

Ontologia para o sistema Nutritional Solution Module

O cultivo sem-solo é uma técnica para crescimento de plantas onde, ao invés da utilização de solo, utiliza-se um meio no qual é adicionada uma solução fertilizante dissolvida em água. Tal solução é composta por uma mistura de micro e macro nutrientes, água e ácido. O sistema Nutritional Solution Module (NSM) foi elaborado para produzir a solução fertilizante, misturando ingredientes, filtrando resíduos, controlando acidez e condutividade até estarem condizentes com a solução esperada.

O sistema NSM é constituído por tanques, bombas, sensores, válvulas, além de um controlador computacional. Os tanques serão utilizados como containers para os ingredientes iniciais, ácidos, água, além de serem usados nas misturas e no armazenamento da solução fertilizante final. Bombas e válvulas são utilizadas para distribuir o conteúdo dos tanques. Compressores de ar são responsáveis por realizar as misturas dentro dos tanques ou empurrar o conteúdo para fora. Em cada tanque são acoplados sensores, que podem analisar o nível do conteúdo, a acidez (PH) ou a condutividade (EC). Os sensores notificam um controlador computacional central, denominado Gateway, que é responsável por controlar as bombas, válvulas e compressores.

O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo ontológico que possa ser aplicado no domínio de cultura sem-solo.

As questões de competência que a modelagem deve responder são:

- Topologia de dispositivos
- Relações entre dispositivos
- Estruturas de dados associadas a cada dispositivo
- Protocolos associados
- Tipologia de protocolos
- Tipologia individual assets
- Configuração física
- Unidades de medidas

No desenvolvimento do modelo foram importadas as ontologias BFO, IAO e Industry Ontology Foundry. A ontologia Industry Ontology Foundry apresenta uma estrutura básica para modelagem de domínios industriais. Para modelar os relacionamentos entre os tanques, válvulas e bombas foram criados relacionamentos novos, inspirados na Flow Systems Ontology. A Flow Systems Ontology não foi utilizada pois era muito mais robusta do que o nosso modelo necessitava.

Abaixo apresentamos a tabela de classificação as entidades identificadas nas categorias da BFO:

Objeto			
GaseousSubstance	continuant	independent continuant'	material entity'
Air	continuant	independent continuant'	material entity'
Liquid	continuant	independent continuant'	material entity'
Acid	continuant	independent continuant'	material entity'
Solution	continuant	independent continuant'	material entity'
Nutrient Solution'	continuant	independent continuant'	material entity'
Water	continuant	independent continuant'	material entity'
OperationalMaterialArtifact	continuant	independent continuant'	material entity'
Device	continuant	independent continuant'	material entity'
Actuator	continuant	independent continuant'	material entity'
Pump	continuant	independent continuant'	material entity'
Compressor	continuant	independent continuant'	material entity'
Valve	continuant	independent continuant'	material entity'
Computer	continuant	independent continuant'	material entity'
Single-Board Computer'	continuant	independent continuant'	material entity'
Gateway	continuant	independent continuant'	material entity'
Raspberry PI'	continuant	independent continuant'	material entity'
Filter	continuant	independent continuant'	material entity'
Sensor	continuant	independent continuant'	material entity'
EC Sensor'	continuant	independent continuant'	material entity'
Level Sensor'	continuant	independent continuant'	material entity'
PH Sensor'	continuant	independent continuant'	material entity'
Receptacle	continuant	independent continuant'	material entity'
Nutrient	continuant	independent continuant'	material entity'
Nutritional Solution Module System'	continuant	independent continuant'	material entity'
DataFormat	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
Message	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
Protocol	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
DDSProtocol	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
MQTT Protocol'	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
UPC UA Protocol'	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity

Software	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
ProtocolImplementation	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
DDS	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
MQTT	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
UPCUA	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
ECMeasuredValueExpression	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
LevelMeasuredValueExpression	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
pHMeasuredValueExpression	continuant	generically dependent continuant'	InformationContentEntity
HardDrive	continuant	specifically dependent continuant'	quality
LevelQuality	continuant	specifically dependent continuant'	quality
ECQuality	continuant	specifically dependent continuant'	quality
pHQuality	continuant	specifically dependent continuant'	quality
BeInstalledInSomeDevice	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
BeMixedCapability	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
FlowCapability	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
function	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
AllowFlowFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
BlockFlowFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
BusinessFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
ElectricalConductivityMeasuringFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
FilteringFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
LevelMeasuringFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
PHMeasuringFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition

PumpingFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
ReceiveMessage	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
SendMessage	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
StoreFunction	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
MeasurementCapability	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
MixingCapability	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
PumpableCapability	continuant	specifically dependent continuant'	disposition
ActuatorRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
AgentRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
GatewayRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
NonOperationalRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
NutrientSolutionRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
OperationalRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
SensorRole	continuant	specifically dependent continuant'	role
Communication	occurrent	process	
ECMeasurementProcess	occurrent	process	
LevelMeasurementProcess	occurrent	process	
pHMeasurementProcess	occurrent	process	

Algumas consultas que podem ser realizadas no nosso modela são:

Quais os Devices que estão operacionais

Quais os Tanks que armazenam Water, Solution, Acid ou Nutrient.

Qual Pump está relacionada com qual Tank

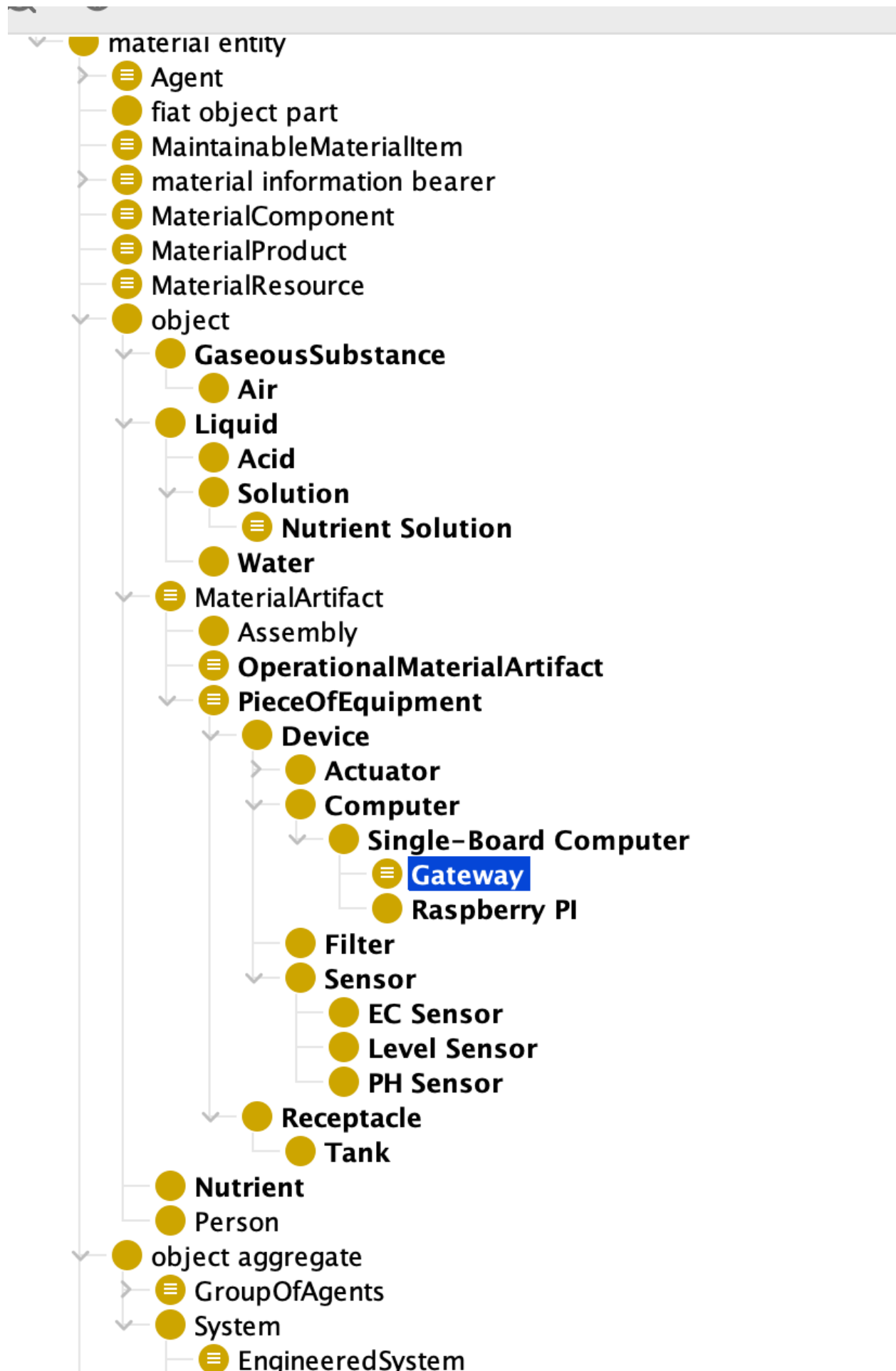
Qual o Protocol ou o DataFormat utilizado na Message

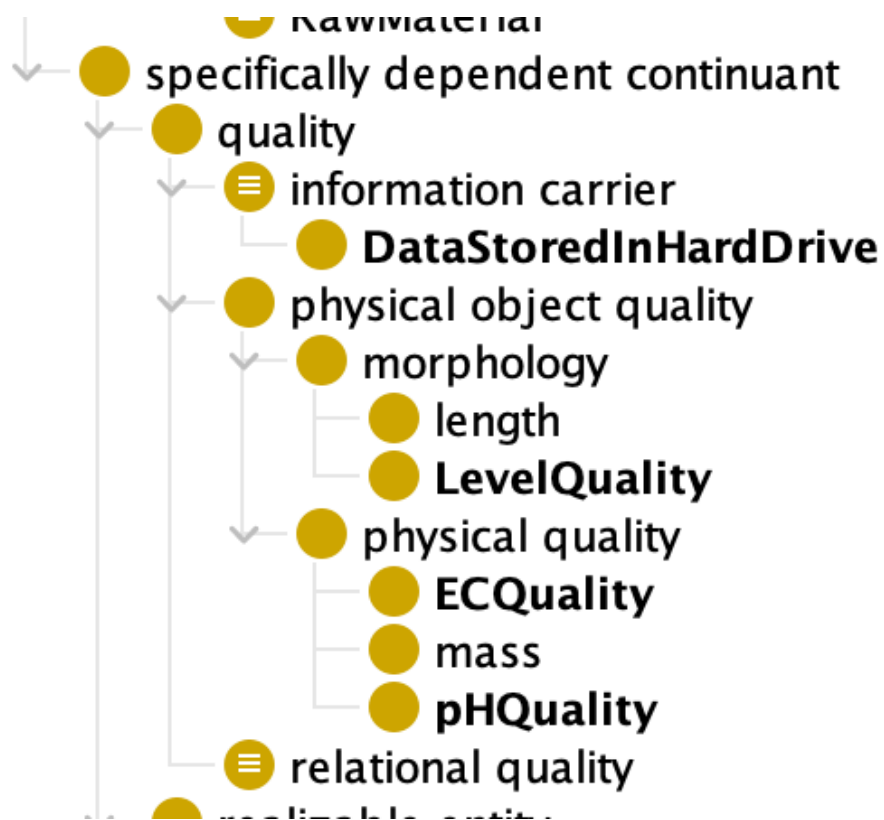
Exemplos de tipos de relações entre os objetos do modelo:

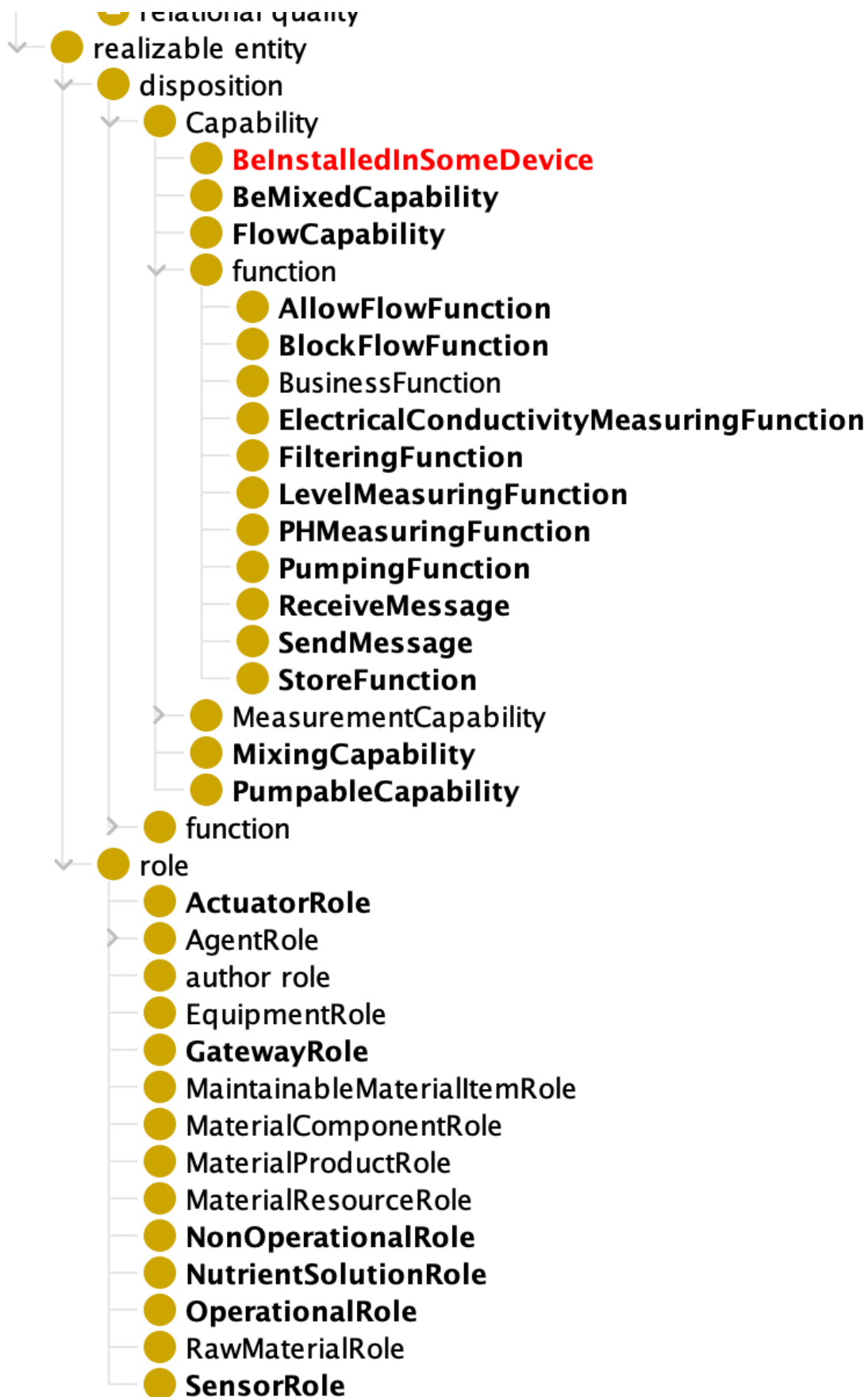
- Descritiva interna: Nível da Solution1 maior que Nível da Solution2
- Descritiva externa: Pump flowsTo Tank1
- Não-descritiva interna: NutrientSolution level in Tank
- Não-descritiva externa: A Communication entre um Sensor e um Actuator

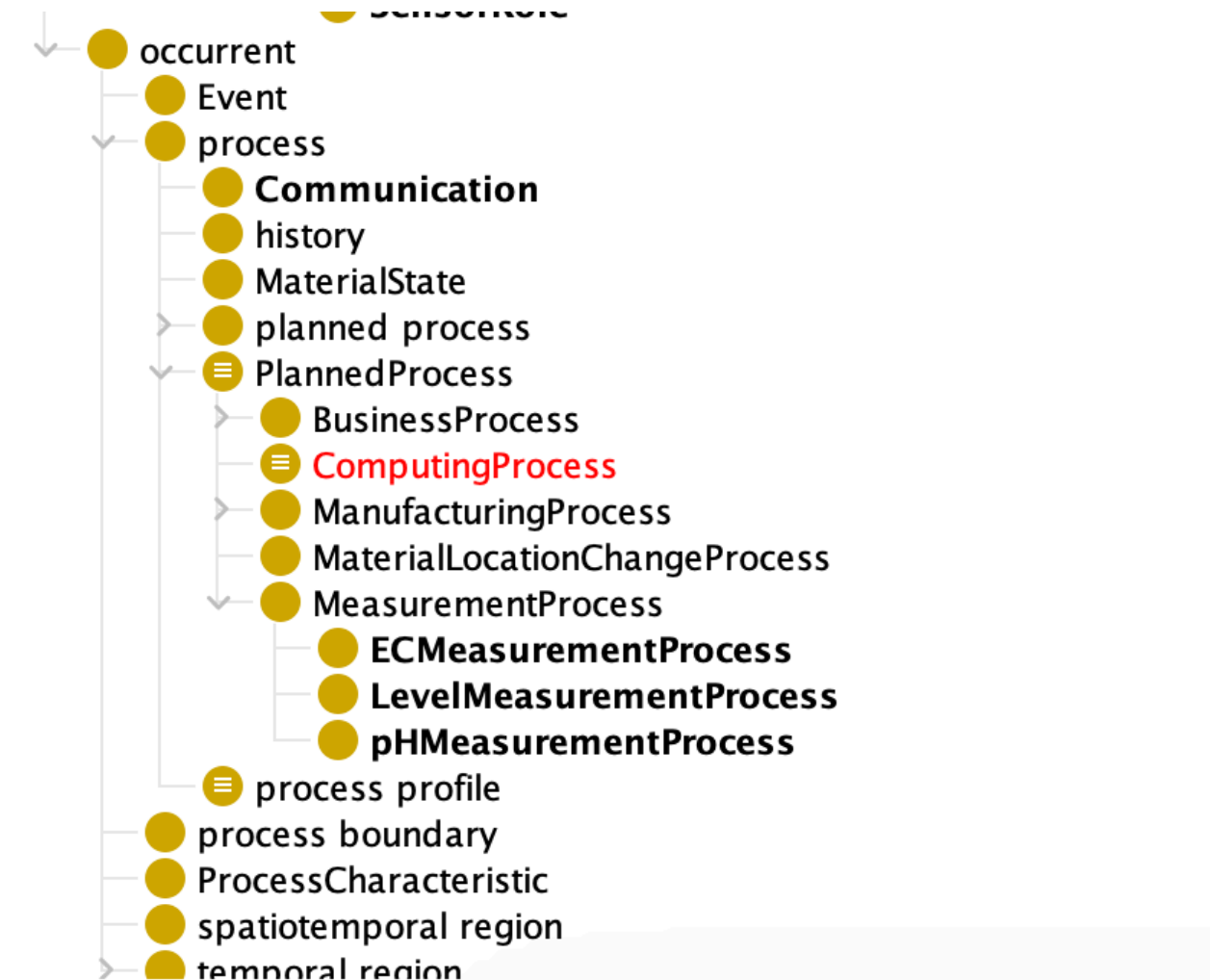
Árvore do modelo:











Exemplos de individuals:

Individuals: V110

- Acid
- ActuatorRole
- Air
- BinaryDataFormat
- C200
- Communication
- DDS
- DDSMessage
- DDSProtocol
- defined class
- example to be eventually removed
- F110
- failed exploratory term
- GatewayRole
- IOT_Device
- JsonDataFormat
- L110
- LevelMeasurementProcess
- LevelMeasuringFunction
- metadata complete
- metadata incomplete
- MQTT
- MQTTMessage
- MQTTProtocol
- named class expression
- NSM
- NSMHardDrive
- Nutrient
- NutrientSolution
- NutrientSolutionRole
- obsolete_core
- obsolete_other
- OperationalRole
- organizational term

Annotations: V110

Annotations

Description: V110

Types

- Valve
- OperationalMaterialArtifact

Same Individual As

Different Individuals

Property assertions: V110

Object property assertions

- hasRole ActuatorRole
- hasRole OperationalRole
- flows Water
- flowsTo T110
- hasFunction ReceiveMessage
- componentPartOfAtSomeTime NSM
- 'proper continuant part of at some time' NSM
- 'continuant part of' NSM
- 'specifically depended on by' ActuatorRole
- 'specifically depended on by' ReceiveMessage
- 'specifically depended on by' OperationalRole
- 'bearer of' ActuatorRole
- 'bearer of' ReceiveMessage
- 'bearer of' OperationalRole

Data property assertions