org/spec/BPMN/>
 - [5] *OMG Systems Modeling Language*, Object Management Group, <http://www.omgsysml.org/>
 - [6] *Formal ontology*, Stanford Encyclopedia of Philosophy, <http://plato.stanford.edu/entries/logic-ontology>
 - [7] L. Wang and H. Murayama, *A multi-version CIM-based database platform for smart grid*, Transactions on electrical and electronic engineering, 2015 vol. 10, Institute of Electrical Engineers of Japan. Published by John Wiley & Sons, Inc.
 - [8] H.Murayama, *ISO 13584: Parts library, IEC Common Data Dictionary, and Parcellized Ontology Model, Interoperability for digital engineering systems* (ebook), 2014, FrancoAngeli
 - [9] IEC TS 62656-2, *Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets – Part 2: Application guide for use with IEC common data dictionary (CDD)*
 - [10] IEC 62656-3:2015, *Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets – Part 3:Interface for Common Information Model (CIM)*
 - [11] ISO/IEC 11179-6, *Information technology – Metadata registries (MDR) – Part 6: Registration*
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	62
1 Domaine d'application	64
2 Références normatives	65
3 Termes, définitions et abréviations	65
3.1 Termes et définitions	65
3.2 Abréviations	67
4 Vue d'ensemble	68
4.1 Activité décrite comme une ontologie	68
4.2 Cas d'utilisation et concepts techniques clés	68
4.3 Relation entre les propriétés des différentes activités	74
4.4 Identificateur de concept international (ICID)	74
5 Structure de base du PAM	75
5.1 Activité et flèches	75
5.2 Sous-activités	75
5.2.1 Généralités	75
5.2.2 Activité spécialisée	75
5.2.3 Activité de composant	75
5.3 Représentation ICOM	76
5.4 Rôle du mécanisme (M) dans le PAM	77
5.5 Appel de fonction externe	77
5.6 Notation PAM de base avec symboles de fonction	78
5.7 Flèches qui se rejoignent	82
5.8 Flèches qui se séparent	83
5.9 Flèches qui se séparent ou se rejoignent	83
5.10 Flèches transcendantes	84
5.10.1 Généralités	84
5.10.2 Modélisation des flèches entrantes	87
5.10.3 Modélisation des flèches sortantes	87
5.10.4 Modélisation des connexions des flèches à la limite du cadre	87
5.10.5 Forme contractée de représentation pour les flèches se séparant et se rejoignant	89
5.10.6 Surcharge de domaine ou de co-domaine pour flèches transcendantes	90
5.11 Sémantique étendue hors IDEF0	91
5.11.1 Types spécialisés de l'activité et leurs icônes	91
5.11.2 Nœud de conjonction	95
5.11.3 Nœud de disjonction	95
5.11.4 Nœud de complémentation	95
5.11.5 Nœud de sélection	95
5.11.6 Nœud de transformation	95
5.11.7 Arbre décisionnel	95
5.12 Propriétés graphiques des flèches	95
5.13 Spécialisation des flèches	96
5.14 Interprétation de formule déléguée	97
Annexe A (normative) Métapropriétés pour description d'activité	99
A.1 Généralités	99
A.2 Liste des métapropriétés	99
Annexe B (informative) Exemples de description pour le PAM	102

B.1	Concevoir le produit.....	102
B.2	Exemple de diagramme IDEF0.....	123
Annexe C (informative) Exemple de données du PAM pour la gestion des opérations de production.....		128
Bibliographie.....		143
Figure 1 – Voir des œuvres d’art dans un musée		70
Figure 2 – Gestion des opérations de production (issue de l’IEC 62264-3).....		71
Figure 3 – Gestion des opérations de production modélisée dans le PAM et représentée sous la forme d’un diagramme IDEF-0.....		73
Figure 4 – Activité de base et ses sous-composants		76
Figure 5 – Diagramme IDEF0 correspondant pour la notation PAM de base.....		79
Figure 6 – Exemple de dessin d’activité en IDEF0 et ICOM.....		80
Figure 7 – Sous-activités et flèches		81
Figure 8 – Exemple de flèches qui se rejoignent		82
Figure 9 – Exemple de flèche qui se sépare.....		84
Figure 10 – Flèches transcendantes contrôlées par des nœuds enfants.....		85
Figure 11 – Flèches transcendantes du nœud parent.....		86
Figure 12 – Extension IDEF0 pour nœud d’activité spécialisée dans le PAM.....		92
Figure 13 – Exemple de mise en œuvre du Nœud de conjonction dans le PAM		94
Figure 14 – Super relation et son application pour activité spécialisée		97
Figure B.1 – Exemple de métaclasse Class du PAM pour l’activité “concevoir le produit”		104
Figure B.2 – Exemple de métaclasse Property du PAM pour l’activité “concevoir le produit”		108
Figure B.3 – Exemple de métaclasse Relation du PAM pour l’activité “concevoir le produit”		112
Figure B.4 – Image de diagramme IDEF0 correspondant à A-0 (cadre contenant A0)		125
Figure B.5 – Image de diagramme IDEF0 correspondant à A0 (cadre contenant les sous-activités de A0)		127
Figure C.1 – Exemple de métaclasse Class pour la gestion des opérations de production définie dans l’IEC 62264-3.....		130
Figure C.2 – Exemple de métaclasse Property pour la gestion des opérations de production définie dans l’IEC 62264-3.....		132
Figure C.3 – Exemple de métaclasse Relation pour la gestion des opérations de production définie dans l’IEC 62264-3.....		134
Figure C.4 – Nœud autogénéré IDEF 0 A-0 (en haut) pour la gestion des opérations de production, définie dans l’IEC 62264-3.....		140
Figure C.5 – Nœud autogénéré IDEF 0 A-0 pour la gestion des opérations de production, définie dans l’IEC 62264-3.....		142
Tableau 1 – Notation PAM de base pour les flèches		78
Tableau 2 – Extraits des définitions des métaclasses relation pour les activités		89
Tableau 3 – Représentation contractée pour la connectivité des activités		91
Tableau 4 – Mots-clés réservés pour l’interprétation des formules		98
Tableau A.1 – Métapropriétés de la métaclasse relation utilisée pour la description d’activité		100

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENREGISTREMENT D'ONTOLOGIE DE PRODUITS NORMALISÉS ET TRANSFERT PAR TABLEURS –

Partie 5: Interface pour la description des activités

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 62656-5 a été établie par le sous-comité 3D: Propriétés et classes de produits et leur identification, du comité d'études 3 de l'IEC: Structures d'informations, documentation et symboles graphiques.

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

CDV	Rapport de vote
3D/257/CDV	3D/287/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62656, publiées sous le titre général *Enregistrement d'ontologie de produits normalisés et transfert par tableurs*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

ENREGISTREMENT D'ONTOLOGIE DE PRODUITS NORMALISÉS ET TRANSFERT PAR TABLEURS –

Partie 5: Interface pour la description des activités

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62656 définit une méthode permettant de représenter les activités et leurs interrelations, par une représentation d'ontologie tabulaire appelée "modèle d'activité par paquet" ou PAM. Il s'agit d'une utilisation spécialisée d'un modèle tabulaire générique de données d'ontologie, désigné par modèle d'ontologie par paquet (POM) et défini dans la Partie 1 de la série IEC 62656. Les activités qui peuvent être décrites par le présent document concernent une partie ou la totalité des activités d'une entreprise, d'une organisation ou d'un ensemble de services, un ensemble d'événements ou de processus qui interagissent en échangeant des entités physiques ou non physiques. La présente partie de l'IEC 62656 définit également une méthode permettant d'identifier les activités de façon unique, ou leurs équivalents se produisant selon une séquence donnée. De plus, le présent document identifie les flux d'informations, d'objets ou de matériaux échangés entre les activités, chaque activité étant représentée par une classe et chaque flux par une relation.

Le présent document permet donc de caractériser, classer et identifier un ensemble d'activités dans le cadre d'une ontologie normalisée. Cela permet d'enregistrer un modèle d'activités comme une collection de métadonnées et de le télécharger dans le dictionnaire de données commun (CDD) de l'IEC 61360, géré comme une base de données en ligne des concepts électrotechniques.

De plus, la présente partie de l'IEC 62656 fournit une méthode permettant d'intégrer dans un seul modèle les ontologies de produits et d'activités, y compris les services. Ainsi un produit peut être analysé dans son contexte opérationnel de service. Ce type de vue intégrée permet aux personnes issues de différents contextes techniques de définir et de partager leurs connaissances à l'échelle d'une entreprise en ce qui concerne les produits et les services qui constituent la base des ressources essentielles. Cette représentation des données facilite également l'analyse des fonctionnalités clés d'une entreprise et des ressources dont elle dispose. Elle permet ainsi d'en établir clairement les définitions, les limitations et les interactions lorsque des personnes doivent répondre ou réagir à une nouvelle condition ou situation externe en peu de temps, notamment en cas d'urgence ou de danger naturel.

La présente partie de l'IEC 62656 n'a cependant pas pour objet de fournir une description algorithmique détaillée d'un flux d'informations, un chronogramme des processus ou un ordonnancement séquentiel des événements, nécessaire dans une phase de conception ou de programmation logicielle d'un système d'informations qui gère les activités ou les événements. Ces spécifications détaillées relatives aux algorithmes et à la construction associée des structures de données relèvent du domaine de la méthodologie et des outils d'ingénierie logicielle, pour lequel de nombreuses écoles et de nombreux styles existent déjà, tels que l'UML ("Unified Modelling Language" – "Langage de modélisation unifié"), le BPMN (Business Process Model and Notation – modèle de processus métier et notation), le SysML (Systems Modeling Language – langage de modélisation de systèmes), le DFD (Data Flow Diagram – diagramme de flux de données), l'IDEF (Integration Definition for Function Modeling – définition d'intégration pour modélisation de fonction) et autres outils CASE (Computer Aided Software Engineering – Ingénierie logicielle assistée par ordinateur).

La présente norme internationale n'a pas non plus pour objet de normaliser ou d'introduire une nouvelle méthode de description graphique des activités ou des processus. En théorie, une ontologie des activités modélisées selon la présente norme internationale doit pouvoir être exprimée par plusieurs outils existants de représentation graphique et plusieurs langages de description de processus pour les activités.

Cependant, certaines représentations graphiques, dans la veine de ces outils ou langages, permettent de mieux comprendre le contenu du PAM, et c'est pourquoi elles sont utilisées dans la présente norme internationale. À cet effet, la définition IDEF-0 est privilégiée dans la plupart des cas, car elle définit à la fois les activités et les flux qu'elles entretiennent, mais tout autre outil ou langage peut être choisi dès lors qu'il est approprié et pertinent.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 61360-2:2012, *Types normalisés d'éléments de données avec plan de classification pour composants électriques – Partie 2: Schéma d'un dictionnaire EXPRESS*

IEC 61360-4, *Standard data element types with associated classification scheme for electric components – Part 4: IEC reference collection of standard data element types and component classes* (disponible en anglais seulement et à l'adresse <http://cdd.iec.ch/>)

IEC 62656-1, *Enregistrement d'ontologie de produits normalisés et transfert par tableurs – Partie 1: Structure logique pour les paquets de données*

IEC 62264-3:2007, *Intégration du système de commande d'entreprise – Partie 3: Modèles d'activités pour la gestion des opérations de fabrication*

ISO 13584-24, *Systèmes d'automatisation industrielle et intégration – Bibliothèque de composants – Partie 24: Ressource logique: Modèle logique de fournisseur* (disponible en anglais seulement)

ISO 13584-42:2010, *Systèmes d'automatisation industrielle et intégration – Bibliothèque de composants – Partie 42: Méthodologie descriptive: Méthodologie appliquée à la structuration des familles de pièces* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 13584-24 et de l'IEC 62656-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1 activité

unité organisationnelle, logique ou conceptuelle permettant d'effectuer un ensemble d'actions ou de fonctionnalités spécifiques

Note 1 à l'article: Une activité peut correspondre au fait d'effectuer une seule action ou fonctionnalité, et dans un cas extrême, aucune action ou fonctionnalité, réduisant alors l'activité à un simple point d'extrémité mettant fin aux activités.

Note 2 à l'article: Une activité n'est pas nécessairement un processus s'inscrivant dans une séquence chronologique dans le PAM. Deux activités ou plus peuvent avoir lieu et interagir simultanément.

3.1.2

flèche

mise en correspondance d'une catégorie d'éléments avec une autre, produisant un flux d'informations, un déplacement d'éléments physiques, le passage d'un état à un autre, ou une correspondance directionnelle d'une collection d'éléments à une autre, et qui est représentée sous la forme d'une relation fonctionnelle

Note 1 à l'article: Une flèche, en tant que construction d'informations dans la présente partie de l'IEC 62656, représente une entité mathématique appelée "flèche", trouvant son origine dans la théorie des catégories en mathématiques. "Flèche" est synonyme de fonction, mais met en correspondance des éléments d'une collection désignée "domaine" avec une autre collection désignée "co-domaine", avec une direction clairement définie.

Note 2 à l'article: Les flèches peuvent aussi être utilisées dans une formule, telle que

$F : X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n \rightarrow X_{n+1}$ dans laquelle la flèche est la mise en correspondance F d'un ensemble n -aire

$X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ avec X_{n+1} .

3.1.3

surcharge de flèche

spécialisation d'une flèche consistant à rétrécir ou détailler le domaine ou le co-domaine, ou les deux, de la flèche, qui est considérée comme une fonction

Note 1 à l'article: Une surcharge de flèche est généralement utilisée à la limite du cadre d'un diagramme dans un nœud inférieur d'une activité.

3.1.4

aspect

apparence, perçue ou exprimée sous la forme d'une association de propriétés, de classes ou d'éléments ontologiques en général, et représentée par une relation

Note 1 à l'article: Une propriété peut appartenir à un ou plusieurs aspects.

3.1.5

point de branchement

point de ramification

point à partir duquel une flèche se ramifie en deux flèches ou plus

3.1.6

point de connexion

point auquel les flèches ou les lignes bifurquent, ou auquel plusieurs flèches ou lignes se rejoignent

Note 1 à l'article: Les points de branchement et de jonction sont inclus dans les points de connexion.

3.1.7

IDEF0

définition d'intégration pour modélisation de fonction

langage graphique permettant de modéliser des décisions, des actions et des activités d'une organisation ou d'un système, défini dans la série IDEF des méthodes de modélisation de données

Note 1 à l'article: La définition IDEF0 a été adoptée en tant que norme FIPS 183 (Federal Information Processing Standard) par l'ANSI (American National Standards Institute – Institut de normalisation américaine). Cependant, elle a été retirée de la FIPS en 2012, car elle n'est plus nécessaire pour désigner une seule méthode parmi les nombreuses méthodes existantes, en tant que langage graphique permettant de modéliser des activités.

Note 2 à l'article: L'abréviation " IDEF0" est dérivée du terme anglais développé correspondant "integration definition for function modelling".

3.1.8

ontologie

modélisation partagée et formelle des connaissances sur un domaine

3.1.9

modèle d'ontologie par paquet

POM

spécification formelle d'être des choses sous la forme d'un concept, y compris l'état et la configuration des choses, par leurs propriétés et leurs relations, sous la forme d'un ensemble de tables relationnelles, chaque table représentant une catégorie des entités ontologiques

Note 1 à l'article: Le modèle d'ontologie par paquet est spécifié formellement dans l'IEC 62656-1.

Note 2 à l'article: Les catégories des entités ontologiques sont par exemple la classe, la propriété, la relation, le type de données, l'unité de mesure, etc., qui sont des constructions essentielles pour la description d'être des choses.

Note 3 à l'article: L'abréviation "POM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "parcellized ontology model".

3.1.10

modèle d'activité par paquet

PAM

utilisation spécialisée du modèle d'ontologie par paquet défini dans l'IEC 62656-1 pour représenter une activité dans le cadre d'une ontologie

Note 1 à l'article: L'abréviation "PAM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "parcellized activity model".

3.1.11

service

activité effectuée pour les besoins de quelqu'un ou de quelque chose

Note 1 à l'article: Généralement une activité n'est pas effectuée pour soi-même ni pour elle-même.

3.1.12

sous-activité

sous-composant d'une activité

Note 1 à l'article: Une activité peut être divisée en plusieurs sous-activités. Il peut s'agir d'un ensemble de divisions diachroniques d'une activité, ainsi qu'un ensemble de divisions synchroniques d'une activité. Par exemple, un travail collaboratif effectué par différents groupes de travail d'une entreprise.

3.1.13

flèche transcendante

flèche qui entre dans une activité et qui interagit avec toutes ou certaines de ses sous-activités

Note 1 à l'article: Une flèche transcendante peut se ramifier en plusieurs flèches ou rejoindre une autre flèche dans un cadre de nœud inférieur.

3.2 Abréviations

Pour les besoins du présent document, les abréviations suivantes s'appliquent.

BPML	Business Process Modelling Language (Langage de Modélisation des Processus Métiers)
BPEL	Business Process Execution Language (Langage d'Exécution des Processus Métiers)
BPMN	Business Process Modelling Notation (Notation de Modélisation de Processus Métier)
CDD	Common Data Dictionary (dictionnaire de données commun)
DFD	Data Flow Diagram (diagramme de flux de données)
KPI	Key Performance Indicator (Indicateur-clé de performance)
POM	Parcellized Ontology Model (modèle d'ontologie par paquet)

SysML Systems Modelling Language (Langage de Modélisation de Systèmes)

UML Unified Modelling Language (Langage de Modélisation Unifié)

4 Vue d'ensemble

4.1 Activité décrite comme une ontologie

Selon une source internet reconnue, l'ontologie est une spécification explicite et formelle de la conceptualisation dans un domaine. Si tel est le cas, il convient qu'une activité fasse absolument partie de l'ontologie. En effet, une activité a généralement un objectif, des façons et des moyens d'atteindre cet objectif, une personne ou une organisation à investir, des contraintes et des exigences temporelles et financières à respecter. De plus, une activité entretient une relation avec d'autres activités, qui sont des activités antérieures ou postérieures, avec lesquelles elle peut échanger des informations, des biens ou des matériaux. Une telle activité peut avoir des activités enfants ou des sous-activités, qui prennent en charge une partie du rôle ou des objectifs de l'activité principale. De plus, certains modèles d'activités sont effectués de façon répétée, ils peuvent donc être définis comme un modèle et ses instances. Par ailleurs, une activité est souvent un processus collaboratif mené dans plusieurs langues, par différentes personnes, de différents pays, sur différents continents, avec un grand nombre de contextes et de traditions culturels différents. Par conséquent, il est absolument nécessaire de partager les connaissances relatives aux activités d'une manière normalisée sur le plan international, notamment leur identification, leurs propriétés canoniques et leurs concepts, exprimés d'une façon compréhensible par une machine.

Le modèle d'activité par paquet (PAM) correspond à une utilisation spécialisée du modèle d'ontologie par paquet (POM), défini dans l'IEC 62656-1, pour les besoins de la modélisation d'une activité ou d'un ensemble d'activités et de leurs éventuelles interactions, avec la structure de données fournie par l'IEC 62656-1. Dans le PAM, les activités sont exprimées par des classes alors que les flux d'informations, de biens et de matériaux entre les activités sont exprimés par des relations fonctionnelles, pouvant inclure dans le domaine d'application du modèle le flux d'informations mais également le flux de produits, de matériaux et de personnel. Cela contraste nettement avec certains autres modèles d'activités qui ne permettent d'échanger que les informations entre les activités. Cependant, le PAM n'est pas destiné à servir de langage pour la représentation graphique des activités; pour cela, il existe déjà le BPML, le BPEL, la BPNM, l'IEDF0 et le DFD, etc. Le modèle n'est pas non plus conçu comme un moyen d'écrire un diagramme ou un diagramme algorithmique pour concevoir une application logicielle spécifique. Il est plutôt conçu pour partager des connaissances communes sur les caractéristiques des activités et les relations qu'elles entretiennent sous la forme d'un ensemble de métadonnées. En d'autres termes, un ensemble de classes et de propriétés d'une ontologie qu'il est possible d'exprimer au format normalisé de l'ontologie, ce qui permet de rédiger des requêtes basées sur du texte. Il est par ailleurs également prévu de pouvoir traduire et reproduire graphiquement les métadonnées dans au moins un des langages de représentation graphique des activités, ou dans une combinaison appropriée de ces langages. Dans le cas présent, le langage retenu pour la traduction primaire est l'IDEF0. Le PAM ne constitue cependant pas un modèle de données exclusivement dédié au langage. Il est plutôt conçu comme un moyen de coordonner les ontologies de produits, de services et d'activités. La condition préalable exige de ce fait que la description réalisée au moyen du PAM doit être bien coordonnée avec les ontologies de produits et de matériaux qui ont été stockées et maintenues dans le registre de métadonnées commun de l'IEC, c'est-à-dire l'IEC 61360-4 DB, appelé "CDD de l'IEC" ou parfois plus simplement "CDD" (Dictionnaire de Données Commun); la série de normes relatives aux paquets fournit à cet effet les interfaces d'entrée et de sortie et l'extension de modèle correspondantes pour le CDD.

4.2 Cas d'utilisation et concepts techniques clés

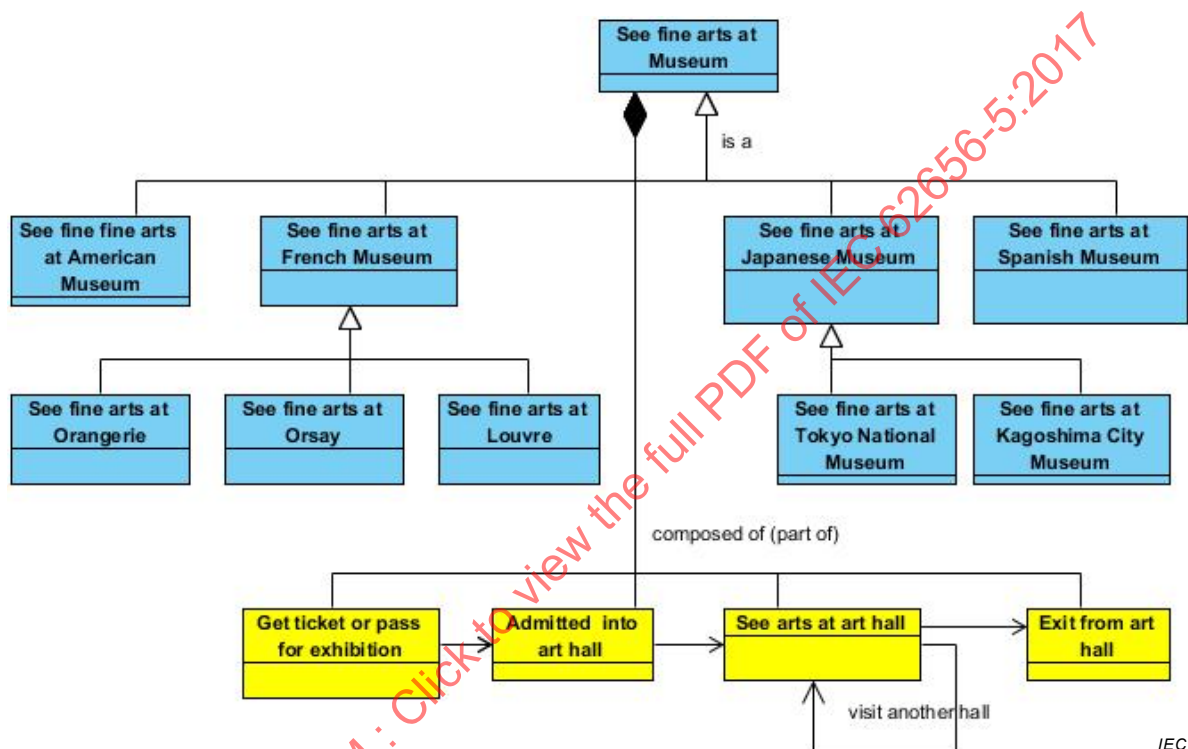
Les applications principales du présent document peuvent concerner le domaine de l'ingénierie. Cependant, l'importance de guider ou d'aider les visiteurs de sites grâce à des moyens électrotechniques pratiques, ne se limite pas à l'ingénierie, mais concerne bien évidemment une grande variété d'activités industrielles, y compris l'automatisation des

processus, l'agriculture, la pêche, la prévention des dangers, la juridiction, la défense, le transport, la médecine, la puériculture et le tourisme. Alors qu'un modèle d'activités spécialisées d'ingénierie ne peut être compris que par un nombre limité d'experts du domaine, une visite de loisir dans un musée d'art peut être comprise par un bien plus grand nombre d'auditeurs ou de lecteurs. C'est pourquoi, pour illustrer le propos, une activité consistant à "voir des œuvres d'art dans un musée" est choisie en 4.3 comme premier exemple de cas d'utilisation, car la plupart des lecteurs ont probablement visité un musée pour voir des œuvres d'art plus d'une fois au cours de leur vie. Il est également possible de penser qu'ils ont dû vivre des expériences similaires en regardant différents types d'œuvres d'art en différents endroits, où les personnes parlent des langues différentes. Un autre cas d'utilisation est ensuite fourni qui concerne le cœur de l'automatisation des processus, c'est-à-dire, une description ontologique d'un segment des activités d'intégration du système de commande d'entreprise, décrit dans l'IEC 62264-3, souvent décrite comme la pierre angulaire d'une fabrication intelligente.

La Figure 1 représente la modélisation en tant qu'ontologie d'une activité touristique consistant à voir des œuvres d'art dans un musée. L'activité générique désignée "Voir des œuvres d'art dans un musée" comporte deux types de hiérarchie. Le premier correspond à un "arbre de spécialisation" ou arbre appelé "est-un", dont l'extrémité de la ligne de relation comporte dans le diagramme un petit triangle blanc. Le second correspond à un "arbre de composition" ou arbre "partie-de" qui représente la décomposition possible d'une activité en sous-parties, caractérisée par une ligne de relation dont l'extrémité est un losange noir. Bien entendu, dans le cas d'une hiérarchie de spécialisation, les propriétés présentées par une activité générique doivent être héritées dans des activités spécialisées. Dans le cas présenté, l'activité "Voir des œuvres d'art dans un musée" peut comporter, par exemple, "langue(s) des descriptions des œuvres d'art", "prix de l'entrée", "horaires d'ouverture" et "genres des œuvres d'art". Ces caractéristiques sont héritées uniformément dans des activités spécialisées, telles qu'une activité "voir des œuvres d'art dans un musée américain" ou, de façon similaire, "voir des œuvres d'art dans un musée français" ou "voir des œuvres d'art dans un musée japonais" et "voir des œuvres d'art dans un musée espagnol". Finalement, au niveau de tous les nœuds feuilles, qu'il s'agisse d'une activité consistant à voir des œuvres d'art dans des musées français mondialement connus comme le Musée du Louvre ou le Musée d'Orsay, ou consistant à voir une sélection d'œuvres d'art dans un musée local moins connu dans une ville japonaise, comme dans le cas du Musée des beaux-arts de Kagoshima, les propriétés sont héritées de la même façon de l'activité générique "Voir des œuvres d'art dans un musée". Seules les valeurs des paramètres diffèrent. En plus des propriétés héritées, des propriétés natives doivent permettre de distinguer les activités entre elles. À l'exception de ces propriétés, les composants de base des activités de l'activité générique, représentés par des cases jaunes dans la Figure 1, sont identiques à ceux des activités spécialisées au niveau des nœuds feuilles. En effet, en général dans chaque musée, le visiteur doit acheter un billet ou un passe, puis entrer dans l'exposition, visiter plusieurs salles les unes à la suite des autres, puis le visiteur peut sortir de l'exposition au niveau de l'une des salles d'exposition. Une flèche signifie que les personnes réparties entre les cases d'activité (marquées en jaune) se déplacent d'une activité à la source d'une flèche vers une autre activité à la destination de la flèche, mais une flèche ne constitue pas une description d'une séquence d'actions d'une personne.

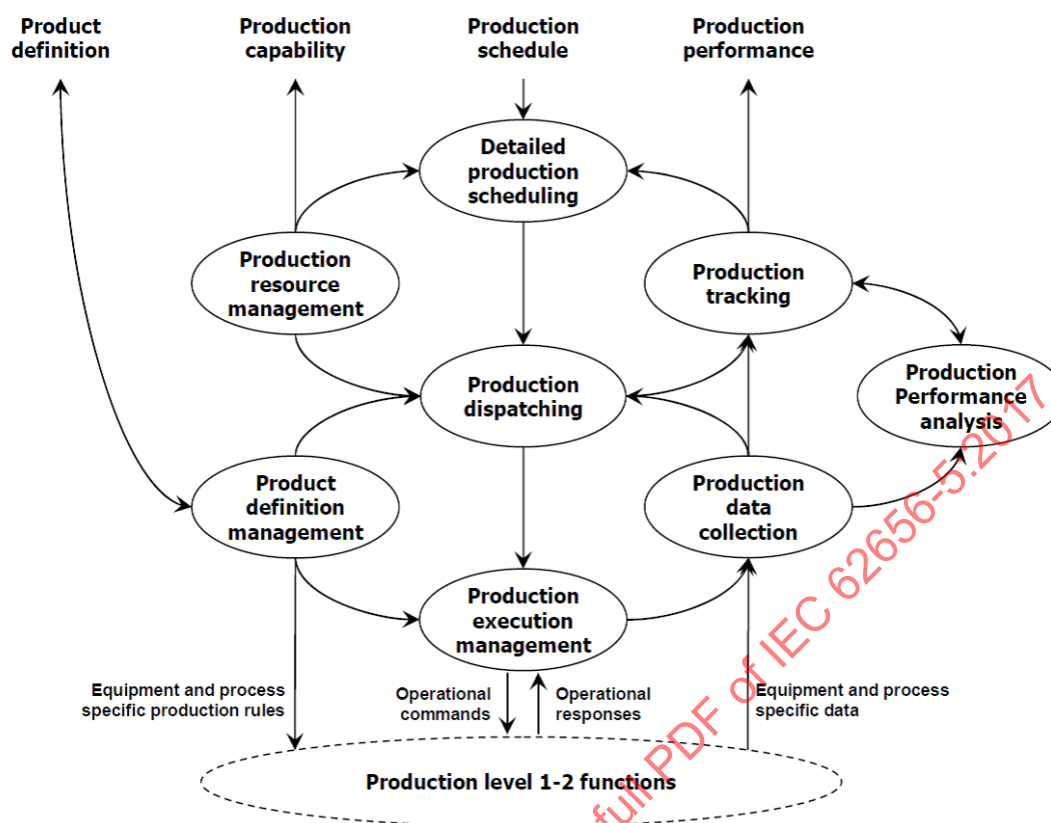
La Figure 2 donne un exemple typique d'un ensemble d'activités industrielles normalisées, issu de l'IEC 62264-3 (Figure 14 dans l'IEC 62264-3) et représenté au moyen d'un diagramme DFD. La Figure 3 est une figure en IDEF0 qui correspond à la Figure 2, et conforme à la spécification PAM conformément à l'IEC 62656-5. Conformément à l'IEC 62264-3, toutes les activités de production en fabrication peuvent être modélisées d'après le modèle représenté à la Figure 2, et il convient de bien expliquer chaque fabrication spécialisée par une spécialisation du diagramme. Dans le cas présent, il convient que les lecteurs ne se méprennent pas sur l'objectif de ce cas d'utilisation; celui-ci n'a effectivement pas pour objet de démontrer qu'une fonctionnalité du PAM peut remplacer le contenu de l'IEC 62264-3. Il s'agit plutôt d'indiquer qu'une partie significative du contenu sémantique de l'IEC 62264-3 peut être traduite et reproduite sous la forme de données d'ontologie et peut être stockée et maintenue dans le CDD de l'IEC au moyen du PAM, ce qui permet des interactions et des références croisées avec les définitions de produits associées stockées dans le CDD. Il est également rappelé aux lecteurs que les flux internes de communication (par exemple les

commandes opérationnelles), représentés à la Figure 2 entre le niveau actuel (niveau 3) de commande d'entreprise et les fonctions de niveau 1 et de niveau 2 selon les définitions respectives de l'IEC 62264-3, ne figurent pas dans la Figure 3. Ces flux ne sont effectivement pas représentés car ils doivent être développés lorsque la "Gestion de l'exécution de la production" (A5 à la Figure 3) est décomposée en sous-activités dans le PAM, en tant que nœud de base pour la décomposition. Le PAM lui-même n'étant pas un langage de représentation graphique pour les activités, les figures et les diagrammes sont créés par les outils et les applications qui interprètent les données d'ontologie conformément à l'IEC 62656-5. L'Annexe C présente cependant un ensemble d'échantillons de données conformément à l'IEC 62656-5 (de la Figure C.1 à la Figure C.5) qui correspond du point de vue sémantique à la Figure 3. De plus, l'Annexe C (Figure C.4 et Figure C.5) donne certains exemples courants de figures autogenerated par le PAM.



Anglais	Français
See fine arts at Museum	Voir des œuvres d'art dans un musée
See fine arts at American Museum	Voir des œuvres d'art dans un musée américain
See fine arts at French Museum	Voir des œuvres d'art dans un musée français
See fine arts at Japanese Museum	Voir des œuvres d'art dans un musée japonais
See fine arts at Spanish Museum	Voir des œuvres d'art dans un musée espagnol
See fine arts at Orangerie	Voir des œuvres d'art à l'Orangerie
See fine arts at Orsay	Voir des œuvres d'art à Orsay
See fine arts at Louvre	Voir des œuvres d'art au Louvre
See fine arts at Tokyo National Museum	Voir des œuvres d'art au musée national de Tokyo
See fine arts at Kagoshima City Museum	Voir des œuvres d'art au musée de la ville de Kagoshima
Composed of (part of)	Composé de (partie de)
Get ticket or pass for exhibition	Acheter un ticket ou un passe pour l'exposition
Admitted into art hall	Entrer dans la salle d'exposition
See arts at art hall	Voir des œuvres d'art dans la salle d'exposition
Visit another hall	Visiter une autre salle
Exit from art hall	Sortir de la salle d'exposition

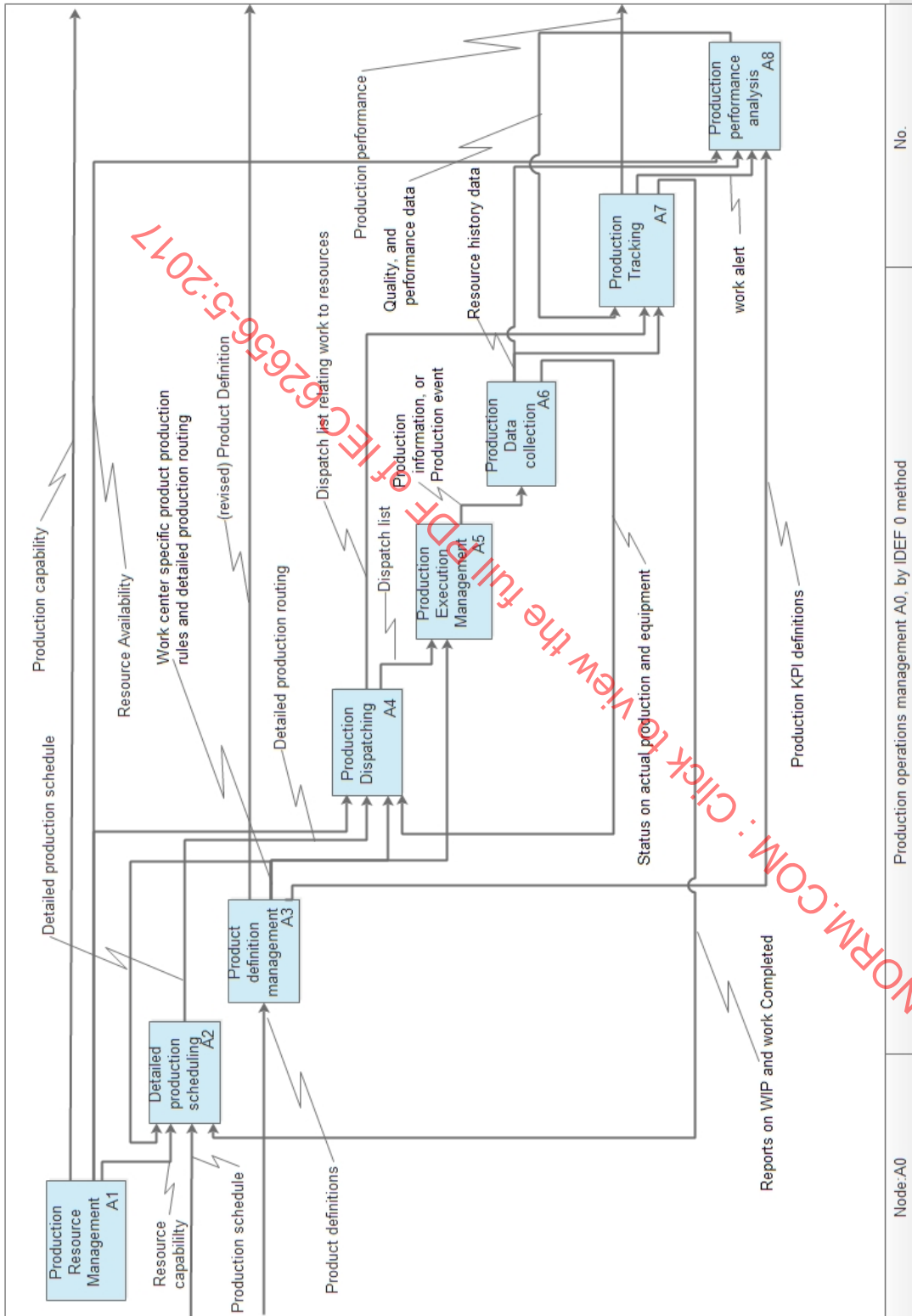
Figure 1 – Voir des œuvres d'art dans un musée



IEC

Anglais	Français
Product definition	Définition de produit
Production capability	Aptitude de la production
Production schedule	Ordonnancement de production
Production performance	Performance de la production
Detailed production scheduling	Ordonnancement détaillé de la production
Production resource management	Gestion des ressources de la production
Production tracking	Suivi de la production
Production dispatching	Lancement de la production
Production performance analysis	Analyse de la performance de la production
Product definition management	Gestion de la définition de produits
Production data collection	Collecte des données de production
Production execution management	Gestion de l'exécution de la production
Equipment and process specific production rules	Règles de production spécifiques aux équipements et processus
Operational commands	Commandes opérationnelles
Operational responses	Réponses opérationnelles
Equipment and process specific data	Données spécifiques aux équipements et aux processus
Production level 1-2 functions	Fonctions de production de niveaux 1 et 2

Figure 2 – Gestion des opérations de production (issue de l'IEC 62264-3)



IEC

Anglais	Français
Production resource management	Gestion des ressources de la production
Detailed production schedule	Ordonnancement détaillé de production

Anglais	Français
Production capability	Aptitude de la production
Resource capability	Aptitude de ressources
Detailed production scheduling	Ordonnancement détaillé de la production
Production schedule	Ordonnancement de production
Product definitions	Définitions de produits
Product definition management	Gestion de la définition de produits
Resource availability	Disponibilité des ressources
Work center specific product production rules and detailed production routing	Règles de production du produit spécifiques au centre d'exécution, et routines détaillées de production
(revised) product definition	définition (révisée) du produit
Detailed production routing	Routines détaillées de production
Dispatch list relating work to resources	Liste de lancement associant exécution et ressources
Production dispatching	Lancement de la production
Dispatch list	Liste de lancement
Production execution management	Gestion de l'exécution de la production
Production information, or production event	Informations de production, ou événement de production
Production data collection	Collecte des données de production
Quality and performance data	Données de qualité et de performance
Production performance	Performance de la production
Resource history data	Données sur l'historique des ressources
Production tracking	Suivi de la production
Production performance analysis	Analyse de la performance de la production
Work alert	Alerte d'exécution
Status on actual production and equipment	État actuel de la production et de l'équipement
Reports on WIP and work completed	Rapports sur le WIP (travail en cours) et travail terminé
Production KPI definitions	Définitions des KPI associés à la production
Node: A0	Nœud: A0
Production operations management A0, by IDEF 0 method	Gestion des opérations de production A0, par la méthode IDEF 0
No.	N°

Figure 3 – Gestion des opérations de production modélisée dans le PAM et représentée sous la forme d'un diagramme IDEF-0

4.3 Relation entre les propriétés des différentes activités

Étant donné qu'une activité est modélisée comme une classe et que chaque classe dispose de ses propriétés, il peut y avoir plusieurs types de relations, parmi un ensemble d'activités, un ensemble de propriétés ou un ensemble d'activités et de propriétés. Certaines de ces relations ont une direction depuis une source jusqu'à une destination. La source et la destination peuvent comprendre une collection d'activités, alors que d'autres relations n'ont pas de direction entre de telles entités contraintes par la relation. À noter que l'IDEF0 décrit des flux de choses entre des activités, et n'indique pas de contraintes supplémentaires entre les propriétés de la source et de la destination, l'IDEF0 établit donc une relation dirigée depuis un ensemble d'activités vers un autre. Ce type de relation est caractérisé par une relation fonctionnelle alors que le type non directionnel est réalisé par une relation prédictive, les deux étant définis dans l'IEC 62656-1. Il existe cependant des cas qui nécessitent de préciser davantage les contraintes entre les propriétés de la source et de la destination, au-delà de l'aptitude correspondant à l'IDEF0. La méthode permettant de superposer cette relation détaillée sur une autre relation exprimant un flux est décrite en 5.13.

4.4 Identificateur de concept international (ICID)

L'identificateur de concept international ou ICID est défini dans l'IEC 62656-1 comme une spécialisation de l'International Registration Data Identifier (IRDI – Identificateur international de données d'enregistrement) défini dans l'ISO/IEC 11179-6. La seule différence réside dans le choix des caractères de séparation entre les parties significatives de la séquence d'identificateurs, c'est-à-dire le Registration Authority Identifier (RAI – identificateur d'autorité d'enregistrement), le Data Identifier (DI – identificateur de données) et le Version Identifier (VI – identificateur de version). En effet, l'ICID utilise un ensemble de signes dièse “#” pour marquer la séparation entre les parties (pour de plus amples informations, voir l'IEC 62656-1);

ICID:= RAI “#” DI “##” VI “###” NOTE,

où RAI signifie Identificateur d'Autorité d'Enregistrement (Registration Authority Identifier), DI signifie Identificateur de Données (Data Identifier) et VI signifie Identificateur de Version (Version Identifier). “NOTE” est une chaîne de caractères qui n'inclut aucun “#” et qui sert d'annotation aux utilisateurs. De plus, le RAI était traditionnellement appelé “fournisseur d'information”, “fournisseur de données” ou plus simplement “fournisseur” dans un ancien lexique de l'IEC 61360-2 et de l'ISO 13584-42.

Cependant dans le cas du POM, le RAI et le VI sont généralement prédéfinis par les instructions “#DEFAULT_SUPPLIER” et “#DEFAULT_VERSION” pour toute occurrence dans l'en-tête et par les instructions “#DEFAULT_DATA_SUPPLIER” et “#DEFAULT_DATA_VERSION” pour toute occurrence dans la section de données, d'une feuille de paquet. Dans la suite du présent document, il est pris pour hypothèse que le RAI et le VI sont prédéfinis par défaut dans la section d'en-tête de chaque feuille de paquet. Pour de plus amples informations sur l'utilisation de ces paramètres par défaut, voir l'IEC 62656-2.

L'utilisation de l'ICID permet d'expliquer une séquence d'activités dans plusieurs langages alors que les opérations d'identification et de référencement sont effectuées au moyen d'un ID global indépendant du langage dont la version est complètement contrôlée. Cela facilite le partage et la mise à jour, entre les utilisateurs, des connaissances associées relatives aux activités, assurant ainsi aux utilisateurs une meilleure compréhension et la prise de décisions plus rationnelles. Cette caractéristique est d'autant plus importante lorsqu'il s'agit de prendre en compte la maintenance de la base de données des ontologies industrielles. Pour de plus amples informations, voir l'IEC 62656-3. À noter également qu'à la Figure 2, chaque sous-composant de l'activité générique “Voir des œuvres d'art dans un musée” peut avoir un arbre de spécialisation, et également un arbre de composition qui comprend des sous-composants.

5 Structure de base du PAM

5.1 Activité et flèches

Une activité est modélisée comme une classe. Elle peut donc avoir plusieurs propriétés caractéristiques. Par exemple, si une activité doit maintenir la température d'un fluide de refroidissement d'un système de refroidissement de réacteur, la plage de températures du fluide de refroidissement doit être l'une de ces propriétés. La propriété "débit du fluide de refroidissement" peut être une autre propriété. Ces propriétés peuvent être définies comme les caractéristiques d'une activité ou peuvent être importées par le biais de cas-de d'une classe de produit, tel que le système de refroidissement de réacteur, qui doit être enregistrée comme une classe de composant dans le CDD de l'IEC 61360. Généralement, dans le cas des propriétés d'une activité, plusieurs propriétés d'état peuvent indiquer les états d'un dispositif ou d'un équipement.

Une flèche représente un flux d'informations ou de matériaux entre les activités, y compris le flux de personnes, qui est modélisé comme une fonction et qui est instanciable sous la forme de flèches spécifiques dans la métaclasse relation (MDC_C011) dans le POM. Une fonction est une spécialisation d'une relation car elle a le domaine et le co-domaine (plage) de la fonction.

Pour indiquer exactement qu'une fonction renvoie à une flèche qui met en correspondance certaines instances dans une activité spécifiée comme la source d'une instance dans une autre activité spécifiée comme la destination (cible), il est nécessaire d'affecter à l'attribut de la fonction "rôle de la relation" (MDC_P210) une valeur prédéfinie "flèche" dans la métaclasse relation. De même, dans la définition de la fonction, l'activité ou l'ensemble d'activités dans la source doit être désigné(e) dans un attribut désigné "domaine de la fonction" (MDC_P202) alors que l'activité qui sert de destination d'une flèche doit être désignée dans un attribut désigné "co-domaine de la fonction" (MDC_P203).

5.2 Sous-activités

5.2.1 Généralités

En premier lieu, comme cela a déjà été brièvement évoqué en 4.2, il existe deux types de structures hiérarchiques dans le POM. L'une est désignée "arbre de spécialisation" et l'autre "arbre de composition". S'agissant de la modélisation d'une collection de phénomènes définis comme des activités, le PAM ne constitue qu'un cas d'utilisation spécialisé du POM, il hérite donc par définition des structures hiérarchiques de base du POM.

5.2.2 Activité spécialisée

Une activité étant définie comme une classe, il peut y avoir plus une description générique de l'activité, et plus une description spécialisée de l'activité, ce qui correspond parfaitement à une hiérarchie de spécialisation de classe (c'est-à-dire un arbre) de produits (voir le CDD de l'IEC 61360). Par exemple, une activité "concevoir des produits" correspond plus à un concept d'activité générique qu'à une activité "concevoir des produits électrotechniques", alors que l'activité "concevoir des produits électrotechniques" correspond plus à un concept générique que l'activité "concevoir des moteurs électriques". Pour résumer, dans une analogie avec une hiérarchie de spécialisation de produit, il doit y avoir une hiérarchie de spécialisation d'activité, à condition que certaines propriétés caractéristiques d'activités (et non de produits de sujets) caractérisent les activités spécialisées dans une branche inférieure de l'arbre.

5.2.3 Activité de composant

Une activité peut avoir plusieurs sous-composants dont chacun représente un membre de l'activité et est désigné "activité-composant", "activité enfant" ou "sous-activité" dans le présent document. Réciproquement, une activité ayant des sous-composants est désignée "activité composite" ou "activité parent" du sous-composant. À noter que le présent document

n'utilise pas le terme "super-activité" pour éviter de le confondre avec superclasse. Une activité composite est parfois appelée "activité d'ensemble" de ses sous-composants, alors que les sous-composants sont parfois appelés "activités enfants" de l'activité parent. Une activité de composant d'une activité est une partie-de cette activité, et non un type spécial d'activité (est-une, c'est-à-dire une spécialisation de), bien que certaines flèches qui sont appliquées au nœud d'activité parent puissent être appliquées de manière sélective à chaque activité enfant. La relation "partie-de" est formellement appelée composition dans la terminologie du POM et est conceptualisée comme "est-composée-de", mais elle est actuellement réalisée au moyen de chaque propriété de type de référence de classe. L'héritage sélectif des flèches (flux) vers une sous-activité est réalisé dans le PAM par l'utilisation d'une relation "est-un-cas-de" entre deux classes définies à l'origine dans le modèle de données commun de l'IEC 61360-2/ISO 13584-42. Par conséquent, une activité de composant hérite normalement de certaines des flèches de son activité parent, et une activité enfant est parfois appelée "sous-activité", comme s'il s'agissait d'une spécialisation du parent. En réalité cependant, une sous-activité n'est pas une spécialisation du parent, mais plutôt une décomposition du parent, elle s'inscrit donc dans une relation de composition. La Figure 4 représente cette situation, dans laquelle un sous-composant et son parent sont modélisés simplement comme une classe appelée "activité" qui a plusieurs composants via l'attribut "*est composé de*" et importe plusieurs flèches via l'attribut "*est un cas de*". À noter que dans ce cas, la "superclasse" n'est pas utilisée au sens de la relation "*est_composé_de*" (partie-de), mais uniquement au sens de la relation "*est-un*" afin de pointer vers une classe générique, dont les cas d'utilisation sont expliqués en 4.2.

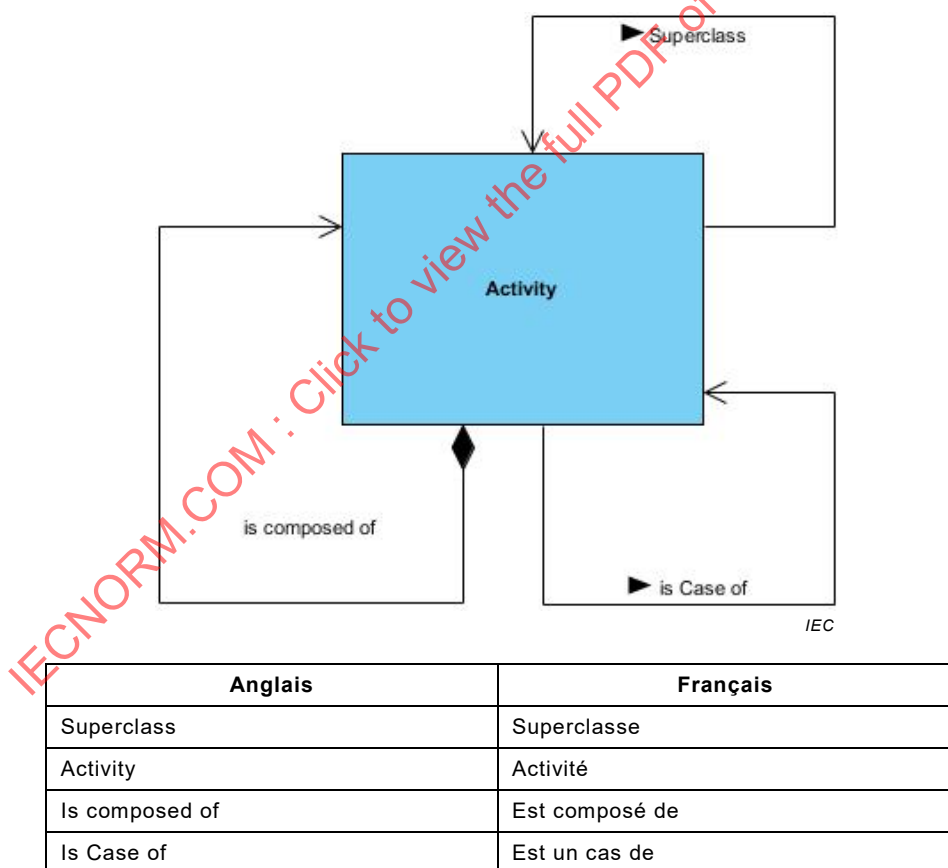


Figure 4 – Activité de base et ses sous-composants

5.3 Représentation ICOM

Les flux qui entrent dans une activité sont regroupés dans l'IDEF0 en 3 types: entrée (I–input), commande (C) ou mécanisme (M). Les flux provenant d'une activité sont tous classés dans le groupe sortie (O – output) dans l'IDEF0. L'ensemble de ce mécanisme de regroupement est connu sous l'acronyme "ICOM" qui concatène les premières lettres des noms des 4 groupes. Dans un diagramme IDEF0, un flux appartenant à chaque groupe peut provenir de ou parvenir à une activité, uniquement à partir d'un côté désigné de l'activité,

comme représenté à la Figure 6. En effet, l'entrée dans une activité est réalisée par l'avant, alors que le signal, le message ou l'information de commande entre dans l'activité du côté supérieur, et le mécanisme ("M" étant parfois considéré comme faisant référence à "matériau" ou "moyen") fournit le support à l'activité du côté inférieur, alors que la sortie est réalisée par l'arrière de la case, comme représenté dans la figure. Pour reproduire ce système d'étiquetage, le PAM modélise la distinction en affectant une des étiquettes "entrée", "commande", "sortie" ou "mécanisme" à un attribut appelé "segment" (MDC_P211) d'une flèche, qui est une fonction modélisée dans le paquet relation. La différence entre un flux étiqueté "entrée" et un autre flux étiqueté "commande" est assez subtile. Cependant, la commande peut être perçue comme un flux d'informations qui fournit des critères constants pour les actions d'une activité, ou comme une application des contraintes sur une activité qui affecte la sortie. Dans une entreprise, elle caractérise généralement la gestion, ou parfois une vérification de diligence raisonnable. Une autre étiquette appelée "connectivité" est utilisée pour décrire un point de connexion des flèches aux limites du cadre d'une activité. Cette étiquette est utilisée dans des cas particuliers, elle est développée plus en détail en 5.10.4.

5.4 Rôle du mécanisme (M) dans le PAM

Avant d'expliquer une spécification de feuille de paquet conforme au PAM, il est utile d'étudier le rôle joué par le mécanisme (M) dans l'intégration des différents types d'ontologies. Contrairement à un diagramme d'activité en UML, une activité en IDEF0 peut développer l'environnement naturel ou industriel dans lequel elle s'exerce, grâce aux flux entrant dans une activité du côté mécanisme (M) spécifié dans le "segment". Autrement dit, la structure d'une activité dans le PAM ne fournit pas seulement une description fonctionnelle du processus entre l'entrée et la sortie, mais également une spécification d'un contexte adverbial dans lequel se déroule l'activité. Cela s'explique en partie par le fait qu'une activité dans le PAM peut traiter non seulement le flux d'informations, mais aussi le flux de ressources physiques, et a fortiori les ressources humaines. Considérant l'exemple d'une usine de microplaquettes semi-conductrices, il convient que certaines installations dans l'usine utilisent comme entrée des matériaux semi-conducteurs de base et les transforment en un lot de microplaquettes semi-conductrices, qui constituent la sortie. De plus, l'installation doit être surveillée par des ingénieurs et des gestionnaires de processus. Dans ce cas, une telle installation et les personnes constituent des biens indispensables pour l'activité appelée "production de semi-conducteurs", mais elles ne sont ni des entrées, ni des sorties, car cette activité ne consomme, ne transforme ni ne diminue ces ressources. Il est plus pertinent de les considérer comme un environnement ou des moyens essentiels pour l'activité, qui sont étiquetés comme Mécanisme dans la terminologie IDEF0. À l'inverse, dans le CDD de l'IEC, ces moyens sont généralement définis comme des classes de produits. Le PAM dont la description d'activité peut différencier l'entrée, la sortie, la commande et le mécanisme, permet donc d'intégrer les descriptions des classes de produits, des classes de matériaux, des activités et de leurs interactions, qui sont généralement déployées dans une entreprise.

5.5 Appel de fonction externe

Une flèche appelée "appel" qui est rarement représentée dans le diagramme IDEF 0 partant du côté du mécanisme d'une activité et dirigée vers le bas (voir la Figure 6), n'est pas directement utilisée dans le PAM, car elle sert à appeler une fonction externe hors du diagramme. La fonction elle-même peut donc ne pas être stockée dans le CDD de l'IEC en tant que partie d'une ontologie. La Figure 6 représente donc cette fonction comme une flèche en pointillé. Cette fonction peut généralement être remplacée par une relation fonctionnelle portant le même nom, associée à une activité de laquelle émane la flèche appel. Cependant le mot-clé "appel" est spécifiquement réservé pour relier la flèche appel à une fonction préparée en externe, hors du diagramme concerné, ou éventuellement à une fonction préparée hors de l'ontologie en question dans le POM. Il s'agit par exemple d'un service assuré par un système d'exploitation. Autrement dit, il n'est pas détenu par l'activité. Par conséquent, dans une figure générée par le PAM, la flèche appel n'est ni représentée ni visible, mais la fonction externe doit se trouver dans un paquet et être identifiable. La spécification peut être fournie comme pour les autres flèches, mais une flèche appel doit être marquée "appel" dans l'attribut identifié par le code MDC_P211, et désignée "segment". Il n'est pas nécessaire de représenter la flèche appel dans la figure obtenue avec un outil de paquet, mais il doit être fait référence à une fonction externe lorsque celle-ci est évoquée.

Cependant, il incombe à chaque intégrateur de l'outil d'installer le mécanisme réel de référence. Dans tous les cas, le corps de la définition de la fonction externe dépend de la plate-forme, et ne peut donc être stocké dans le CDD de l'IEC.

5.6 Notation PAM de base avec symboles de fonction

Comme indiqué en 5.1, les flèches sont représentées par des fonctions dans le PAM. Elles peuvent donc être indiquées par leurs ID de relation. À noter que les ID des fonctions sont écrits en italique uniquement pour faciliter la compréhension, et donc que f_1 , f_2 et f_3 sont simplement f1, f2, f3 ou F1, F2, F3, respectivement dans la spécification en question dans les feuilles de paquets. De la même façon, A_1 , A_2 , A_3 doivent être utilisés pour A1, A2, A3.

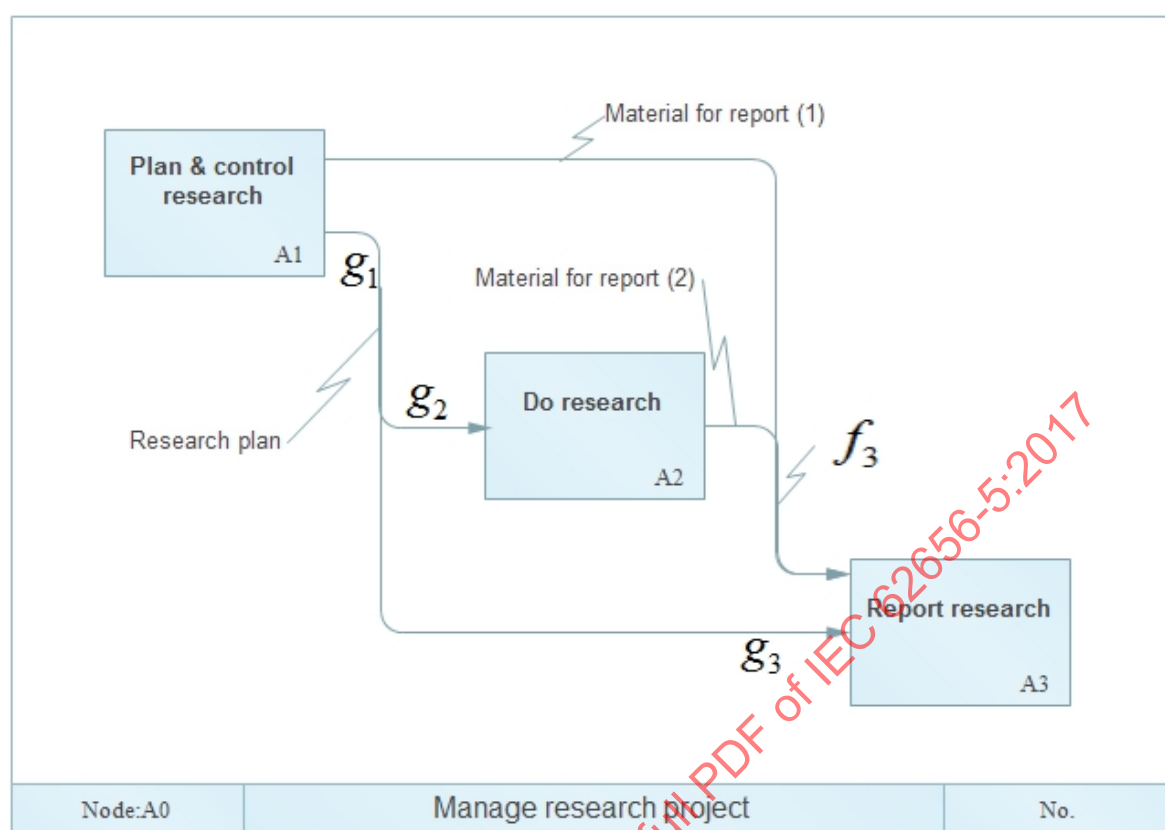
À noter également que lorsque deux flèches f_1 et f_2 se rejoignent en un point donné et convergent pour former une autre flèche f_3 , au lieu d'utiliser $f_3(f_1(A_1) + f_2(A_2)) \rightarrow A_3$, l'expression préférentielle est la simple formule $f_3(A_1, A_2) \rightarrow A_3$, qui signifie que la flèche f_3 considère deux activités A_1 et A_2 comme le domaine, et les met en correspondance avec le co-domaine A_3 , indépendamment du fait que les flèches de A_1 et A_2 convergent ou non en un point avant d'atteindre A_3 dans le graphique pour former une autre flèche f_3 . Cela est exprimé dans le paquet par la ligne marquée "G3" dans l'attribut "code" (MDC_P001_13) du Tableau 1.

Par ailleurs, si $g_2(g_1(A_1)) \rightarrow A_2$ et $g_3(g_1(A_1)) \rightarrow A_3$, c'est-à-dire si une flèche g_1 de A_1 se ramifie en deux flèches, g_2 et g_3 , et qu'elles atteignent séparément leurs cibles respectives A_2 et A_3 (c'est-à-dire le co-domaine), la ramification en deux flèches doit être marquée explicitement comme une connectivité dans l'attribut "segment" (MDC_P211).

Dans le tableau ci-dessous, il est pris pour hypothèse que les flèches f_3 , g_2 et g_3 entrent toutes dans les activités en tant que leurs entrées.

Tableau 1 – Notation PAM de base pour les flèches

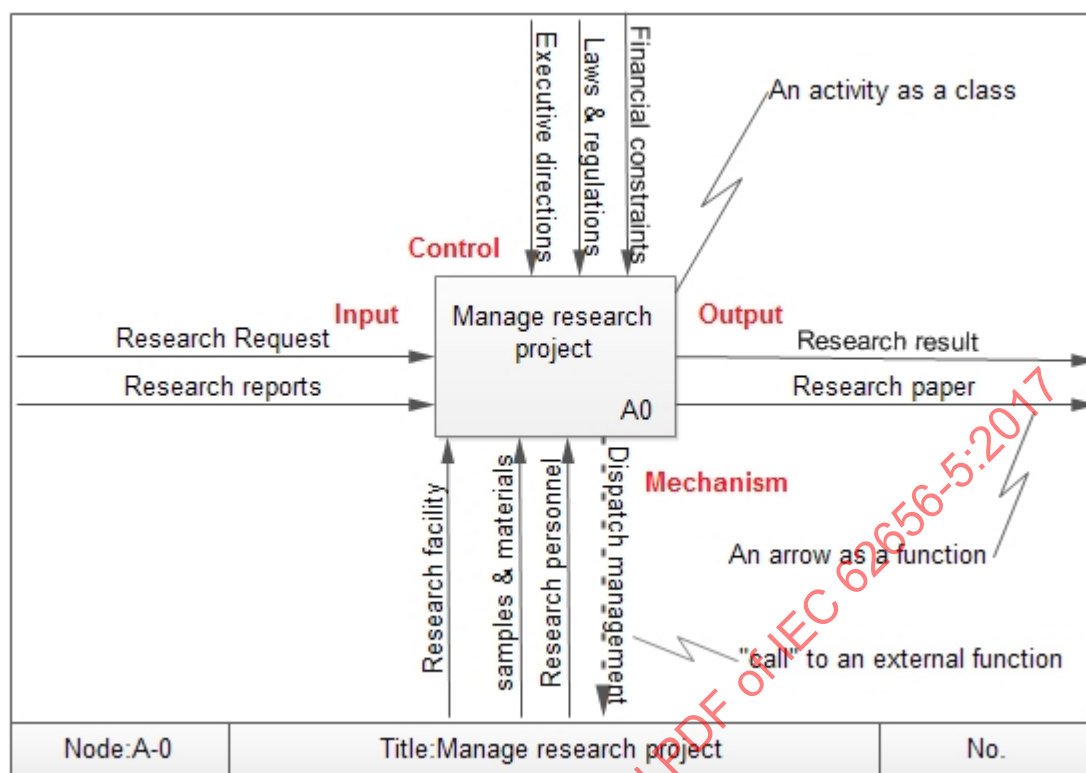
MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
Code	Nom préférentiel	Domaine de la fonction	Co-domaine de la fonction	Rôle	Segment
F3	Matériel pour rapport	{A1, A2}	A3	flèche	Entrée
G1	Plan de recherche	A1	{G2, G3}	flèche	Connectivité
G2	Plan de recherche	G1	A2	flèche	Entrée
G3	Plan de recherche	G1	A3	flèche	Entrée



IEC

Anglais	Français
Plan & control research	Planifier et commander la recherche
Material for report	Matériel pour rapport
Research plan	Plan de recherche
Do research	Effectuer la recherche
Report research	Rédiger un rapport de recherche
Node: A0	Nœud: A0
Manage research project	Gérer le projet de recherche
No.	N°

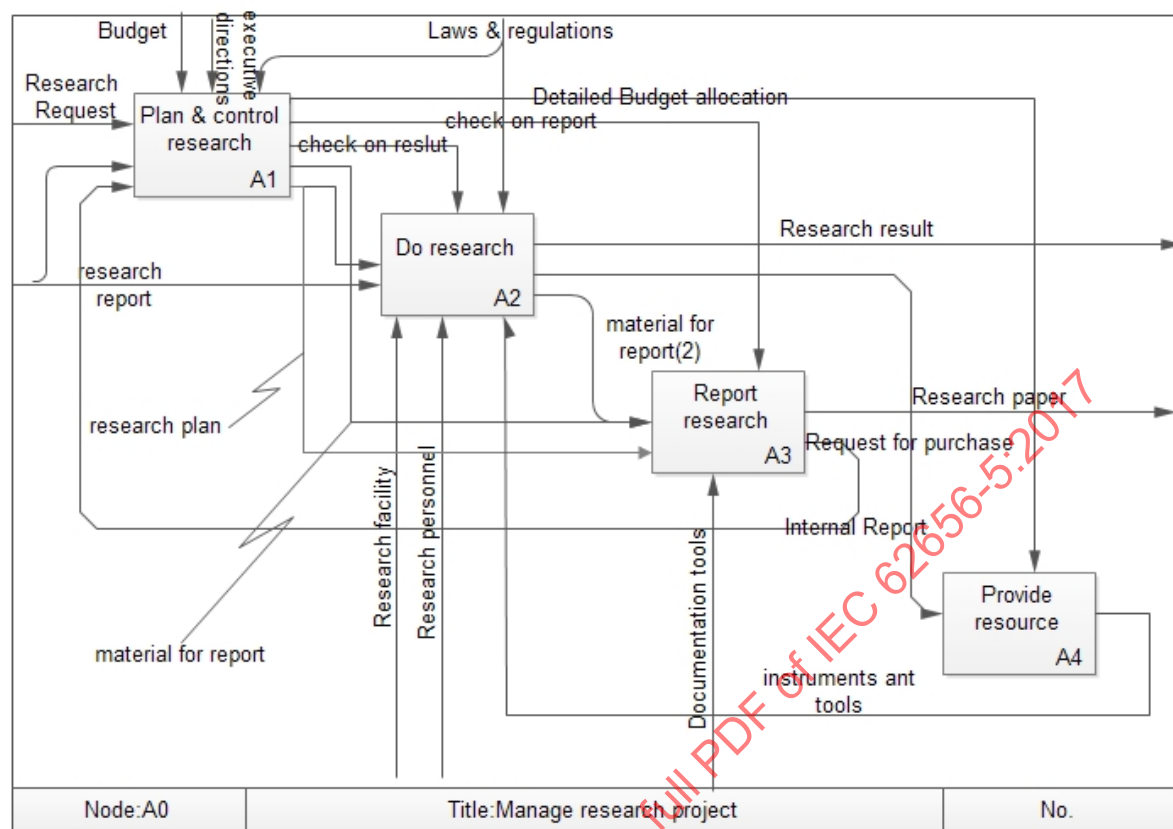
Figure 5 – Diagramme IDEF0 correspondant pour la notation PAM de base



IEC

Anglais	Français
An activity as a class	Activité notée comme une classe
Output	Sortie
Research result	Résultat de recherche
Research paper	Article de recherche
Mechanism	Mécanisme
An arrow as a function	Flèche notée comme une fonction
“call” to an external function	“appel” à une fonction externe
Dispatch management	Gestion de lancement
Research personnel	Personnel de recherche
Samples & materials	Échantillons & matériaux
Research facility	Installation de recherche
Research reports	Rapports de recherche
Research request	Requête de recherche
Input	Entrée
Control	Commande
Executive directions	Directions exécutives
Laws & regulations	Lois & règlements
Financial constraints	Contraintes financières
Manage research project	Gérer le projet de recherche
Node:A-0	Nœud:A-0
Title: Manage research project	Titre: Gérer le projet de recherche
No.	N°

Figure 6 – Exemple de dessin d’activité en IDEF0 et ICOM



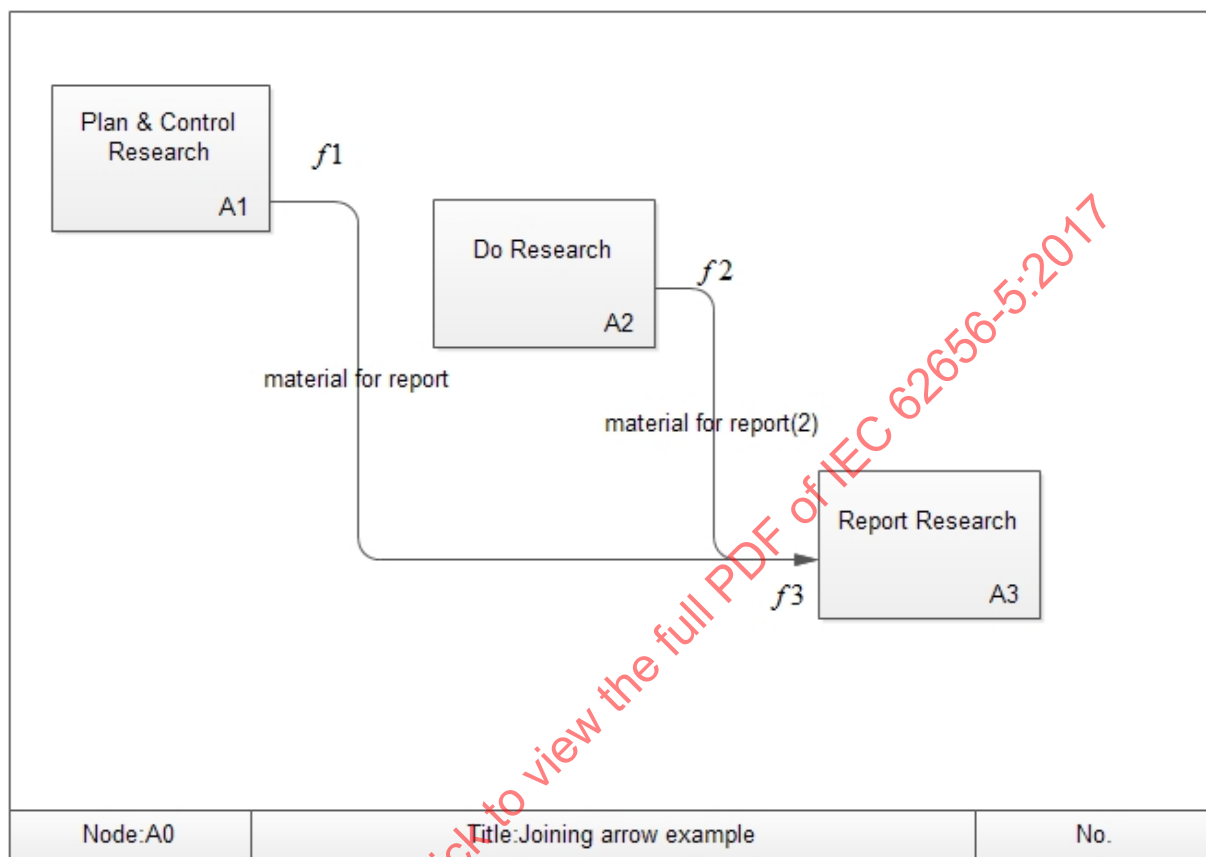
IEC

Anglais	Français
Executive directions	Directions exécutives
Laws & regulations	Lois & règlements
Detailed budget allocations	Répartition détaillée du budget
Check on report	Vérifier le rapport
Check on result	Vérifier les résultats
Research result	Résultat de recherche
Do research	Effectuer la recherche
Material for report	Matériel pour rapport
Report research	Rédiger un rapport de recherche
Research paper	Article de recherche
Request for purchase	Requête d'achat
Internal report	Rapport interne
Provide resource	Fournir la ressource
Instrument and tools	Instrument et outils
Documentation tools	Outils de documentation
Research report	Rapport de recherche
Research plan	Plan de recherche
Research facility	Installation de recherche
Research personnel	Personnel de recherche
Node:A0	Nœud:A0
Title: Manage research project	Titre: Gérer le projet de recherche
No.	N°

Figure 7 – Sous-activités et flèches

5.7 Flèches qui se rejoignent

Des flèches qui se rejoignent indiquent que plusieurs activités sources ont des flèches du côté entrée de la même activité cible, les co-domaines des flèches étant identiques. Sinon, si des flèches semblent se superposer au niveau de la cible, il s'agit uniquement d'un hasard dans la représentation graphique, et elles sont par définition distinctes.



IEC

Anglais	Français
Plan & Control Research	Planifier et commander la recherche
Do research	Effectuer la recherche
Report research	Rédiger un rapport de recherche
Material for report	Matériel pour rapport
Node:A0	Nœud:A0
Title: Joining arrow example	Titre: Exemple de flèches qui se rejoignent
No.	N°

Figure 8 – Exemple de flèches qui se rejoignent

À présent, soit f_1 , f_2 et f_3 considérés comme les identificateurs (ID) des flèches et A_1 , A_2 et A_3 les identificateurs des activités. Il est pris pour hypothèse que les flèches f_1 et f_2 proviennent respectivement des activités A_1 et A_2 et qu'elles fusionnent en une autre flèche f_3 qui aboutit à A_3 . Si les flèches f_1 et f_2 se rejoignent et forment la flèche f_3 , cela indique que f_3 a les deux flèches f_1 et f_2 dans le “*domaine de la fonction*” (MDC_P202) de la flèche f_3 . Cela peut être représenté comme suit:

$$f_3(f_1(A_1) + f_2(A_2)) \rightarrow A_3,$$

où l'opérateur de sommation "+" doit être compris comme suit: les instances résultantes de $f_1(A_1)$ et $f_2(A_2)$ sont ajoutées comme lignes d'instances dans le domaine de la fonction f_3 .

Cependant, à cette fin, il existe une méthode plus simple qui consiste à définir A_1 et A_2 comme le domaine d'une fonction f_3 sans référence directe à l'une des fonctions, f_1 et f_2 . Ainsi, les utilisateurs ne sont en fait pas obligés de définir f_1 et f_2 mais uniquement f_3 (qui peut de nouveau être étiquetée comme une fonction composite g_3). Dans ce cas, il convient que les utilisateurs soient conscients de la destination finale d'une flèche lorsqu'ils représentent g_3 sous la forme d'une flèche, mais ils peuvent oublier avec quelles autres flèches la flèche doit être fusionnée. Exprimé formellement:

$$g_3(A_1, A_2) = A_3, \text{ ou } g_3 : A_1 \times A_2 \rightarrow A_3.$$

5.8 Flèches qui se séparent

Une flèche peut se ramifier en plusieurs flèches au milieu ou en plusieurs points et chacune d'elles peut atteindre une activité séparée à l'extrémité. Soit f_4 , f_5 et f_6 considérés comme les identificateurs (ID) des flèches et A_1 , A_2 et A_3 les flèches de ces activités. Il est alors pris pour hypothèse que la flèche f_4 se ramifie en flèches f_5 et f_6 , où f_5 et f_6 atteignent respectivement les activités A_2 et A_3 . Les flèches séparées qui en résultent peuvent être considérées comme deux fonctions composites distinctes, c'est-à-dire

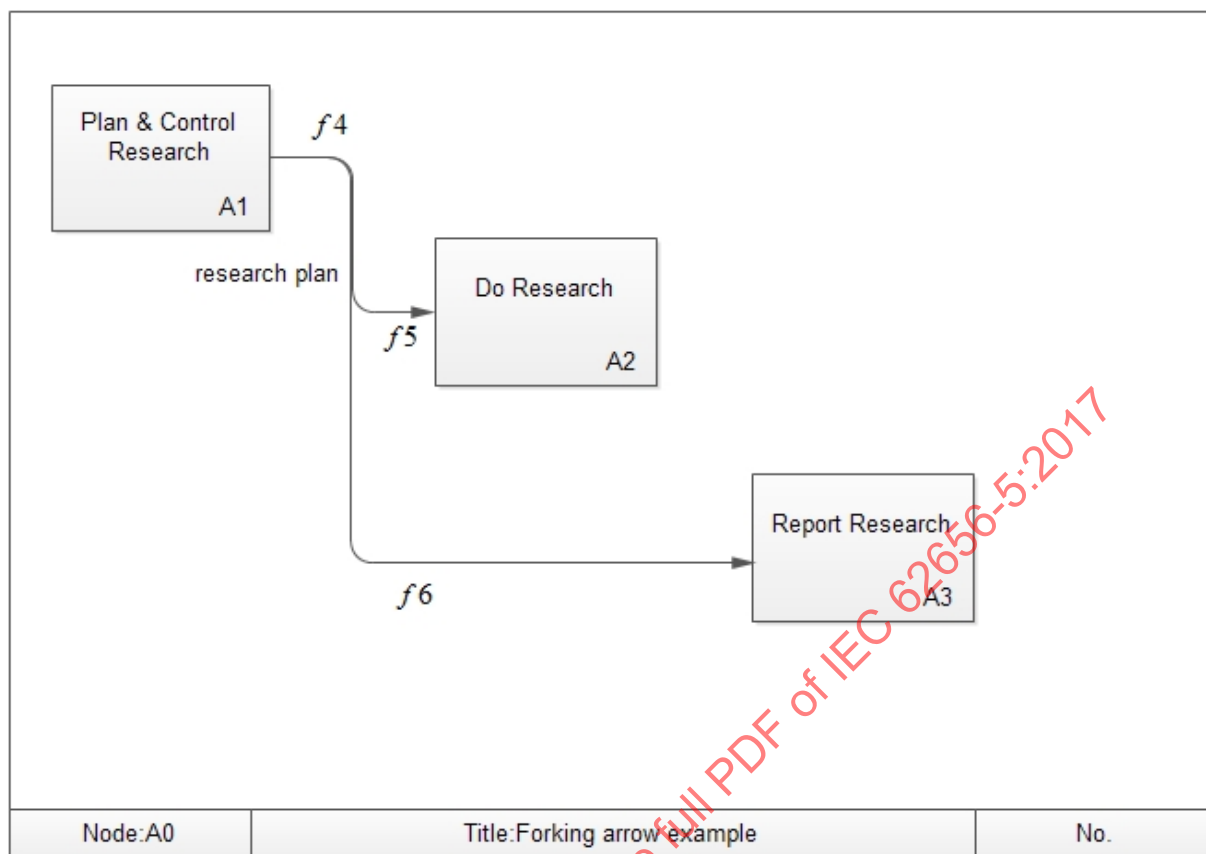
$$f_5 \cdot f_4 : A_1 \rightarrow A_2 \Leftrightarrow f_5(f_4(A_1)) = A_2 \Leftrightarrow g_5(A_1) = A_2, \text{ où } g_5(A_1) = f_5(f_4(A_1)), \text{ et}$$

$$f_6 \cdot f_4 : A_1 \rightarrow A_3 \Leftrightarrow f_6(f_4(A_1)) = A_3 \Leftrightarrow g_6(A_1) = A_3, \text{ où } g_6(A_1) = f_6(f_4(A_1)).$$

Les fonctions ci-dessus sont obtenues en décrivant simplement le code de la flèche f_4 dans l'attribut "domaine de la fonction" de f_5 et f_6 , respectivement, dans le PAM.

5.9 Flèches qui se séparent ou se rejoignent

Les points de branchement, de jonction ou de connexion des flèches ne sont pas spécialement modélisés sous la forme de points distincts. Ils ne sont pas non plus représentés graphiquement dans un diagramme IDEF0. Cependant, certains autres langages de modélisation graphique des activités modélisent spécialement les points de branchement ou de jonction.



IEC

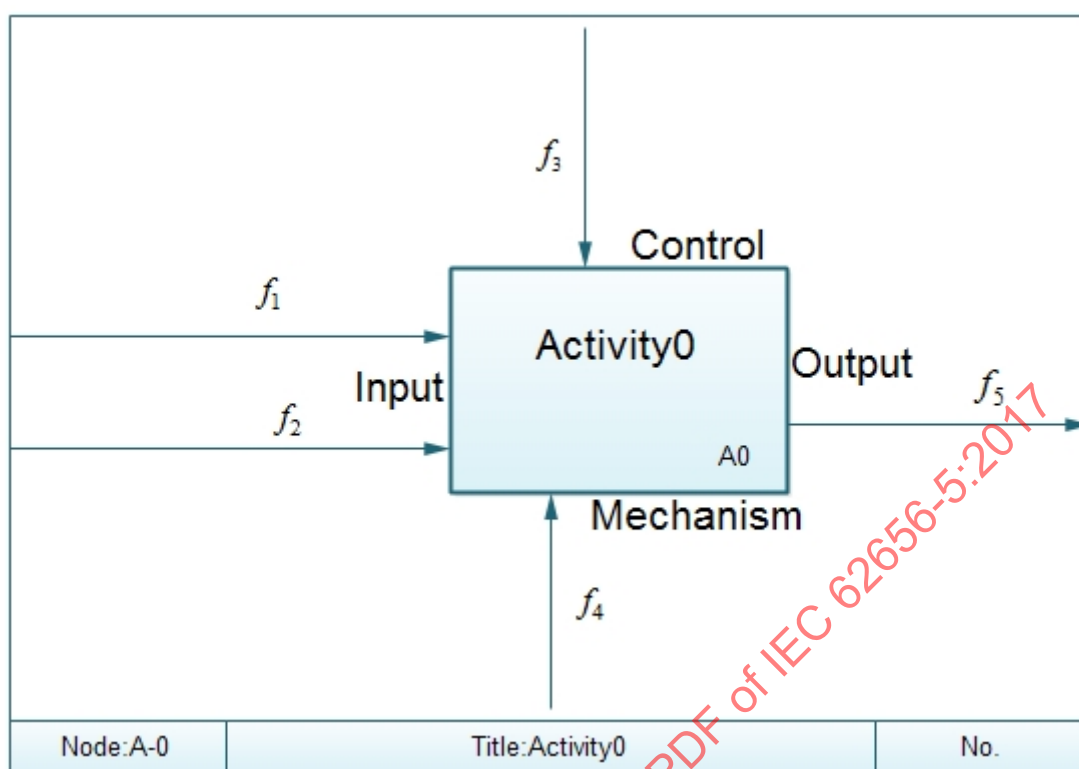
Anglais	Français
Plan & Control Research	Planifier et commander la recherche
Do research	Effectuer la recherche
Report research	Rédiger un rapport de recherche
Research plan	Plan de recherche
Node:A0	Nœud:A0
Title: Forking arrow example	Titre: Exemple de flèche qui se sépare
No.	N°

Figure 9 – Exemple de flèche qui se sépare

5.10 Flèches transcendantes

5.10.1 Généralités

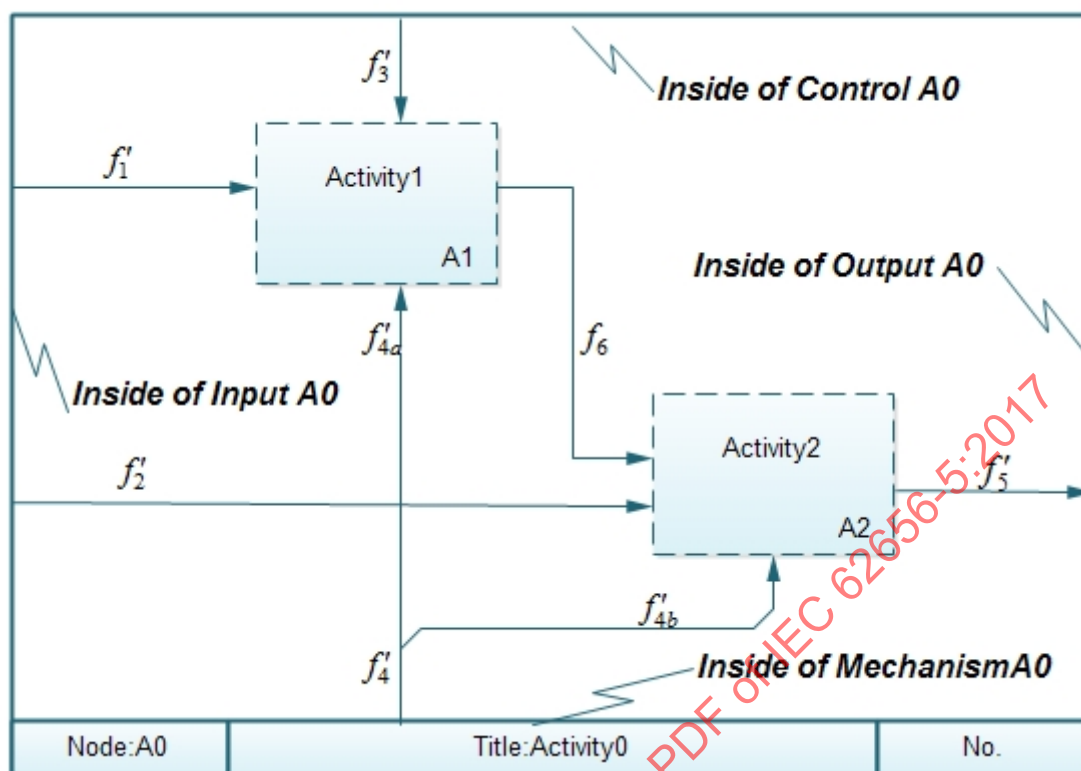
Les sous-activités, au sens strict, n'héritent pas des flèches de leur nœud parent, mais le cadre juste en dessous du nœud représentant les sous-activités contient toutes les flèches entrant et sortant du nœud parent, car l'intérieur du cadre correspond à l'intérieur de l'activité parent. Par exemple, à la Figure 7 le cadre identifié par "Nœud:A0" représente les interactions entre les activités A1 à A4 dans l'activité A0, et toutes les flèches entrant et sortant de A0 représentées à la Figure 6 apparaissent dans le cadre rectangulaire représenté à la Figure 7. Pour de plus amples informations, voir la Figure 10 et la Figure 11 ci-dessous. La raison pour laquelle les ID des flèches sont indiqués à la Figure 11 est expliquée plus bas.



IEC

Anglais	Français
Control	Commande
Output	Sortie
Mechanism	Mécanisme
Input	Entrée
Node:A-0	Nœud:A-0
Title:Activity0	Titre:Activité0
No.	N°

Figure 10 – Flèches transcendantes contrôlées par des nœuds enfants



IEC

Anglais	Français
Inside of Control A0	À l'intérieur de Commande A0
Inside of Output A0	À l'intérieur de Sortie A0
Inside of MechanismA0	À l'intérieur de Mécanisme A0
Inside of Input A0	À l'intérieur de Entrée A0
Node:A0	Nœud:A0
Title:Activity0	Titre:Activité0
No.	N°

Figure 11 – Flèches transcendantales du nœud parent

Comme représenté dans la figure, les flèches f_1 et f_2 entrant dans l'activité A_0 du côté **Entrée** de la case d'activité (à la Figure 10) ressortent en tant que flèches f'_1 et f'_2 respectivement, du côté correspondant au cadre rectangulaire A_0 (à la Figure 11) dans son sous-nœud. De la même façon, une flèche f_3 qui entre dans l'activité A_0 (à la Figure 10) du côté **Commande** sort en tant que flèche f'_3 vers l'activité A_1 dans le cadre rectangulaire (à la Figure 11), alors que la flèche f_4 qui entre dans A_0 du côté **Mécanisme** (à la Figure 10) est dirigée vers le haut en tant que flèche f'_4 et atteint les activités A_1 et A_2 (à la Figure 11) en tant que flèches f'_{4a} et f'_{4b} après la ramification. La flèche sortante f_5 qui émerge du côté **Sortie** de l'activité A_0 (à la Figure 10) émerge en tant que flèche f'_5 sortant du côté **Sortie** de la case d'activité A_2 (à la Figure 11). Dans le nœud A0 représenté à la Figure 11, une flèche f_6 est créée pour connecter les activités A_1 et A_2 .

5.10.2 Modélisation des flèches entrantes

La modélisation des flèches entrantes exige que les flèches se séparant et se rejoignant et les flèches transcendantes soient correctement représentées comme des relations ou des fonctions dans le PAM. Cela nécessite de représenter correctement tous les types de flèches comme des fonctions à la limite de la case d'activité, une flèche entrant alors dans une activité par l'un des 3 côtés de la case, c'est-à-dire **Entrée, Commande ou Mécanisme** (aucune flèche ne peut entrer du côté **Sortie**). À noter que la flèche f_2 va de l'activité A_{-0} (moins zéro) à l'activité A_0 alors que la flèche f'_2 va de l'activité A_0 à l'activité A_2 . Cela signifie que les domaines et les co-domaines des deux fonctions sont totalement différents (mais connectés). De la même façon, la flèche f_3 va de l'activité A_{-0} à l'activité A_0 alors que la flèche f'_3 va de l'activité A_0 à l'activité A_1 . Selon le modèle, la flèche f_4 va de l'activité A_{-0} à l'activité et la flèche f'_4 va de l'activité A_0 aux deux activités A_1 et A_2 après ramification en flèches f'_{4a} et f'_{4b} . Il est donc nécessaire de les exprimer en termes mathématiques en tant que fonctions distinctes. Le Tableau 2 ci-après résume les relations évoquées ci-dessus, les codes, AM0, A0, A1 et A2 représentant respectivement A_{-0} , A_0 , A_1 et A_2 .

5.10.3 Modélisation des flèches sortantes

De façon similaire au cas des flèches entrantes, la modélisation des flèches sortantes exige que les flèches se séparant et se rejoignant et les flèches transcendantes soient correctement représentées comme des relations ou des fonctions dans le PAM. À l'inverse des flèches entrantes cependant, une flèche sortante sort toujours du côté **Sortie** d'une case d'activité et elle entre dans d'autres activités du côté **Entrée, Commande ou Mécanisme** de la case, ou bien atteint le côté sortie du cadre pour ensuite sortir du cadre. La Figure 11 donne un exemple d'une flèche f_6 du cas précédent, et un exemple d'une flèche f'_5 du dernier cas. En effet, la flèche f_6 sort du côté sortie de l'activité A_1 et entre du côté entrée de l'activité A_2 , alors que la flèche f'_5 sort du côté sortie de l'activité A_2 et atteint le cadre correspondant à l'intérieur de la sortie de l'activité A_{-0} . La représentation PAM des flèches sortantes est déjà décrite dans le Tableau 2. Voir les lignes de f_5 et f'_5 (elles sont respectivement représentées par les codes F0005 et F0015) dans le tableau.

5.10.4 Modélisation des connexions des flèches à la limite du cadre

Dans le Tableau 2, au niveau de la connexion des fonctions entre les flèches f_1 et f'_1 à la limite du cadre, le domaine de la fonction f'_1 est spécifié comme f_1 . De la même façon, pour les flèches f_2 et f'_2 , les flèches f_3 et f'_3 et les flèches f_4 et f'_4 , les domaines respectifs des fonctions f'_2 , f'_3 et f'_4 sont spécifiés comme f_2 , f_3 et f_4 et non comme A0. Cela s'explique par le fait que les domaines des fonctions ne sont pas une valeur de propriété de A0, mais rigoureusement les co-domaines (c'est-à-dire les sorties) des fonctions f_1 , f_2 , f_3 et f_4 . De la même manière, au niveau des connexions des fonctions f_5 et f'_5 , le co-domaine de la fonction f'_5 est spécifié comme f_5 , au lieu de A0, afin de spécifier que f'_5 réécrit le domaine de f_5 , comme la valeur présente dans le co-domaine de f'_5 . Cela n'implique pas qu'il soit nécessaire de modifier le co-domaine des fonctions f_1 , f_2 , f_3 et f_4 , car à l'origine de la conception des fonctions f_1 , f_2 , f_3 et f_4 , les fonctions f'_1 , f'_2 , f'_3 et f'_4 dans le sous-nœud ne sont pas encore déterminées. Pour cette même raison, il n'est pas exigé de réécrire le domaine de la fonction f_5 en f'_5 , car la fonction f_5 n'est pas connue au niveau du nœud A0.

Dans la notation appliquée dans le PAM, il est possible d'omettre tous ces identificateurs d'activité décrits entre deux accolades à côté d'un ID de fonction, dans la colonne du domaine de la fonction ou dans la colonne du co-domaine de la fonction.

En principe, une flèche qui apparaît dans un cadre du code A_k ($k = -0, 0, 1,$) doit avoir son domaine dans l'activité A_k ou une de ses sous-activités. Dans le premier cas, la flèche est transcendante depuis un nœud supérieur, et dans le deuxième cas, la flèche sort (du côté sortie) d'une de ses activités dans le cadre. Pour de plus amples informations sur le point d'apparition d'une flèche, voir la "Classe de définition" (MDC_P021).

À noter que les valeurs figurant dans la colonne "Classe de définition" (MDC_P021), à l'origine définies dans l'IEC 62656-1, sont des valeurs essentielles dans le POM et l'attribut est désigné par "clé" pour l'exigence correspondante (MMDC_P102). Dans la présente partie de l'IEC 62656, cette disposition peut représenter le "cadre de la flèche" afin de mieux comprendre la présentation des activités dans un cadre tel qu'IDEF0. Le fournisseur d'un dictionnaire (ontologie) d'un ensemble d'activités doit définir les valeurs correspondantes qui peuvent permettre aux utilisateurs de mieux comprendre et mettre en œuvre l'arborescence formée par les activités et les flèches, et en faciliter les applications.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

Tableau 2 – Extraits des définitions des métaclasses relation pour les activités

#Nom préférentiel	Symboles dans les figures	CODE	Domaine de la fonction	Co-domaine de la fonction	Classe de définition ^b
# ID de propriété	Non disponible	MDC_P001_13	MDC_P202	MDC_P203	PDC_P021 ^b
	f_1	F0001	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_1	F0011	F0001	A1	A0
	f_2	F0002	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_2	F0012	F0002	A2	A0
	f_3	F0003	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_3	F0013	F0003	A1	A0
	f_4	F0004	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_4	F0014	F0004	{FA014, FB014}	A0
	f'_{4a}	FA014	F0014	A1	A0
	f'_{4b}	FB014	F0014	A2	A0
	f_5	F0005	A0	AM0 ^a	AM0
	f'_5	F0015	A2	F0005	A0
	f_6	F0006	A1	A2	A0

^a "AM0" signifie "A-0", qui correspond à "A moins zéro" et désigne l'extérieur de l'Activité A0, représentée par le cadre dans lequel figure la case d'activité A0.

^b "Classe de définition" (MDC_P021) est une métapropriété issue de l'IEC 62656-1, mais elle peut être utilisée comme le "cadre de la flèche" dans la présente partie de l'IEC 62656 pour faciliter la compréhension de la présentation des activités dans un cadre de diagramme similaire à un diagramme IDEF0. La valeur doit être définie par le fournisseur d'un dictionnaire (ontologie) d'un ensemble d'activités et peut être utile pour comprendre l'arborescence formée par les activités et les flèches. Il est rappelé aux lecteurs que AM0, A0, A1, etc., dans le "Domaine de la fonction", le "Co-domaine de la fonction" et la "Classe de définition" ne sont pas les codes réels des activités en tant que classes définies dans l'attribut MDC_P001_5. Les codes sont simplifiés et définis comme identiques aux ID d'activité généralement générés à la volée par un outil graphique.

5.10.5 Forme contractée de représentation pour les flèches se séparant et se rejoignant

Le Tableau 3 présente une forme contractée de connectivité entre une flèche (f_4) et 2 flèches se séparant (f'_{4a} , f'_{4b}), les lettres en gras signalant les codes des flèches affectées par la forme contractée de représentation. En effet, f_4 (F0004) et f'_{4a} (FA014), f'_{4b} (FB014) sont directement reliées sans flèche intermédiaire f'_4 (F0014) en spécifiant f_4 (F0004) respectivement comme le domaine de f'_{4a} (FA014) et de f'_{4b} (FB014). Dans le tableau, les autres lignes ne sont pas affectées. À noter le fait que f'_4 (F0014) existe ou non n'a pas

d'incidence mathématique sur la spécification des flèches se séparant, car f'_4 est identique à f_4 , et la ramification de f_4 en f'_{4a} et f'_{4b} peut avoir lieu directement à la limite du cadre, avec la flèche f'_4 dégénérée en une flèche de longueur zéro.

5.10.6 Surcharge de domaine ou de co-domaine pour flèches transcendantes

Malgré la forme contractée des flèches intermédiaires pour les flèches se séparant, expliquée dans les articles précédents, il est rappelé que les utilisateurs ne peuvent retirer complètement les flèches “en pointillés” f'_1 , f'_2 , f'_3 et f'_5 associées aux flèches d'origine f_1 , f_2 , f_3 et f_5 , qui ne se séparent pas. Ceci s'explique par le fait qu'au moment de la conception des flèches f_1 , f_2 , f_3 et f_5 , la décomposition d'A0 en sous-activités n'est pas encore prise en compte ni déterminée. Autrement dit, A0 à la Figure 10 est une abstraction des activités A1 à A2 de la Figure 11, ou bien A0 est encore à une étape du processus de conception et les flèches f_1 , f_2 , f_3 et f_5 n'ont donc pas encore de lien avec les activités de A_1 (code A1) à A_2 (code A2). Par conséquent, le co-domaine des flèches f_1 , f_2 , f_3 doit être spécifié comme A0, et le domaine de la flèche f_5 doit être spécifié comme A0. Alors que les flèches f'_1 , f'_2 , f'_3 et f'_5 sont distinctes de f_1 , f_2 , f_3 et f_5 car elles ne considèrent plus A0 comme le véritable domaine ou co-domaine, le co-domaine des flèches f_1 , f_2 , f_3 doit donc être surchargé dans le cadre A0, et le domaine de la flèche f_5 doit être surchargé de la même manière (c'est-à-dire comme représenté à la Figure 11). Les flèches en pointillés f'_1 , f'_2 , f'_3 et f'_5 qui sont une spécialisation des flèches f_1 , f_2 , f_3 et f_5 sont donc indispensables pour représenter correctement les flèches surchargées.

Autrement dit, dans le cas de flèches qui se séparent, et du fait de la présence des flèches en pointillés f'_{4a} et f'_{4b} , qui représentent les têtes des flèches après ramification, il est possible d'omettre la flèche intermédiaire f'_4 .

Tableau 3 – Représentation contractée pour la connectivité des activités

# Nom préférentiel	Symboles dans les figures	Code	Domaine de la fonction	Co-domaine de la fonction	Classe de définition ^b
# ID de propriété	Non disponible	MDC_P001_13	MDC_P202	MDC_P203	PDC_P021 ^b
	f_1	F0001	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_1	F0011	F0001	A1	A0
	f_2	F0002	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_2	F0012	F0002	A2	A0
	f_3	F0003	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_3	F0013	F0003	A1	A0
	f_4	F0004	AM0 ^a	A0	AM0
	f'_{4a}	FA014	F0004	A1	A0
	f'_{4b}	FB014	F0004	A2	A0
	f_5	F0005	A0	AM0 ^a	AM0
	f'_5	F0015	A2	F0005	A0
	f_6	F0006	A1	A2	A0

^a "AM0" signifie "A-0", qui correspond à "A moins zéro" et désigne l'extérieur de l'Activité A0, représentée par le cadre dans lequel figure la case d'activité A0.

^b "Classe de définition" (MDC_P021) est une métapropriété issue de l'IEC 62656-1, mais elle peut être utilisée comme le "cadre de la flèche" dans la présente partie de l'IEC 62656 pour faciliter la compréhension de la présentation des activités dans un cadre de diagramme similaire à un diagramme IDEF0. La valeur doit être définie par le fournisseur d'un dictionnaire (ontologie) d'un ensemble d'activités et peut être utile pour comprendre l'arborescence formée par les activités et les flèches. Il est rappelé aux lecteurs que AM0, A0, A1, etc., dans le "Domaine de la fonction", le "Co-domaine de la fonction" et la "Classe de définition" ne sont pas les codes réels des activités en tant que classes définies dans l'attribut MDC_P001_5. Les codes sont simplifiés et définis comme identiques aux ID d'activité généralement générés à la volée par un outil graphique.

5.11 Sémantique étendue hors IDEF0

5.11.1 Types spécialisés de l'activité et leurs icônes

En ce qui concerne ces activités, il n'existe pas de disposition IDEF0 permettant d'associer une condition permettant de déclencher les flèches sortantes, c'est-à-dire le lancement du flux de données ou de matériaux. Cependant, certains langages de description de processus graphique ont la capacité de le faire. Comme indiqué plus haut, la description algorithmique détaillée du déclencheur de ces types de processus ne relève pas du domaine d'application du présent document. La spécification suivante relative aux types spécialisés d'activités peut cependant apporter aux utilisateurs des éclaircissements sur le contexte des activités:

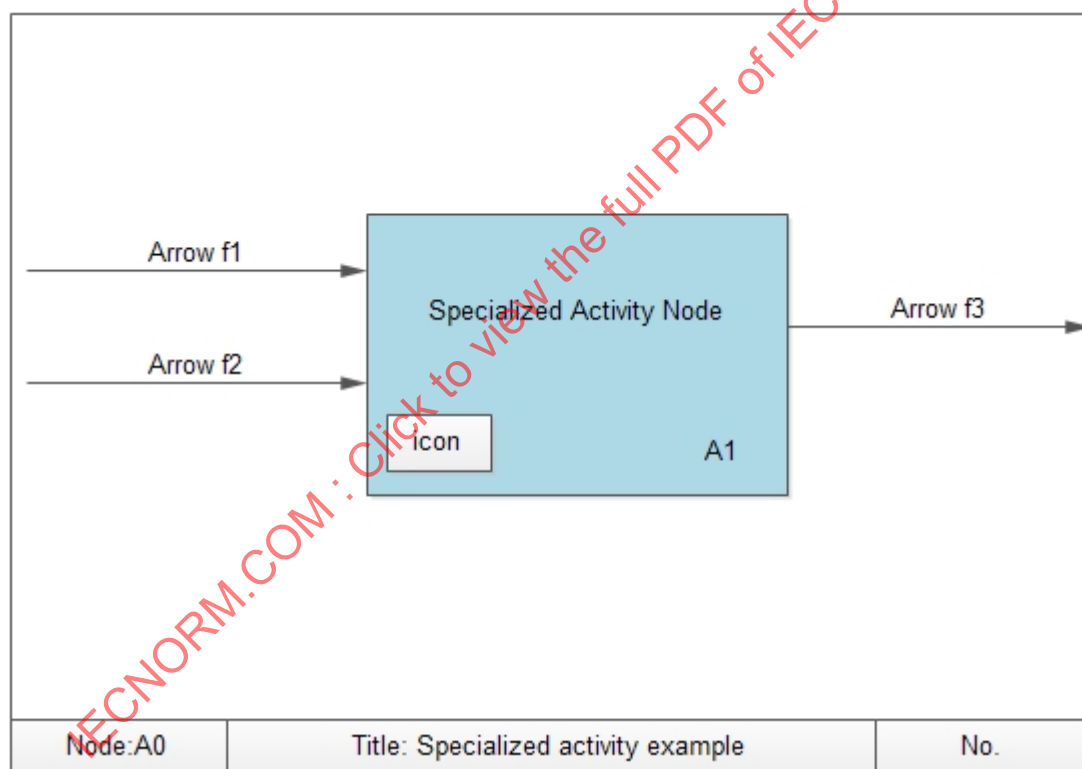
- Conjonction, ou nœud "AND";
- Disjonction, ou nœud "OR";
- Complémentation, ou nœud "NOT";

- Nœud de sélection, ou nœud “Dialogue”;
- Nœud de transformation.

La spécialisation ci-dessus se trouvant hors de l'IDEF0, il est pratique de pouvoir disposer de certaines conventions pour exprimer ou signaler l'utilisation spécialisée de l'IDEF0 dans une représentation graphique des activités. La présente partie de l'IEC 62656 spécifie les conventions de la manière suivante:

- a) Il convient qu'une icône ou des lettres indiquant le type de nœud spécialisé figurent dans le coin inférieur gauche d'une case d'activité;
- b) Pour la conjonction, la disjonction et la complémentation, il est recommandé d'utiliser en tant qu'icône les symboles relatifs aux IC (integrated circuit – circuit intégré) logiques. Pour le nœud de sélection, il est préférable d'utiliser un symbole pour l'organe de coupure;
- c) Chaque intégrateur peut décider de la taille, de la couleur et de la position exactes de l'icône, mais la taille de l'icône ne doit pas occuper plus d'1/4 de la surface d'une case d'activité.

Les trois exigences ci-dessus sont représentées à la figure suivante.



IEC

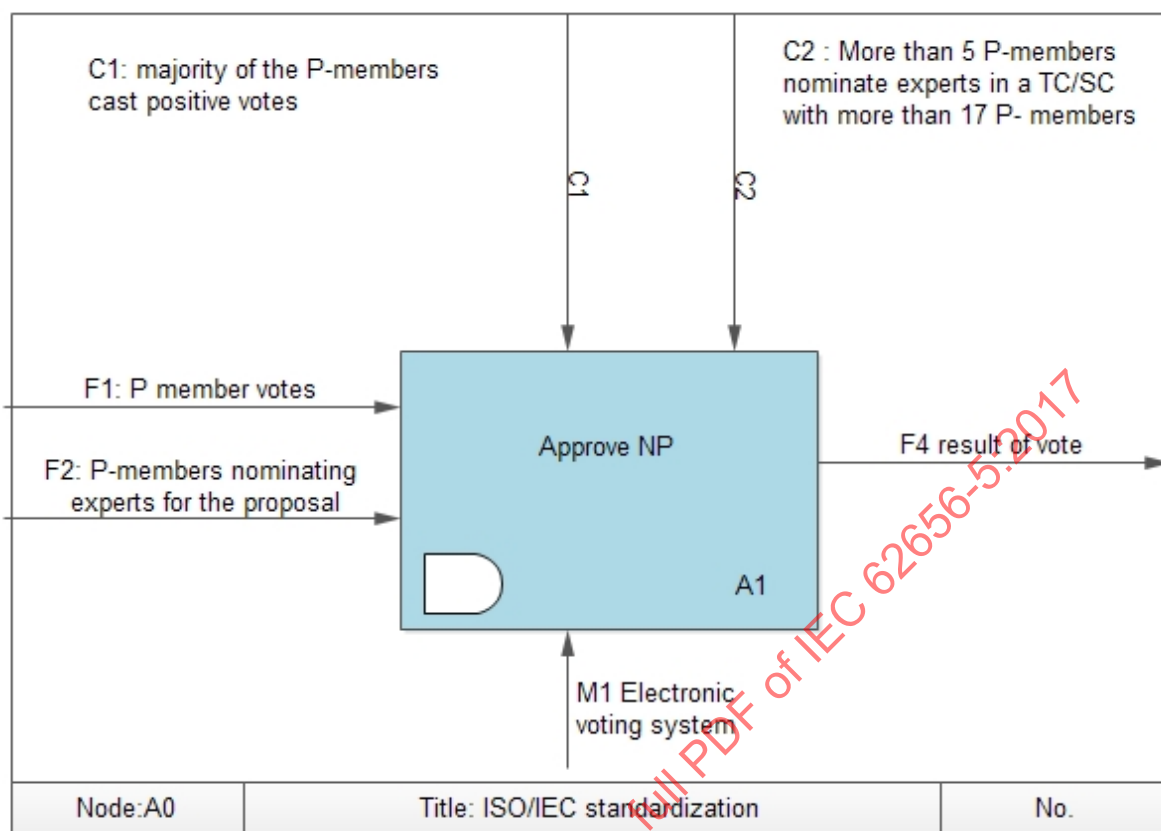
Anglais	Français
Arrow	Flèche
Specialized activity node	Nœud spécialisé d'activité
Icon	Icône
Node:A0	Nœud:A0
Title: Specialized activity example	Titre: Exemple d'activité spécialisée
No.	N°

Figure 12 – Extension IDEF0 pour nœud d'activité spécialisée dans le PAM

La Figure 13 suivante donne un exemple d'application des principes ci-dessus à un nœud de conjonction.

L'exemple part du principe que la case étiquetée A0 est une activité consistant à approuver une nouvelle proposition de sujet d'étude (NP – new proposal) dans un comité ou sous-comité de l'IEC ou de l'ISO. Il est également considéré par hypothèse que la flèche F1 envoie les votes du membre P concernant la NP avec une liste de paires de valeurs, telles que "(code pays du membre P, Oui/Non/S'abstient)", et que la flèche F2 fournit une liste de paires de valeurs, telles que "(code pays du membre P, nom de l'expert)". L'hypothèse part également du principe que C1 et C2 déterminent respectivement les conditions permettant d'estimer que les fonctions d'entrée F1 et F2 sont "True" (vrai). Cela peut être obtenu avec précision en utilisant dans la formule de la fonction de F1 et F2 les valeurs logiques définies par C1 et C2, à condition que l'activité A0 comporte une fonction permettant de compter le nombre de votes des membres P ayant répondu "Oui" à la NP, et parmi eux, les pays des membres P ayant désigné des experts pour travailler sur la NP.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017



IEC

Anglais	Français
C1: majority of the P-members cast positive votes	C1: la majorité des membres P ont voté oui
C2: more than 5 P-members nominate experts in a TC/SC with more than 17 P-members	C2: plus de 5 membres P désignent des experts dans un CE/SC avec plus de 17 membres P
Result of vote	Résultat du vote
Electronic voting system	Système de vote électronique
Approve NP	Approuver la NP
P-members nominating experts for the proposal	Membres P désignant des experts pour la proposition
P member votes	Votes des membres P
Node:A0	Nœud:A0
Title: ISO/IEC standardization	Titre: Normalisation ISO/IEC
No.	N°

Figure 13 – Exemple de mise en œuvre du Nœud de conjonction dans le PAM

Au cours de la mise en œuvre, il est tout à fait possible de remplacer la forme de la case d'activité dans son ensemble par une forme ou une icône spécialisée, telle que celle utilisée pour un nœud AND ou un nœud OR dans un circuit IC logique numérique. Cependant, ce type de spécification spécialisée de l'interface graphique utilisateur ne relève pas du domaine d'application du présent document, et la présente partie de l'IEC 62656 n'a pas pour objet de normaliser l'interface au-delà de ce qui est spécifié par l'IDEF0 d'origine. En fait, le présent document formule la requête suivante: lorsqu'un type de nœud spécialisé est utilisé, il doit être explicitement marqué comme tel, par un moyen graphique ou une chaîne de lettres.

5.11.2 Nœud de conjonction

Le nœud de conjonction prend pour hypothèse que lorsque toutes les flèches entrant dans une activité sont TRUE, autrement dit, avec des paramètres corrects dans le domaine et le co-domaine de la flèche en tant que fonction, la ou les flèches de sortie doivent suivre. Si certaines flèches ne satisfont pas à cette condition, l'activité doit alors être sous-divisée et les flèches de sortie qui ne satisfont pas à cette condition doivent être séparées, afin qu'elles sortent de l'activité séparée. Ce processus peut être répété, et dans certains cas particuliers, chaque flèche peut dépendre de la conjonction "AND" de toutes les flèches entrantes du nœud AND.

5.11.3 Nœud de disjonction

Le nœud de disjonction prend pour hypothèse que si au moins une des flèches entrant dans une activité est TRUE, autrement dit, avec des paramètres corrects dans le domaine et le co-domaine de la flèche en tant que fonction, la ou les flèches de sortie suivent. Si certaines flèches ne satisfont pas à cette condition, l'activité doit alors être sous-divisée et les flèches de sortie qui ne satisfont pas à cette condition doivent être séparées, afin qu'elles sortent de l'activité séparée. Ce processus peut être répété, et dans certains cas particuliers, chaque flèche peut dépendre de la disjonction OR de toutes les flèches entrantes du nœud OR.

5.11.4 Nœud de complémentation

Le nœud de complémentation utilise le complément de la valeur du co-domaine de la fonction. Par conséquent, la flèche renvoie FALSE, et le complément de la flèche devient TRUE. La complémentation peut être représentée par une case normale avec une icône désignée, ou bien elle peut être réduite à un petit "cercle blanc" ajouté à la tête de la flèche, lorsqu'elle est représentée sur la figure.

5.11.5 Nœud de sélection

À l'inverse des contextes précédents, le nœud de sélection prend pour hypothèse qu'une des flèches sortantes peut être déclenchée par un événement externe, c'est-à-dire une sélection ou une décision humaine, par le biais d'une interface de dialogue. Il est utile de combiner une propriété de type énumération avec un nombre de sélections simultanées supérieur à 2, ce qui peut se traduire par plusieurs sélections simultanées de sorties à la fois, à partir d'un nœud de sélection. Cependant, une spécification d'interface graphique utilisateur réelle n'est pas couverte par le domaine d'application du présent document. L'icône peut être un rhombe, généralement utilisé dans un diagramme algorithmique, ou un point d'interrogation dans une lettre.

5.11.6 Nœud de transformation

Le nœud de transformation peut être utilisé pour appliquer une opération définie aux valeurs des flèches dans le domaine ou le co-domaine. Il peut donc faire office de "filtre", d'"amplificateur" ou de "modulateur" pour les fonctions représentées sous forme de flèches.

5.11.7 Arbre décisionnel

Les sous-activités en dessous d'un type spécialisé d'activité peuvent former une arborescence souvent désignée "arbre décisionnel", composé des sous-composants de l'activité. Une intégration adaptée des nœuds de sélection dans l'arbre peut constituer un guide de prise de décision pour les utilisateurs de la présente partie de l'IEC 62656.

5.12 Propriétés graphiques des flèches

Selon le POM défini dans l'IEC 62656-1, une flèche est une fonction, elle ne présente donc pas de propriétés caractéristiques comme c'est le cas des classes, mais une flèche peut présenter des propriétés graphiques, utilisées pour dessiner un graphique de la fonction. Les propriétés graphiques doivent être spécifiées à l'aide d'une métapropriété appelée "propriétés graphiques"(MDC_P008_3) de la métaclasse relation. À noter également que le POM permet

de stocker une référence à un algorithme ou un programme de génération de graphiques dans une autre métapropriété appelée “graphiques”(MDC_P008_2). Les paramètres relatifs à l'algorithme peuvent donc être extraits de la métapropriété “propriétés graphiques” citée plus haut. L'utilisation pratique et la spécification de ces métapropriétés permettant de générer des images relèvent de chaque mise en œuvre.

5.13 Spécialisation des flèches

Les méthodes de surcharge d'une flèche existante depuis et vers une activité, avec des détails plus spécifiques au niveau des nœuds inférieurs de l'activité, sont déjà expliquées en 5.10.6. Les flèches développées au niveau des nœuds inférieurs signifient qu'elles sont spécialisées lors d'une étape de conception détaillée avec des sous-activités, ce qui a généralement lieu au cours d'une étape ultérieure de conception d'ingénierie. Outre cette surcharge de flèche, il existe des cas généraux de spécialisation des relations, y compris l'utilisation des flèches. Ces cas peuvent se produire lorsqu'une activité en cours est une activité plus spécialisée que l'activité indiquée dans un modèle d'activité partagé et connu. Par exemple, à la Figure 6, les flèches représentant les flux de “résultat de recherche” et d’“article de recherche” sortent de “Gérer le projet de recherche” (A0). Elles sont censées être surchargées par les flèches portant les mêmes noms à la Figure 7. À noter que les sous-activités de A0 à la Figure 7 et A0 sont liées par une relation composant-de (partie-tout) comme expliqué à la Figure 4, et les sous-activités n'héritent que de certaines propriétés de A0 de façon sélective par l'utilisation d'une relation cas-de. “Résultat de recherche” et “article de recherche” à la Figure 7 ne sont donc pas nécessairement la spécialisation des flèches portant les mêmes noms de la Figure 6, mais sont étroitement liés. Il s'agit donc de fonctions surchargées pour les activités de composants qui sont des classes. Cependant, si une recherche à gérer est un sous-ensemble clair de la recherche dans A0, par exemple, une recherche environnementale ou une recherche aérospatiale, alors toutes les sous-activités de A0 à la Figure 7 doivent concerner la recherche spécialisée indiquée à l'origine dans A0. Dans ce cas, “résultat de recherche” et “article de recherche” peuvent être spécialisés de façon appropriée comme “résultat de recherche environnementale” et “article de recherche environnementale” en substance, indépendamment du fait que les noms soient réellement modifiés ou non. Cela est obtenu en créant une fonction spécialisée, en reliant l'attribut (métapropriété) “super-relation” (MDC_P212) de la fonction spécialisée à la fonction d'origine définie pour la fonction d'origine “résultat de recherche environnementale” ou “article de recherche environnementale”, c'est-à-dire la relation fonctionnelle, respectivement. Dans ce cas, les sous-activités de A0 à la Figure 7 deviennent des sous-ensembles des sous-activités d'origine.

Cette capacité du POM est très importante et utile pour l'application d'un PAM normalisé et partagé par les organisations et les entreprises utilisateurs, car elle permet à chaque entité utilisateur de personnaliser le modèle d'origine sans gêner l'interopérabilité du modèle partagé d'origine. Voir aussi la Figure 1 pour comprendre dans quels cas des visites spécialisées pour chaque sous-type de A0 sont concevables.

La Figure 14 représente cette relation dans un diagramme simplifié. La case notée A0 à droite de la flèche appelée “article de recherche” est la limite du cadre A0 qui contient les sous-activités de A0.

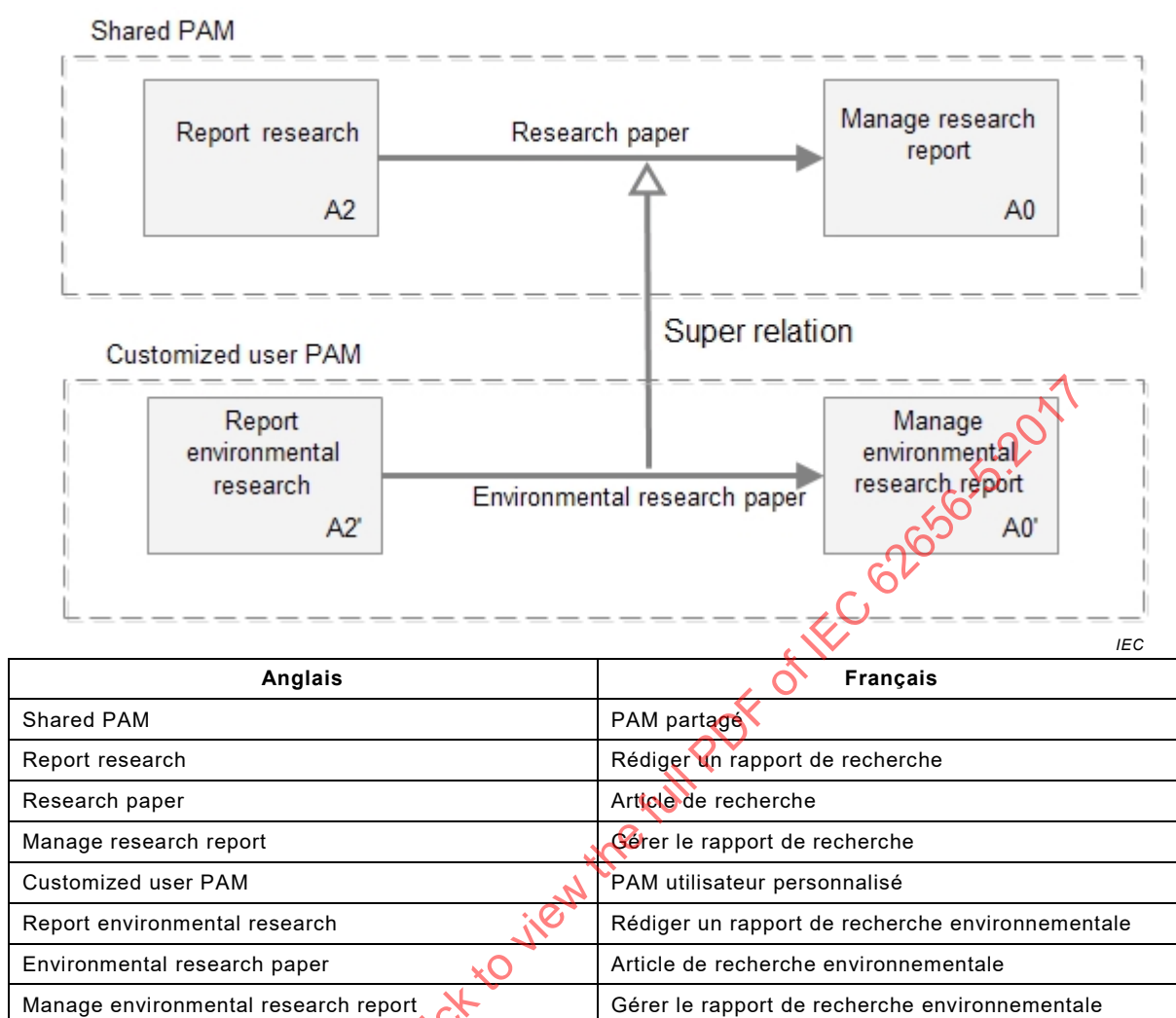


Figure 14 – Super relation et son application pour activité spécialisée

5.14 Interprétation de formule déléguée

Le tracé d'une ligne entre le domaine et le co-domaine de la fonction ne suffit pas à définir ce que la fonction doit accomplir. Il s'agit plus précisément de spécifier la relation fonctionnelle qui existe entre les propriétés des activités, qui sont désignées comme le domaine ou le co-domaine d'une fonction. Dans les deux cas, il convient de pouvoir faire référence aux propriétés dans une formule décrite dans une métapropriété appelée "formule" (MDC_P204), qui peut être traitée par un résolveur externe, dont l'URL est spécifiée dans la métapropriété appelée "résolveur externe pour la formule" (MDC_P206). Le jeton représentant une propriété avec son ICID doit donc être identifiable et accessible de façon universelle, si la formule est destinée à être comprise à la fois par l'expéditeur et le destinataire d'un échange de paquets. De ce fait, les mots-clés utilisés pour les jetons (voir Tableau 4) doivent être réservés à cet effet. Ils ne doivent pas être utilisés dans des expressions de formules utilisateur-propriétaire ni dans les résolveurs externes.

Tableau 4 – Mots-clés réservés pour l'interprétation des formules

Mot-clé	Abrégé	Synonyme	Abrégé du synonyme
\$item	N/A	\$thing	N/A
\$dictionary	\$dict	N/A	N/A
\$class	\$cls	\$concept	N/A
\$property	\$prop	N/A	N/A
\$identifier	\$ident	\$icid	N/A
\$enumeration	\$enum	N/A	N/A
\$datatype	\$type	N/A	N/A
\$document	\$doc	\$url	N/A
\$object	\$obj	\$instance	\$inst
\$uom	N/A	\$unit	N/A
\$term	N/A	\$constant	\$const
\$relation	\$rel	N/A	N/A
\$predicate	\$pred	N/A	N/A
\$function	\$func	N/A	N/A

Les mots-clés apparaissent de façon à être associés à des parenthèses contenant un code icid. Par exemple, “\$class(*icid*)”, où le terme en italiques signifie qu’il doit être remplacé par un véritable code icid. Il est également important de rappeler que les mots-clés commençant par ‘\$’ sont insensibles à la casse. Les expressions telles que “\$CLASS”, “\$Class” et “\$class” renvoient donc à une seule et même entité.

Cependant, la présente partie de l’IEC 62656 n’a pas pour objet de définir l’utilisation précise des mots-clés ci-dessus dans la présente norme. Elle indique plutôt qu’ils seront spécifiés dans une autre partie de l’IEC 62656 et qu’ils seront pertinents pour interpréter les formules référencées dans la présente norme. Il est donc recommandé aux utilisateurs de ne pas les utiliser pour des raisons de compatibilité dans leurs formules propriétaires et leurs applications de résolveurs.

Annexe A (normative)

Métapropriétés pour description d'activité

A.1 Généralités

La présente annexe énumère les métapropriétés qui peuvent être utilisées pour les descriptions d'activités. Dans la présente partie de l'IEC 62656, le domaine de la fonction (MDC_P202) et le co-domaine de la fonction (MDC_P203) sont obligatoires pour la description des flèches.

A.2 Liste des métapropriétés

Le Tableau A.1 énumère les métapropriétés de la métaclasse relation définie dans le POM qui peuvent être utilisées pour la description des flèches entre les activités et la description des activités. Le POM étant entièrement défini dans l'IEC 62656-1, le présent document définit uniquement une interface permettant de réutiliser les métapropriétés du POM.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

Tableau A.1 – Métapropriétés de la métaclass relation utilisée pour la description d'activité (1 de 2)

MMDC_P001	MMDC_P102	MMDC_P004_1.EN	MMDC_P004_1.FR	MMDC_P008	MMDC_P013
Property ID	Requirement	Preferred name in English	Preferred name in French	Data type	Version number
Identificateur de propriété	Exigence	Nom préférentiel en Anglais	Nom préférentiel en Français	Type de données	Numéro de version
MDC_P001_1_3	KEY	Code	Code	ICID_STRING	001
MDC_P002_1	KEY	Version number	Numéro de version	STRING_TYPE	001
MDC_P002_2.<lang>	MAND	Revision number	Numéro de révision	STRING_TYPE	001
MDC_P003_1	MAND	Date of original definition	Date de la définition originale	STRING_TYPE	001
MDC_P003_2	MAND	Date of current version	Date de la version actuelle	STRING_TYPE	001
MDC_P003_3.<lang>	OPT	Date of current revision	Date de la révision actuelle	STRING_TYPE	001
MDC_P004_1.<lang>	MAND	Preferred name	Nom préférentiel	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P004_2	OPT	Synonymous name	Nom synonyme	SET(0,?) OF LIST(2,2) OF STRING_TYPE	001
MDC_P004_3.<lang>	OPT	Short name	Nom abrégé	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P004_4	OPT	Name icon	Ikône de nom	STRING_TYPE	001
MDC_P005.<lang>	MAND	Definition	Définition	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P006_1	OPT	Source document of definition	Document source de définition	STRING_TYPE	001
MDC_P007_1.<lang>	OPT	Note	Note	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P007_2.<lang>	OPT	Remark	Remarque	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P008_2	OPT	Graphics	Graphisme	STRING_TYPE	001
MDC_P008_3	OPT	Graphic Properties	Propriétés graphiques	LIST OF ICID_STRING	001

Tableau A.1 (2 de 2)

MMDC_P001	MMDC_P102	MMDC_P004_1.EN	MMDC_P004_1.FR	MMDC_P008	MMDC_P013
Property ID	Requirement	Preferred name in English	Preferred name in French	Data type	Version number
Identificateur de propriété	Exigence	Nom préférentiel en Anglais	Nom préférentiel en Français	Type de données	Numéro de version
MDC_P021	KEY	Definition Class	Classe de définition	STRING_TYPE	001
MDC_P112	OPT	Description	Description	TRANSLATABLE_STRING_TYPE	001
MDC_P113	OPT	Example	Exemple	STRING / LIST OF STRING	001
MDC_P200	MAND	Relation type	Type de relation	STRING_TYPE	001
MDC_P201	OPT	Domain of the relation	Domaine de la relation	LIST OF ICID_STRING	001
MDC_P202	MAND	Domain of the function	Domaine de la fonction	LIST OF ICID_STRING	001
MDC_P203	MAND	Codomain of the function	Co-domaine de la fonction	ICID_STRING	001
MDC_P204	OPT	Formula	Formule	STRING_TYPE	001
MDC_P205	OPT	Language for formula interpretation	Langage pour l'interprétation de la formule	STRING_TYPE	001
MDC_P206	OPT	External solver for the formula	Résolveur externe pour la formule	STRING_TYPE	001
MDC_P207	OPT	Trigger event	Déclencheur d'événement	STRING_TYPE	001
MDC_P208	OPT	Domain element type	Type d'élément de domaine	STRING_TYPE	001
MDC_P209	OPT	Codomain element type	Type d'élément de co-domaine	STRING_TYPE	001
MDC_P210	OPT	Role of the relation	Rôle de la relation	STRING_TYPE	001
MDC_P211	OPT	Segment	Segment	LIST OF STRING	001
MDC_P212	OPT	Super relation	Super-relation	ICID_STRING	001

Annexe B (informative)

Exemples de description pour le PAM

B.1 Concevoir le produit

Un exemple de description du PAM est donné ci-après pour une activité fictive appelée “concevoir le produit”. Certains IDEF0 correspondants tels que les images graphiques sont autogénérés à partir d’un outil prototype qui soumet à l’essai le concept du modèle de données décrit dans la présente norme internationale. Ils sont présentés à l’Article B.2 et dans les Figures B.4 et B.5.

Dans l'exemple suivant, les codes des activités (MDC_P001_5) sont par coïncidence identiques au numéro de l'activité, et ce pour des raisons de commodité de la préparation des données; il ne s'agit pas d'une exigence dans le PAM.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62656-5:2017

#CLASS_ID:=MDC_C002							
#CLASS_NAME.en:= Class meta-class							
#PROPERTY_ID	MDC_P001_5	MDC_P004_1.en	MDC_P010	MDC_P014	MDC_P221		
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred_name	Superclass	Applicable properties	Segment		
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE		
#REQUIREMENT	KEY	MAND					
	A0	Design product	UNIVERSE	{CAE001, CAE002, CAE003}	Activity		
	A1	Plan product		{CAE011,CAE012, CAE013,CAE014, CAE015}	Activity		
	A2	Do specification		{CAE021,CAE022, CAE023,CAE024, CAE025}	Activity		
	A3	Review spec		{CAE031,CAE032, CAE033,CAE034, CAE035}	Activity		
	A4	Authorize design		{CAE041,CAE042, CAE043 }	Activity		
	A11	Clarify requirement			Activity		
	A12	Set required specification			Activity		
	A13	Schedule product design			Activity		
	A14	Estimate rough cost			Activity		
	A15	Set product concept			Activity		

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Superclass	Superclasse
Applicable properties	Propriétés applicables
Segment	Segment
Design product	Concevoir le produit
Plan product	Planifier le produit
Do specification	Effectuer la spécification
Review spec	Réévaluer la spécification
Authorize design	Autoriser la conception
Clarify requirement	Clarifier l'exigence
Set required specification	Définir la spécification exigée
Schedule product design	Ordonnancer la conception du produit
Estimate rough cost	Estimer approximativement les coûts
Set product concept	Définir le concept du produit
Activity	Activité

Figure B.1 – Exemple de métaclasse Class du PAM pour l'activité "concevoir le produit" (1 de 2)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_5	MDC_P004_1.en	MDC_P010	MDC_P014	MDC_P221
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred_name	Superclass	Applicable properties	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND			
	A21	Plan specification			Activity
	A22	Gather data for spec			Activity
	A23	Set spec			Activity
	A24	Check errors			Activity
	A25	Provide resource			Activity
	A31	Plan review			Activity
	A32	Show spec for review			Activity
	A33	Exchange comments			Activity
	A34	Advisory comments			Activity
	A35	Compile report			Activity
	A41	Request authorization			Activity
	A42	Authorize specification			Activity
	A43	Publish design			Activity

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Superclass	Superclasse
Applicable properties	Propriétés applicables
Segment	Segment
Plan specification	Planifier la spécification
Gather data for spec	Réunir les données pour la spécification
Set spec	Définir la spécification
Check errors	Vérifier les erreurs
Provide resource	Fournir les ressources
Plan review	Planifier la réévaluation
Show spec for review	Présenter la spécification pour réévaluation
Exchange comments	Échanger des commentaires
Advisory comments	Commentaires consultatifs
Compile report	Rédiger le rapport
Request authorization	Demander l'autorisation
Authorize specification	Autoriser la spécification
Publish design	Publier la conception
Activity	Activité

Figure B.1 (2 de 2)

#CLASS_ID:=MDC_003				
#CLASS_NAME.en:= Property meta-class				
#PROPERTY_ID	MDC_P001_6	MDC_P004_1.en	MDC_P022	
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Data type	
#DATATYPE	STRING_TYPE	TRANSLATABLE_STRING	STRING_TYPE	
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND	
	CAE001	Plan product	CLASS_REFERENCE_TYPE(A1)	
	CAE002	Do specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A2)	
	CAE003	Review specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A3)	
	CAE004	Authorize design	CLASS_REFERENCE_TYPE(A4)	
	CAE011	Clarify requirement	CLASS_REFERENCE_TYPE(A11)	
	CAE012	Set required specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A12)	
	CAE013	Schedule product design	CLASS_REFERENCE_TYPE(A13)	
	CAE014	Estimate rough cost	CLASS_REFERENCE_TYPE(A14)	
	CAE015	Set product concept	CLASS_REFERENCE_TYPE(A15)	

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Data type	Type de données
Plan product	Planifier le produit
Do specification	Effectuer la spécification
Review specificatio	Réévaluer la spécification
Authorize design	Autoriser la conception
Clarify requirement	Clarifier l'exigence
Set required specification	Définir la spécification exigée
Schedule product design	Ordonnancer la conception du produit
Estimate rough cost	Estimer approximativement les coûts
Set product concept	Définir le concept du produit

Figure B.2 – Exemple de métaclasse Property du PAM pour l'activité "concevoir le produit" (1 de 2)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_6	MDC_P004_1.en	MDC_P022
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Data type
#DATATYPE	STRING_TYPE	TRANSLATABLE_STRING	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND
	CAE021	Plan specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A21)
	CAE022	Gather data for spec	CLASS_REFERENCE_TYPE(A22)
	CAE023	Set spec	CLASS_REFERENCE_TYPE(A23)
	CAE024	Check errors	CLASS_REFERENCE_TYPE(A24)
	CAE025	Provide resource	CLASS_REFERENCE_TYPE(A25)
	CAE031	Plan review	CLASS_REFERENCE_TYPE(A31)
	CAE032	Show spec for review	CLASS_REFERENCE_TYPE(A32)
	CAE033	Exchange comments	CLASS_REFERENCE_TYPE(A33)
	CAE034	Advisory comments	CLASS_REFERENCE_TYPE(A34)
	CAE035	Compile report	CLASS_REFERENCE_TYPE(A35)
	CAE041	Request authorization	CLASS_REFERENCE_TYPE(A41)
	CAE042	Authorize specification	CLASS_REFERENCE_TYPE(A42)
	CAE043	Publish design	CLASS_REFERENCE_TYPE(A43)

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Data type	Type de données
Plan specification	Planifier la spécification
Gather data for spec	Réunir les données pour la spécification
Set spec	Définir la spécification
Check errors	Vérifier les erreurs
Provide resource	Fournir les ressources
Plan review	Planifier la réévaluation
Show spec for review	Présenter la spécification pour réévaluation
Exchange comments	Échanger des commentaires
Advisory comments	Commentaires consultatifs
Compile report	Rédiger le rapport
Request authorization	Demander l'autorisation
Authorize specification	Autoriser la spécification
Publish design	Publier la conception

Figure B.2 (2 de 2)

#CLASS_ID:=MDC_003												
#CLASS_NAME.en:= Relation meta-class												
#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211					
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment					
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE					
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND									
	F1	Client request	FUNC	A-1	A0	Arrow	input					
	F1'	Client request	FUNC	F1	C1	Arrow	input					
	F2	Parts spec	FUNC	A-1	A0	Arrow	input					
	F2'	Parts spec	FUNC	F2	C2	Arrow	input					
	F3	Budget	FUNC	A-1	A0	Arrow	control					
	F3a	Budget	FUNC	F3	C1	Arrow	control					
	F3b	Budget	FUNC	F3	A4	Arrow	control					
	F4	International standards	FUNC	A-1	A0	Arrow	control					
	F4a	International standards	FUNC	F4	C2	Arrow	control					
	F4b	International standards	FUNC	F4	A3	Arrow	control					

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Relation type	Type de relation
Domain of the function	Domaine de la fonction
Codomain of the function	Co-domaine de la fonction
Role of relation	Rôle de la relation
Segment	Segment
Client request	Demande du client
Parts spec	Spécification des parties
Budget	Budget
International standards	Normes internationales
Arrow	Flèche
Input	Entrée
Control	Commande

Figure B.3 – Exemple de métaclasses Relation du PAM pour l'activité "concevoir le produit" (1 de 6)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F5	Design tools	FUNC	A-1	A0	Arrow	mechanics
	F5a	Design tools	FUNC	F5	C2	Arrow	mechanics
	F5b	Design tools	FUNC	F5	A3	Arrow	mechanics
	F6	Law & regulation	FUNC	A-1	A0	Arrow	control
	F6'	Law & regulation	FUNC	F6	A4	Arrow	control
	F7	Agreed spec & evaluation	FUNC	A-1	A0	Arrow	mechanics
	F7'	Agreed spec & evaluation	FUNC	F7	A4	Arrow	mechanics
	F8	Product design	FUNC	A0	A-1	Arrow	output
	F8'	Product design	FUNC	A4	F8	Arrow	output
	F11	Product idea	FUNC	C1	{F11a, F11b }	Arrow	connectivity
	F11a	Product idea	FUNC	F11	C2	Arrow	connectivity
	F11b	Product idea	FUNC	F11	A4	Arrow	input

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Relation type	Type de relation
Domain of the function	Domaine de la fonction
Codomain of the function	Co-domaine de la fonction
Role of relation	Rôle de la relation
Segment	Segment
Design tools	Outils de conception
Law & regulation	Lois & règlements
Agreed spec & evaluation	Spécification & évaluation convenues
Product design	Conception du produit
Product idea	Idee de produit
Arrow	Flèche
output	Sortie
Control	Commande
Mechanics	Mécanisme
Connectivity	Connectivité
Input	Entrée

Figure B.3 (2 de 6)

#PROPERTY_ID	MDC_P001_13	MDC_P004_1.en	MDC_P200	MDC_P202	MDC_P203	MDC_P210	MDC_P211
#PROPERTY_NAME.en	Code	Preferred name	Relation type	Domain of the function	Codomain of the function	Role of relation	Segment
#DATATYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE	STRING_TYPE
#REQUIREMENT	KEY	MAND	MAND				
	F21	Draft spec	FUNC	C2	A3	Arrow	input
	F22	Final spec	FUNC	C2	A4	Arrow	input
	F23	Evaluation	FUNC	A3	A4	Arrow	input
	F31	Review comments	FUNC	A3	C2	Arrow	input
	F1"	Client request	FUNC	F1	A11	Arrow	Input
	F3a'	Budget	FUNC	F3a	A14	Arrow	Control
	F111	Design requirement	FUNC	A11	A12	Arrow	Input
	F121	Required specification	FUNC	A12	{F121a,F121b,F121c}	Arrow	connectivity
	F121a	Required specification	FUNC	F121	A13	Arrow	Input
	F121b	Required specification	FUNC	F121	A14	Arrow	Input
	F121c	Required specification	FUNC	F121	A15	Arrow	Input
	F131	Schedule	FUNC	A13	A14	Arrow	input

Anglais	Français
Code	Code
Preferred name	Nom préférentiel
Relation type	Type de relation
Domain of the function	Domaine de la fonction
Codomain of the function	Co-domaine de la fonction
Role of relation	Rôle de la relation
Segment	Segment
Draft spec	Projet de spécification
Final spec	Spécification finale
Evaluation	Évaluation
Review comments	Commentaires d'évaluation
Client request	Demande du client
Budget	Budget
Design requirement	Exigence de conception
Required specification	Spécification exigée
Schedule	Ordonnancement
Arrow	Flèche
Input	Entrée
Control	Commande
Connectivity	Connectivité

Figure B.3 (3 de 6)