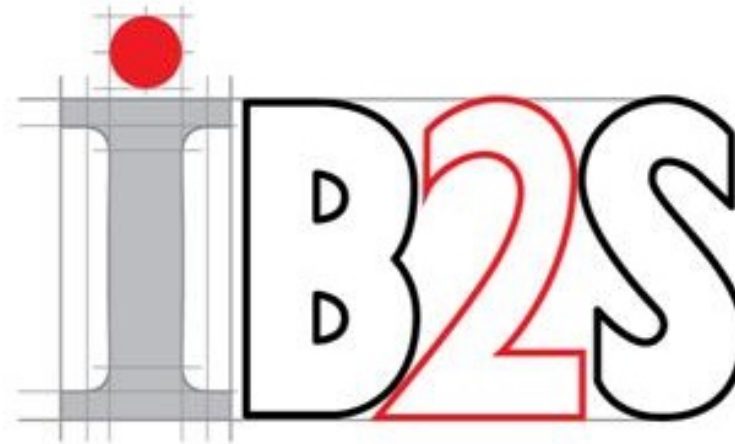




НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**



Интегрированный проект

Стратегический подход к внедрению BIM и IPD

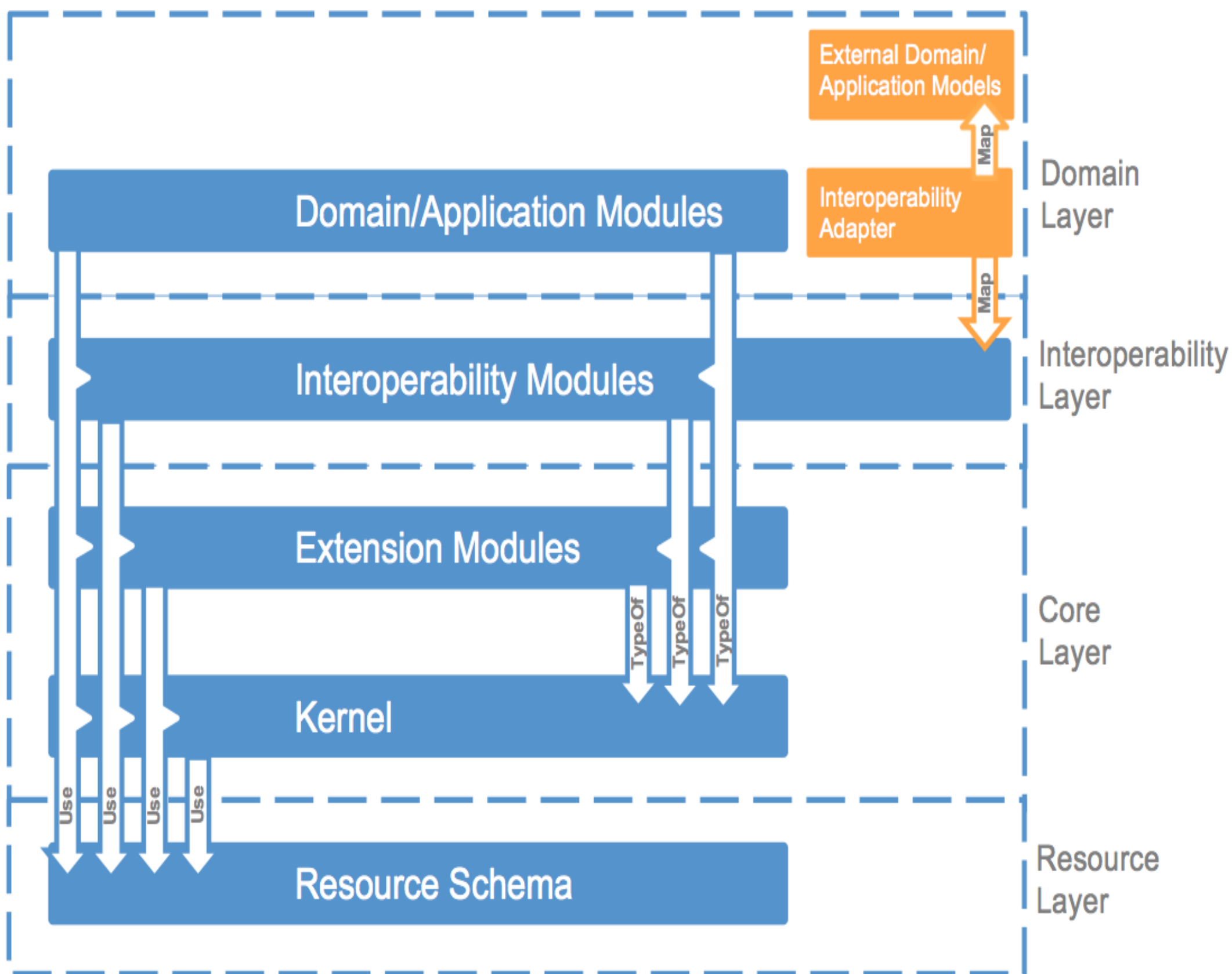
Общая методология «Интегрированный подход»

Курс лекций «Информационные технологии в архитектурно-строительном проектировании»

Лекция 2 Часть 2 - Внедрение технологии информационного моделирования

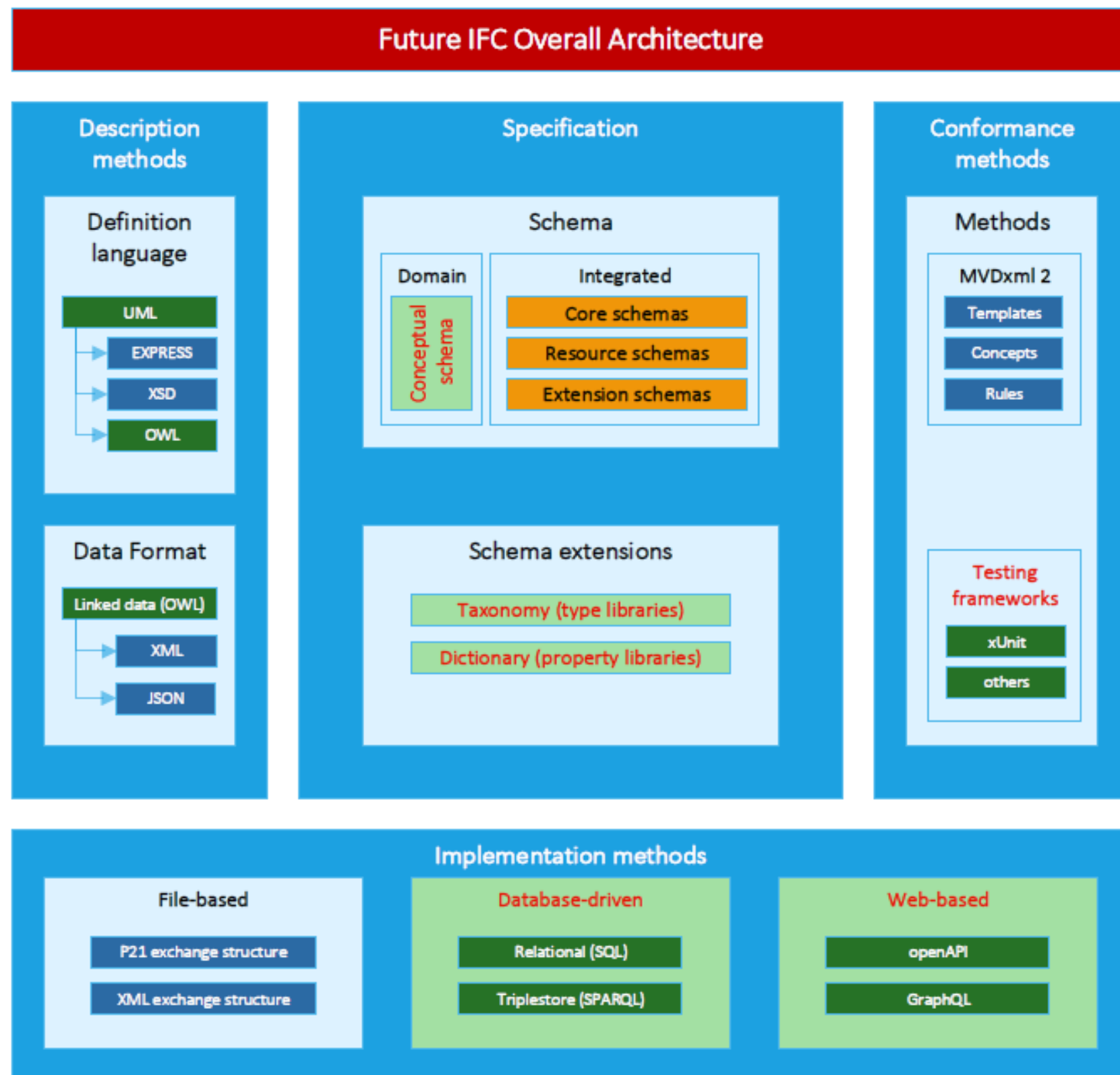
2020 год

Открытый формат обмена ИМ = IFC



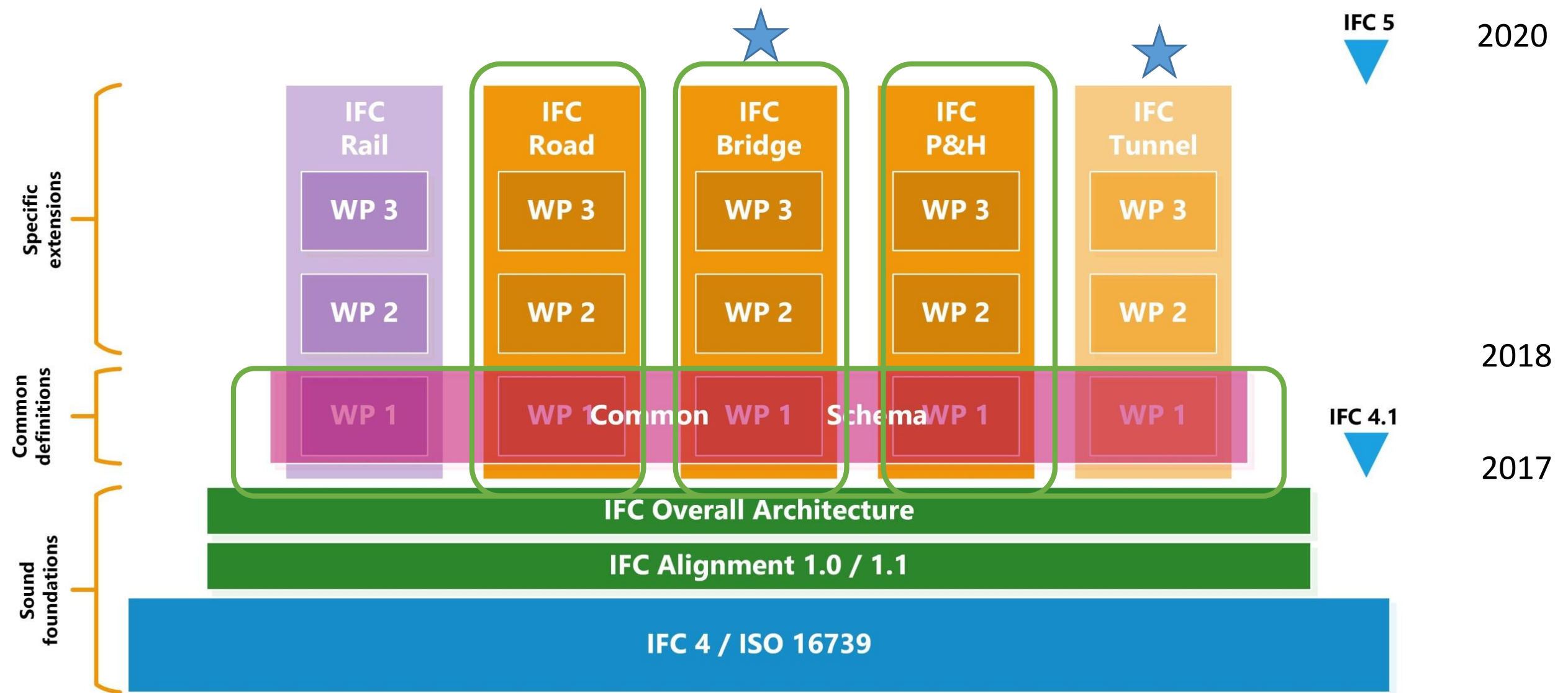
Перспективная схема развития IFC

Технический комитет
BuildingSMART International
организует работу по развитию
нейтрального формата с учетом
развития современных
технологий

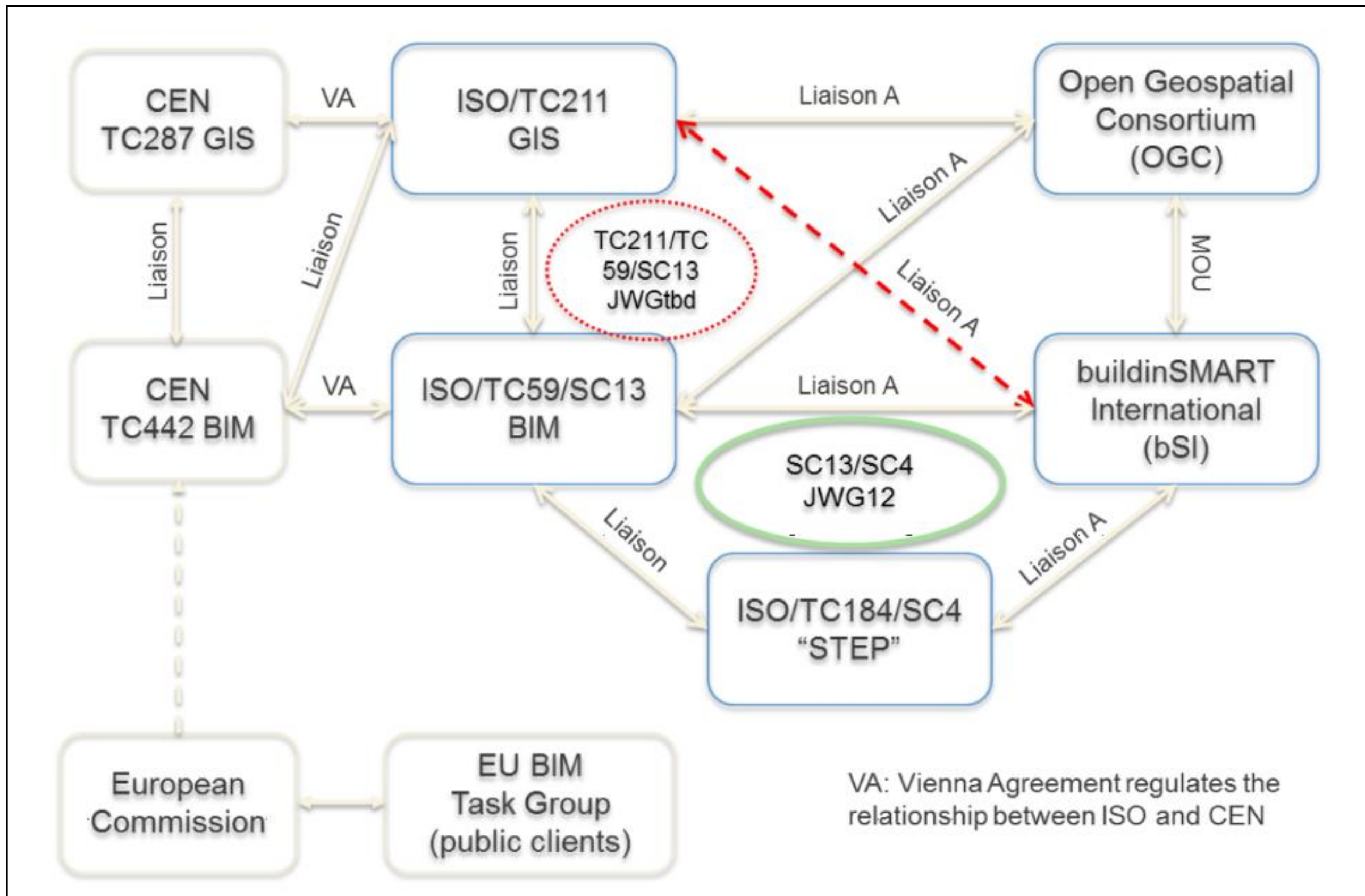


Перспективная схема развития IFC

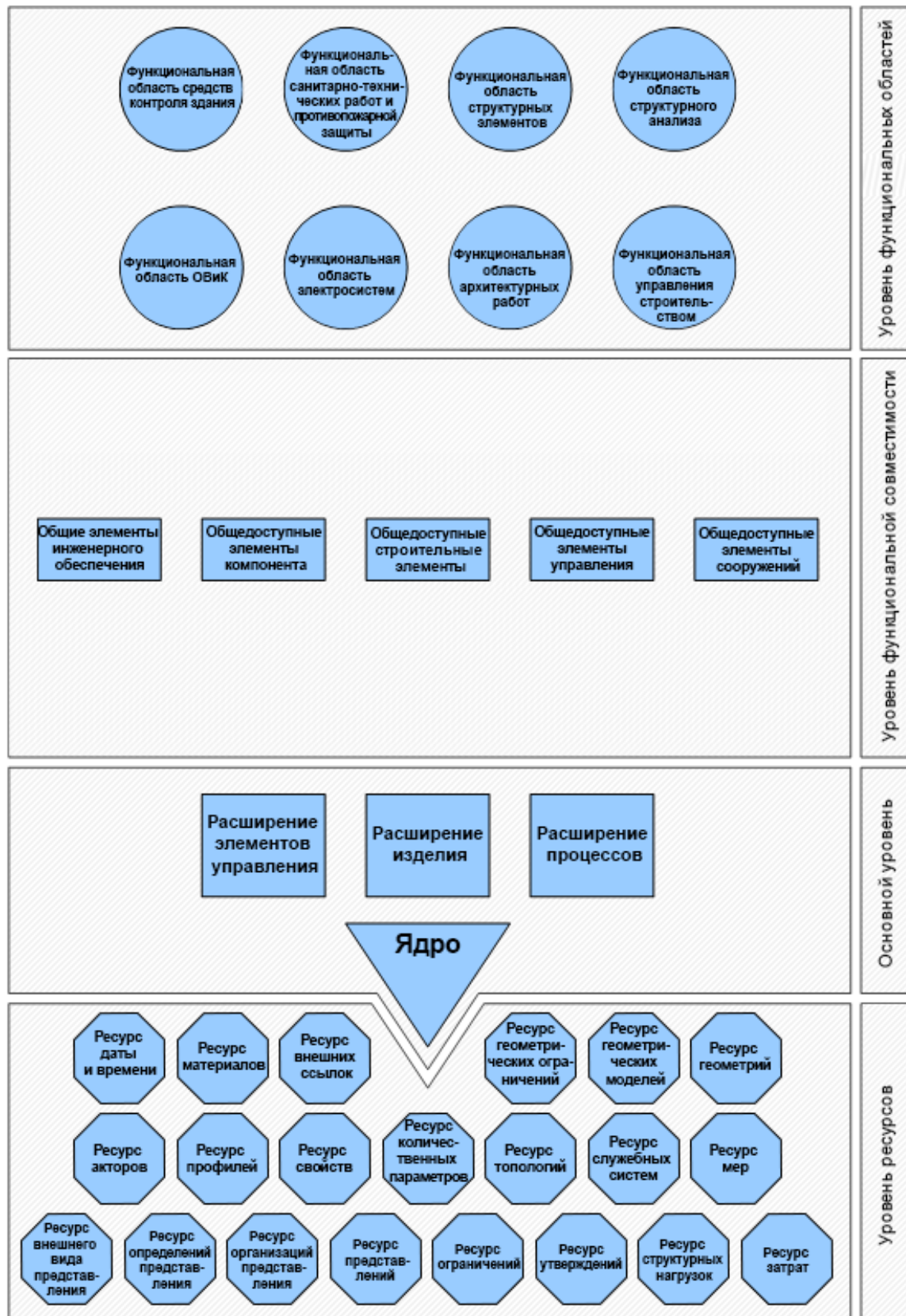
Программа развития формата IFC для инфраструктурных проектов



Перспективная схема развития IFC



Уровни стандарта IFC4 4.0.2.1



Уровень функциональных областей — этот верхний уровень включает схемы данных, содержащие определения сущностей, являющихся детализациями изделий, процессов или ресурсов, относящихся к определенной сфере, области строительной отрасли. Такие определения обычно используются для обмена информацией между различными областями и ее совместного использования.

Уровень функциональной совместимости - этот следующий уровень содержит схемы с определениями сущностей, связанными с конкретными универсальными типами изделий, процессами или детализациями ресурсов, используемые в нескольких дисциплинах. Как правило, эти определения применяются для обмена строительной информацией между различными функциональными областями строительной отрасли ее совместного использования;

Основной уровень — этот следующий уровень содержит схему ядра и схемы расширения основного понятийного уровня, содержащие наиболее общие определения сущностей. Все сущности, определенные на базовом или более высоком уровне, содержат глобально уникальный идентификатор, а также, возможно, сведения о владельце и хронологии своего существования

Уровень ресурсов — этот нижний уровень содержит все варианты схем, содержащие определения ресурсов. Эти определения не имеют глобально уникального идентификатора и не должны использоваться вне связи с определением сущности более высокого уровня

Термины и определения IFC 4.0.2.1

Актор частное лицо, организация или лицо, действующее от имени организации.

Атрибут единица информации сущности, определяемая конкретным типом или ссылкой на конкретную сущность

Прямой атрибут скалярные значения или коллекции, к которым относятся набор (Set) (неупорядоченные уникальные значения), список (List) (упорядоченные данные) или массив (Array) (упорядоченные разреженные данные), в соответствии с определением в [ISO 10303-11]

Обратный атрибут единица информации, определяющая запросы для получения связанных данных и обеспечивающая ссылочную целостность данных

ПРИМЕЧАНИЕ Аналог термина «свойство навигации» в объектно-реляционных программных средах.

Производный атрибут единица информации, рассчитанная по значениям других атрибутов при помощи выражения, определенного в схеме

Ограничения атрибутов тип данных, ограничивающий возможные значения атрибутов

Классификация категоризация, как акт распределения сущностей по классам или категориям одного типа

Ограничение ограничение, вызванное конкретной причиной

ПРИМЕЧАНИЕ Детализация обобщенного термина "управление".

Управление директива, требующая выполнения указанных требований, например по области действия, времени или стоимости

ПРИМЕЧАНИЕ Детализация обобщенного объекта.

Термины и определения IFC 4.0.2.1

Словарь набор слов, терминов или понятий, с их определением

Элемент осязаемое физическое изделие, которое можно описать представлением формы, представлениями материалов и другими свойствами

ПРИМЕЧАНИЕ Детализация обобщенного изделия.

Реализация элемента положение элемента в системе координат проекта и его локализация в пространственной структуре

Сущность класс информации, определяемый общими атрибутами и ограничениями согласно [ISO 10303-11]

ПРИМЕЧАНИЕ Аналог термина «класс» в обычных языках программирования, но с описанием только структуры данных (без описания поведения при помощи методов).

Основные понятия и допущения IFC 4.0.2.1

Спецификация состоит из схемы, определяющей типы данных, а также общих понятий, устанавливающих использование типов данных для конкретных сценариев.

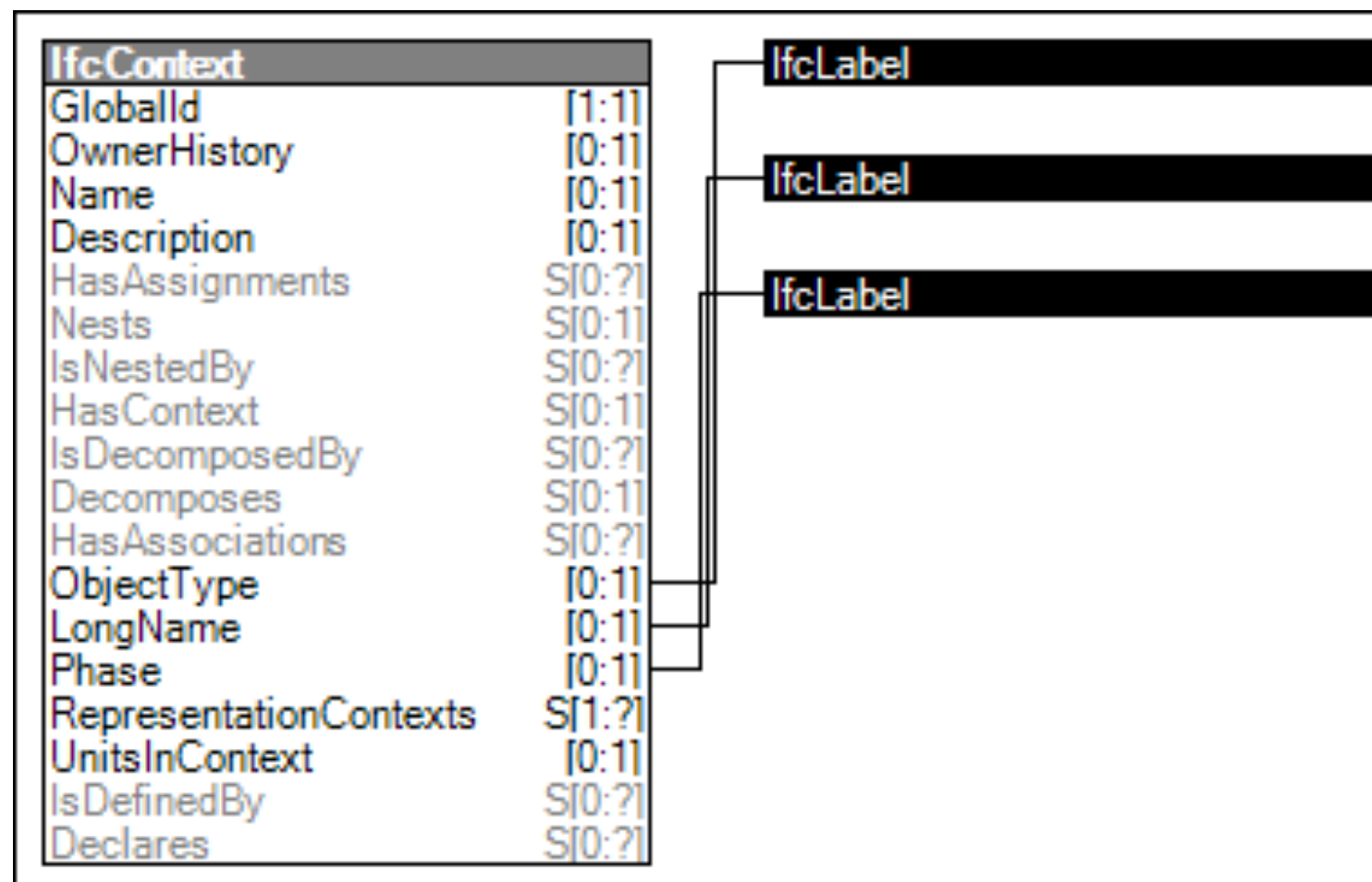
Каждый понятийный шаблон определяет граф сущностей и атрибутов с ограничениями и параметрами, установленными для определенных атрибутов и типов экземпляров. Различные сущности этой схемы ссылаются на такие понятийные шаблоны и детализируют их для конкретных применений путем определения параметров.

| Шаблон | Шаблон | Шаблон | Шаблон |
|---|--|--|---|
| Контекст проекта | Композиция объектов | Геометрическое представление изделия | Форма типа изделия |
| Объявление проекта | Агрегирование | Геометрия центра тяжести | Геометрическое представление типа изделия |
| Единицы измерения в проекте | Композиция элементов | Геометрия охватывающей прямоугольной призмы | Геометрия оси для типа |
| Контекст представления проекта | Декомпозиция элемента | Геометрия аннотации | Геометрия тела для типа |
| Информация о классификации в проекте | Пространственная композиция | Двумерная геометрия аннотации | Геометрия освещения для типа |
| Сведения о документах проекта | Пространственная декомпозиция | Трехмерная геометрия аннотации | Геометрия зазора для типа |
| Информация о библиотеке проекта | Вложение | Геометрия оси | Ограничения ресурсов |
| Определение объекта | Вложение объектов | Двумерная геометрия оси | Стоимость ресурсов |
| Определение типа объекта | Вложение деталей | Трехмерная геометрия оси | Количественный параметр ресурсов |
| Наборы свойств | Вложение портов | Геометрия контура | Последовательность управления |
| Наборы свойств объектов | Пустоты в элементах | Геометрия набора контуров | Структурная активность |
| Наборы свойств типов | Присваивание объекта | Геометрия профиля | Структурная соединяемость |
| Наборы свойств для показателей производительности | Присваивание актора | Трехмерная геометрия профиля | Синтагматическая сочлененность |
| Наборы количественных параметров | Управляющее присваивание | Геометрия поверхности | Форма изделия |
| Атрибуты объекта | Присваивание группы | Трехмерная геометрия поверхности | Размещение изделия |
| Программные идентификаторы | Присваивание изделия | Ссылочная геометрия | Локальное размещение изделия |
| Управление версиями | Присваивание процессу | Геометрия тела | |
| Предопределенный тип объекта | Присваивание ресурсу | Геометрия тела из поверхностных или сплошных моделей | |
| Атрибуты реализаций объектов | Присваивание типу изделия | Геометрия тела поверхностной модели | |
| Атрибуты реализаций деталей | Присваивание типа ресурса | Мозаичная геометрия тела | |
| Атрибуты двери | Соединение объектов | Геометрия тела сдвига | |
| Сопоставление объекта | Пространственная структура | Геометрия тела сложного сдвига | |
| Сопоставление классификации | Пространственный контейнер | Геометрия контурного представления тела | |
| Сопоставление документов | Пространственное включение | Геометрия детального контурного представления тела | |
| Сопоставление утверждений | Границы пространств | Конструктивная блочная геометрия (CSG) тела | |
| Сопоставление ограничений | Границы пространств, уровень 1 | Геометрия тела вырезания | |
| Сопоставление материалов | Соединение деталей | Геометрия зазора | |
| Однородный материал | Сочлененность траекторий | Геометрия освещения | |
| Наборы слоев материала | Подключение портов | Геометрия точек съемки | |
| Использование набора слоев материала | Заполнение деталей | Сопоставленная геометрия | |
| Набор профилей материалов | | Представление топологии изделий | |
| Применение наборов профилей материала | | Базовая топология | |
| Набор компонентов материала | | | |

Контекст проекта IFC 4.0.2.1

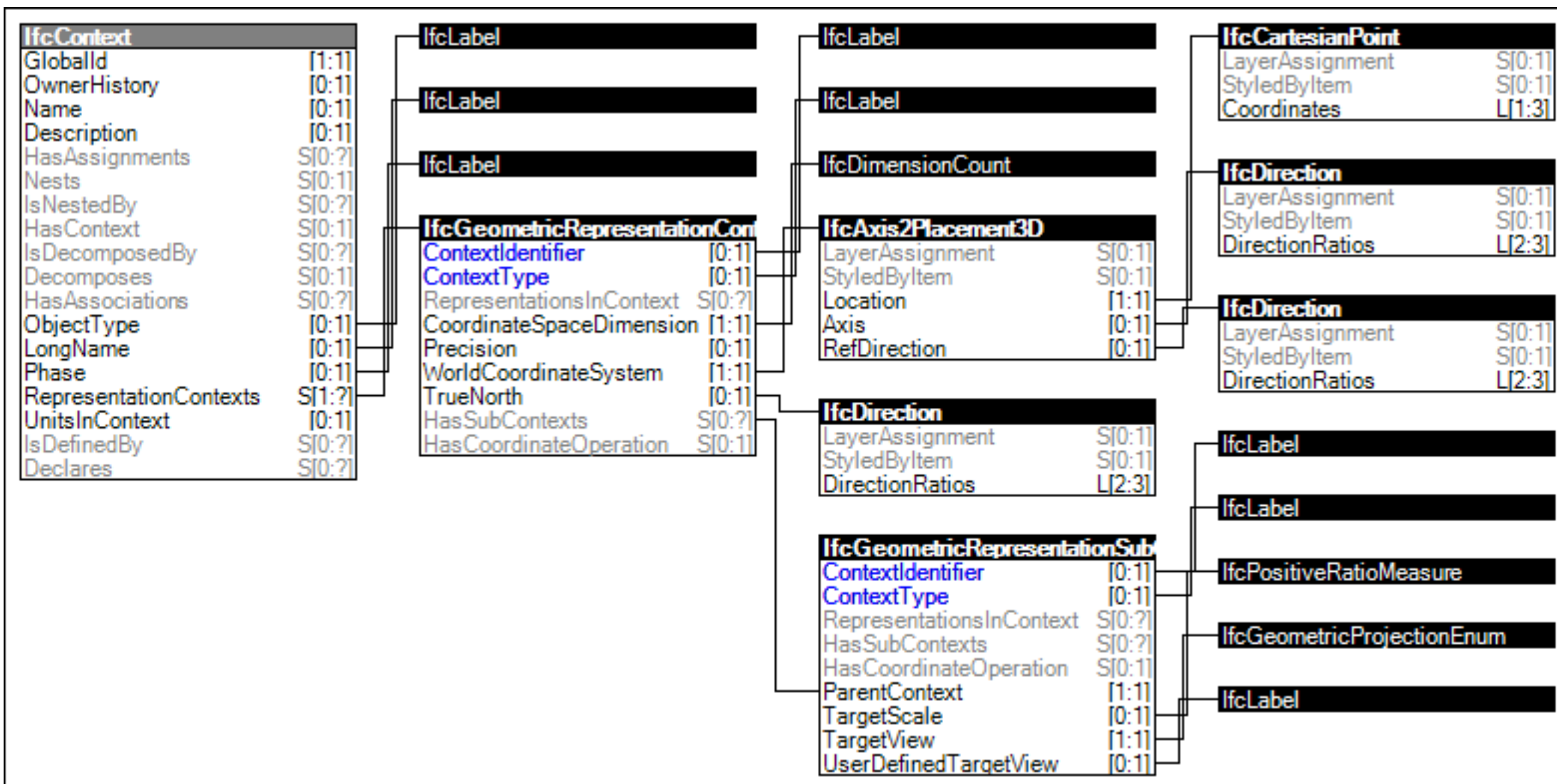
Все наборы данных проекта должны содержать единый экземпляр [IfcProject](#), определяющий общий контекст и каталог объектов, содержащихся внутри проекта. Определение контекста может включать следующее:

- единицы, используемые по умолчанию;
- контекст геометрического представления для представлений формы;
- глобальное позиционирование системы координат проекта;
- ссылку на системы классификации или другие используемые внешние источники информации;
- реестр типов объектов и шаблонов свойств, используемых в контексте проекта.

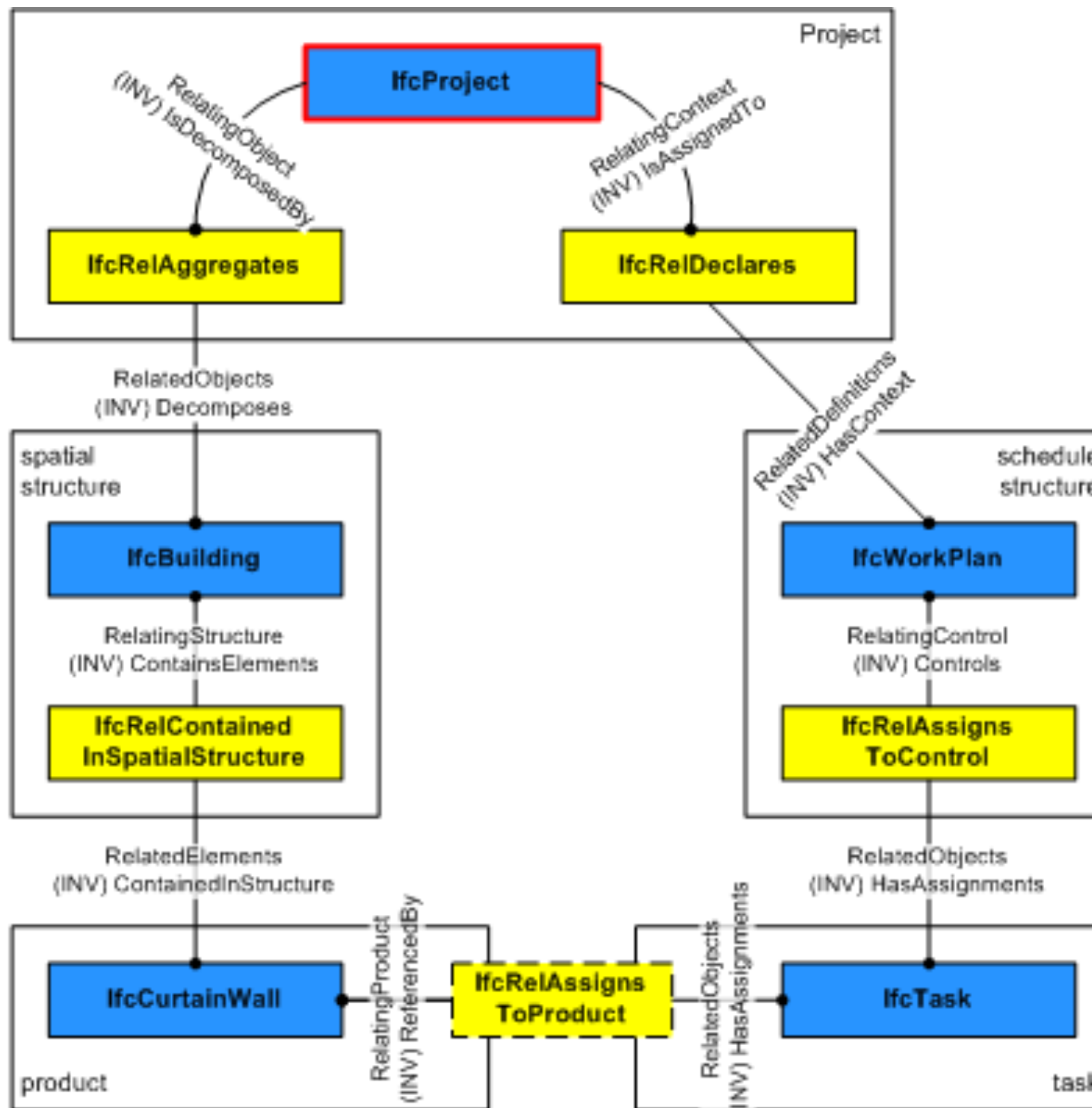


Контекст представления проекта IFC 4.0.2.1

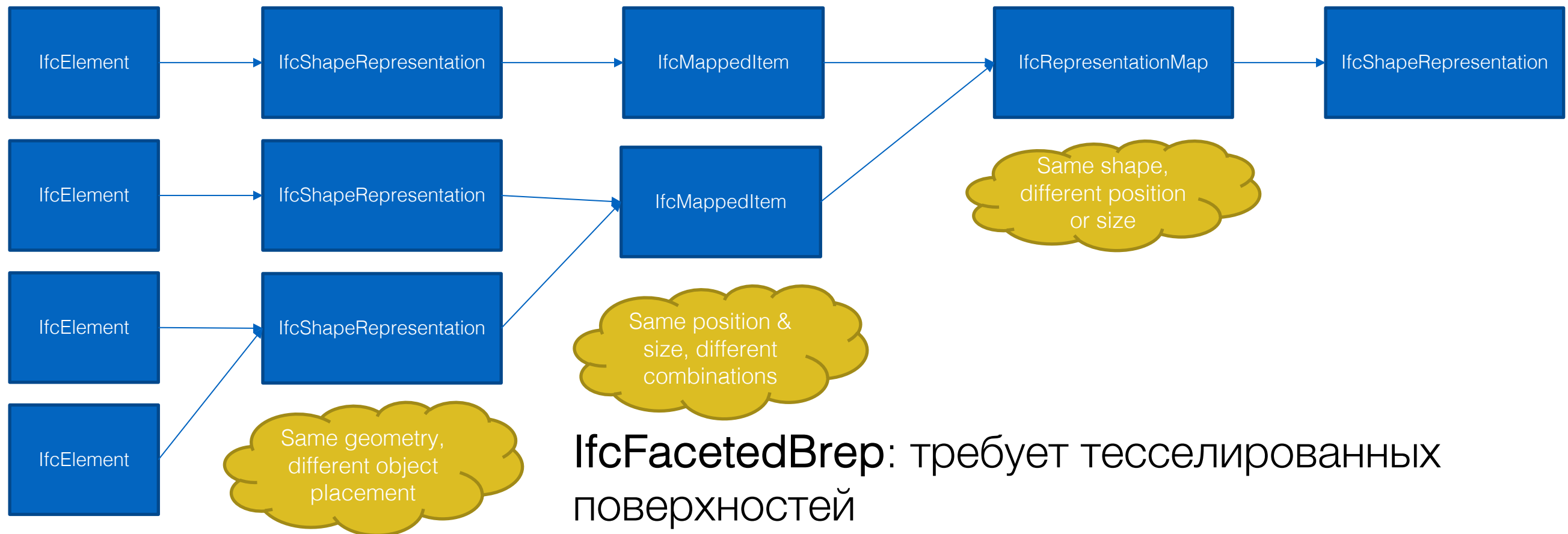
Контекст представления проекта определяет ориентацию системы координат, направление истинного севера, точность и другие значения, которые применяются ко всей геометрии в проекте или библиотеке проекта. Основной контекст геометрического представления создается для трехмерной модели и двумерных проекций, которые можно далее уточнять в конкретных подконтекстах геометрического представления.



Взаимосвязи ifcProject в IFC 4.0.2.1



Определение геометрии объектов

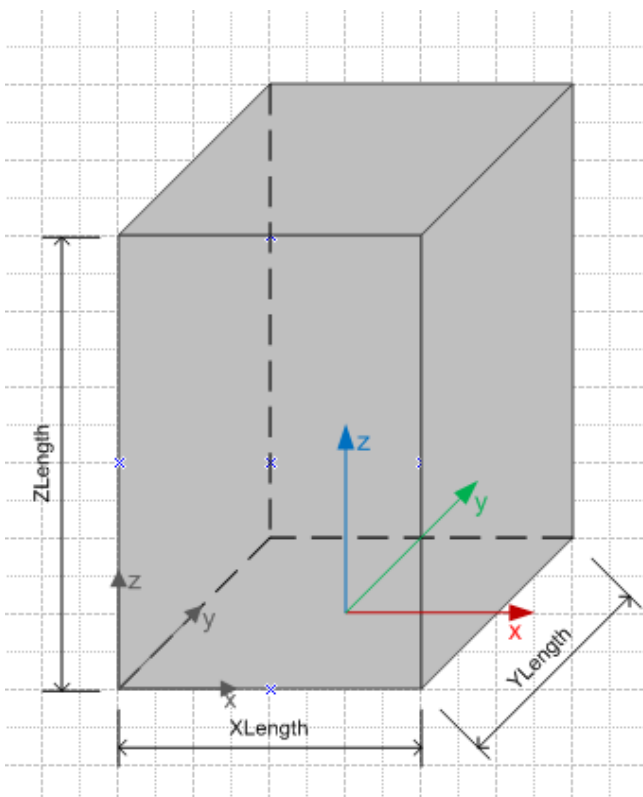


IfcSweptSolid/IfcCsgSolid: требует преобразование к IfcFacetedBrep

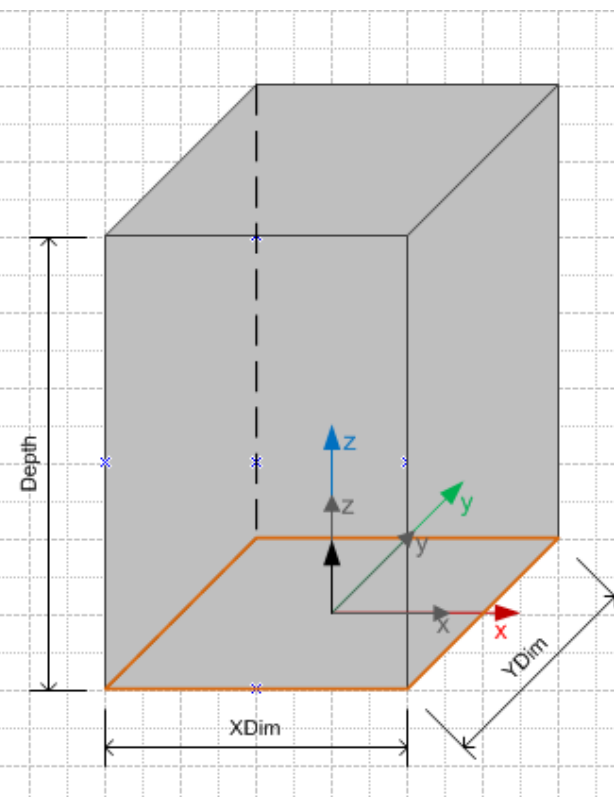
IfcArbitraryClosedProfileDef: требует преобразование к IfcPolyline – IfcTrimmedCurve, IfcBSplineCurve, IfcCompositeCurve, ...

IfcParameterizedProfileDef: требует преобразование к IfcArbitraryClosedProfileDef

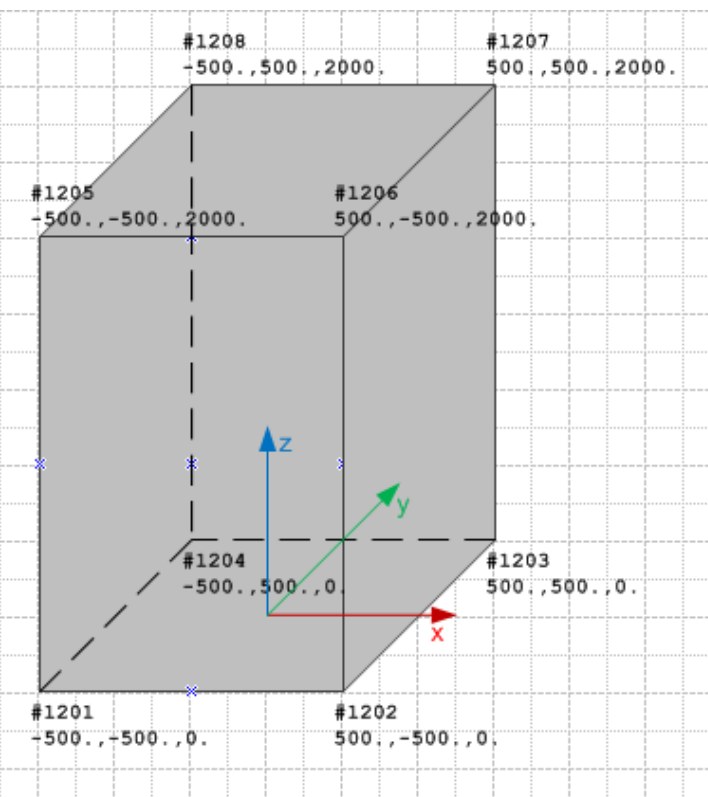
Представление геометрии в IFC 4.0.2.1



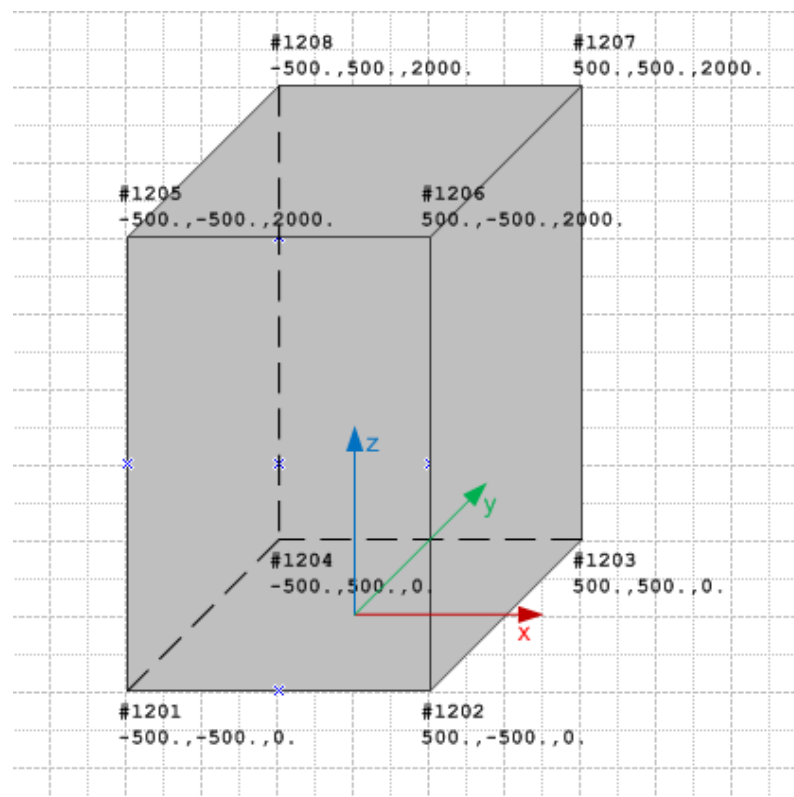
constructive solid geometry model



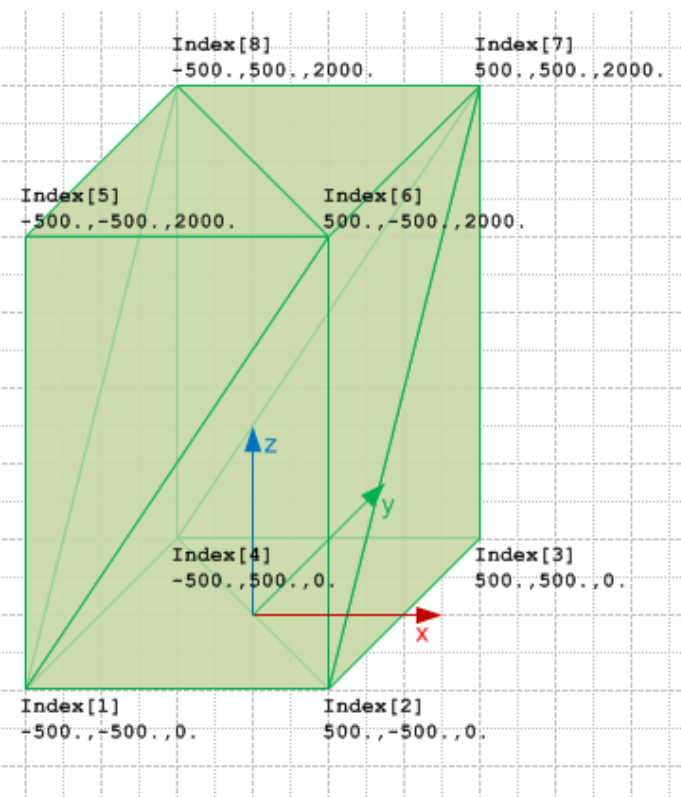
swept solid geometry model



surface geometry model



boundary representation geometry model



tessellated geometry model

Пример определения графики в IFC (STEP)

```
#10000=IfcShapeRepresentation(#1,'Body','SweptSolid',(#10001));  
#10001=IfcExtrudedAreaSolid(#10005,#10002,#10004,4.0);  
#10002=IfcAxis2Placement3D(#10003,$,$);  
#10003=IfcCartesianPoint(0.,0.,0.);  
#10004=IfcDirection(0.,0.,1.0);  
#10005=IfcArbitraryClosedProfileDef(.AREA.,$,#10006);  
#10006=IfcPolyline((#10007,#10008,#10009,#10010,#10011));  
#10007=IfcCartesianPoint((0.,0.));  
#10008=IfcCartesianPoint((8.,0.));  
#10009=IfcCartesianPoint((8.,4.));  
#10010=IfcCartesianPoint((0.,4.));
```

Extruded Arbitrary Profile
File Size: 479, RAM Size: 504

```
#10000=IfcShapeRepresentation(#1,'Body','SweptSolid',(#10001));  
#10001=IfcExtrudedAreaSolid(#10005,#10002,#10004,4.0);  
#10002=IfcAxis2Placement3D(#10003,$,$);  
#10003=IfcCartesianPoint(0.,0.,0.);  
#10004=IfcDirection(0.,0.,1.0);  
#10005=IfcRectangleProfileDef(.AREA.,$,8.,4.);
```

Extruded Rectangle Profile
File Size: 274, RAM Size: 296

```
#10000=IfcShapeRepresentation(#1,'Body','MappedRepresentation',(#10001));  
#10001=IfcMappedItem(#20000);  
#10002=IfcCartesianTransformationOperator3DnonUniform($,$,#10003,$,8.0,$,4.0);  
#10003=IfcCartesianPoint((1.1111,2.2222,3.3333));
```

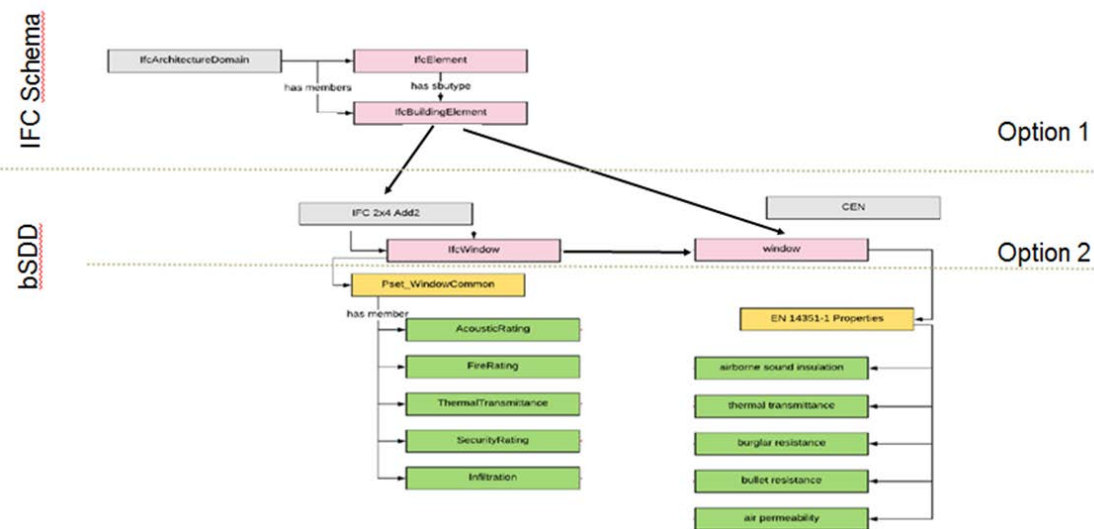
Mapped (Tessellation or other):
File Size: 233, RAM Size: 224

Формирование наборов характеристик

Формирование правильных наборов характеристик оборудования и материалов обеспечивается взаимодействием IFC схемы и Словаря bSDD.

В словаре формируется однозначное терминологическое определение атрибута или наименование элемента, которое в последствии сопоставляется с моделью данных IFC.

PR Projects - Development



IFC bSDD Policy statement (final draft)

Procedures for data management using buildingSMART Standards

During a joint session between technical and user rooms at the bSI Standards summit in Tokyo (Oct 2018) and a meeting involving the leadership of buildingSMART International in London in 2016, the following path forward was validated for connecting IFC and bSDD. The conclusions from the London meeting form the basis of this document and can be found here: <https://docs.google.com/document/d/1MPJaF8MOhpMn1uFyNRjZ5Zn28A0IVSRm5n05xWWw/edit?usp=sharing>. This also built on a session that took place in the summer of 2018 in London.

The following key points were agreed upon to enable a smooth and non-disruptive connection between the two technologies with the goal of communicating how to most effectively use bSDD in conjunction with IFC to add entities and properties that are not currently in the IFC schema to increase quality and effectiveness of data exchanged using IFC.

1. Extending IFC from bSDD – Object Identification

It was agreed that existing IFC Entities, Types and Enumerations cannot be edited by users in bSDD. The definitions are copied from IFC to bSDD and are protected from changes.

New domain objects can be identified using bSDD within the scope of the existing IFC schema. The following approach should be used to expand the coverage of domain objects within the scope of IFC without changing the IFC schema.

a. If an IFC entity closely represents the item to be added it should be chosen as the "basis" type and then a classification should be applied to identify it and distinguish it from the native IFC entity. In the bSDD the item is added as a Subject, supertyped/subtyped from the native IFC entity in bSDD, and the IsClassifiedBy relationship is used to add the classification to the new entity type. For advancing the entity to IFC, the existing mechanism to attach classifications, the IfcClassificationReference, is used.

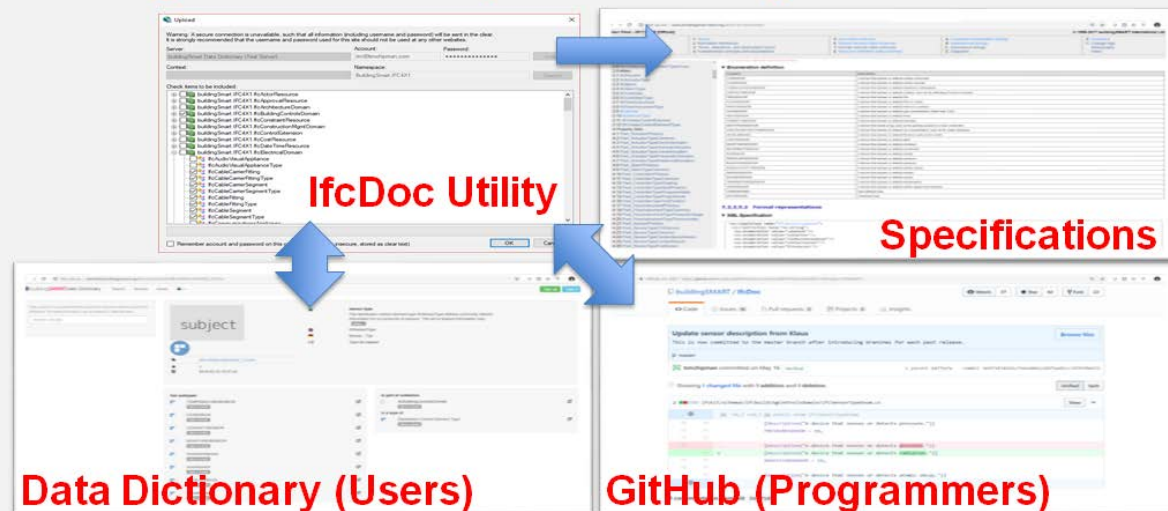
b. If no existing IFC entity meets the requirement for the new entity, the entity should be added to bSDD as a Subject with a Classification associated with it as above. This new concept should be related to other relevant concepts in bSDD. When adding the item to IFC, IfcBuildingElementProxy should be used along with a classification as described above.

2. Extending IFC from bSDD – Properties

It was agreed, that the existing property sets and properties, that are part of the IFC specification, are copied directly to bSDD from Ifc.Doc to be stored, maintained and

Procedures for Extending IFC using bSDD
2019-01

BuildingSmart Data Requirements Integration



Workflow for translation of PSets

