



**Лабораторія штучного
інтелекту
НУ «Запорізька політехніка»**

Науково-дослідна робота № (2019-2021 р.р.)

**Розробка онтологічної моделі представлення
знань для інтелектуальної підтримки
проектувальників людино-машинних
інтерфейсів АСУ ТП**

Керівник:
Відповідальний виконавець:

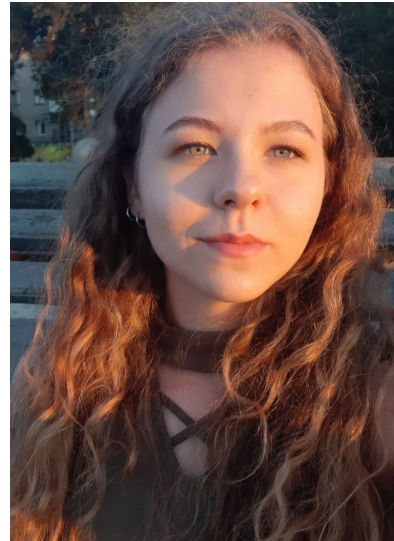


Онтологічна модель представлення знань для підтримки проектувальників людино- машинних інтерфейсів АСУ ТП

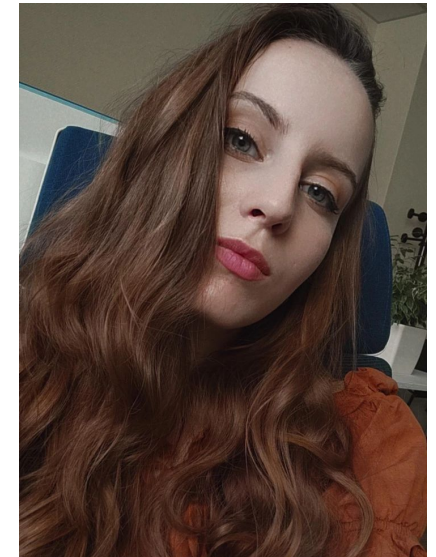
Виконавці: студенти гр. КНТ-128



Сокол Роман



Колесникова
Марина

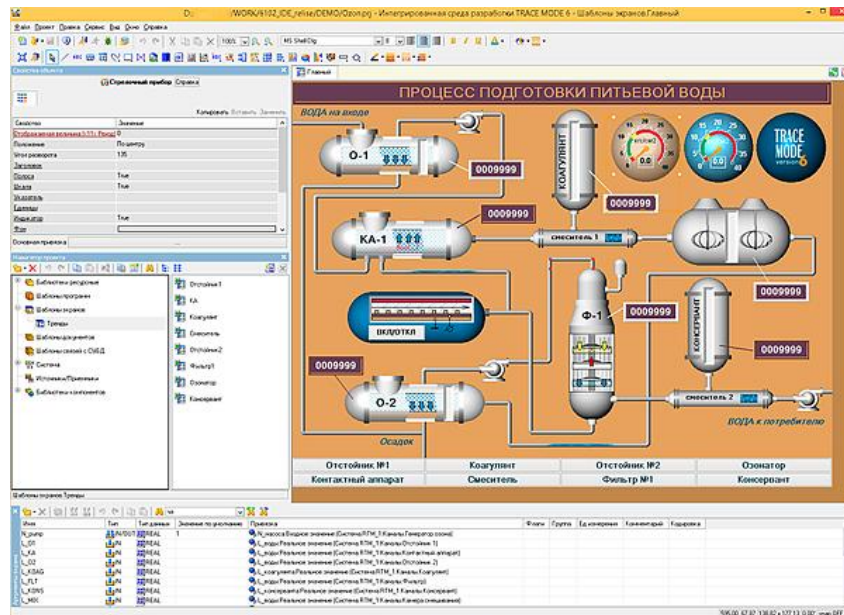
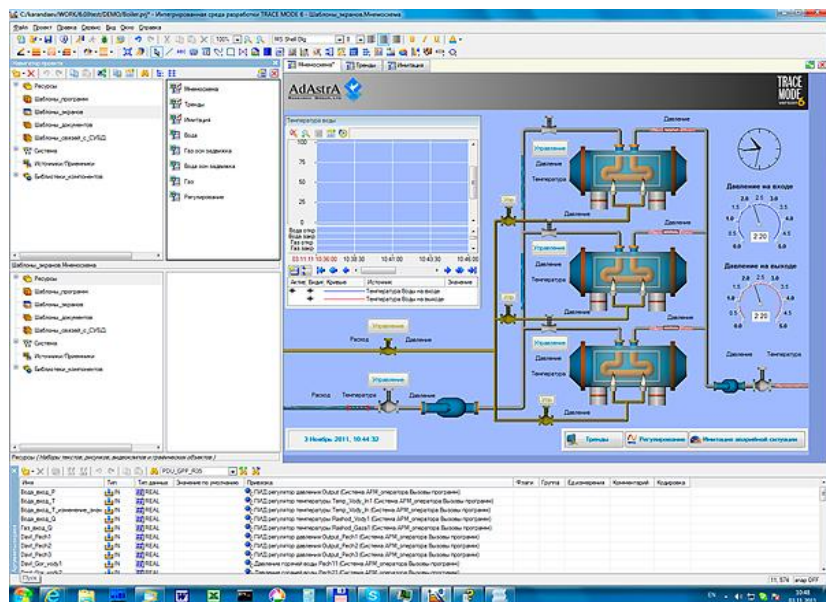


Дем 'янова Дар 'я



Актуальність НДР

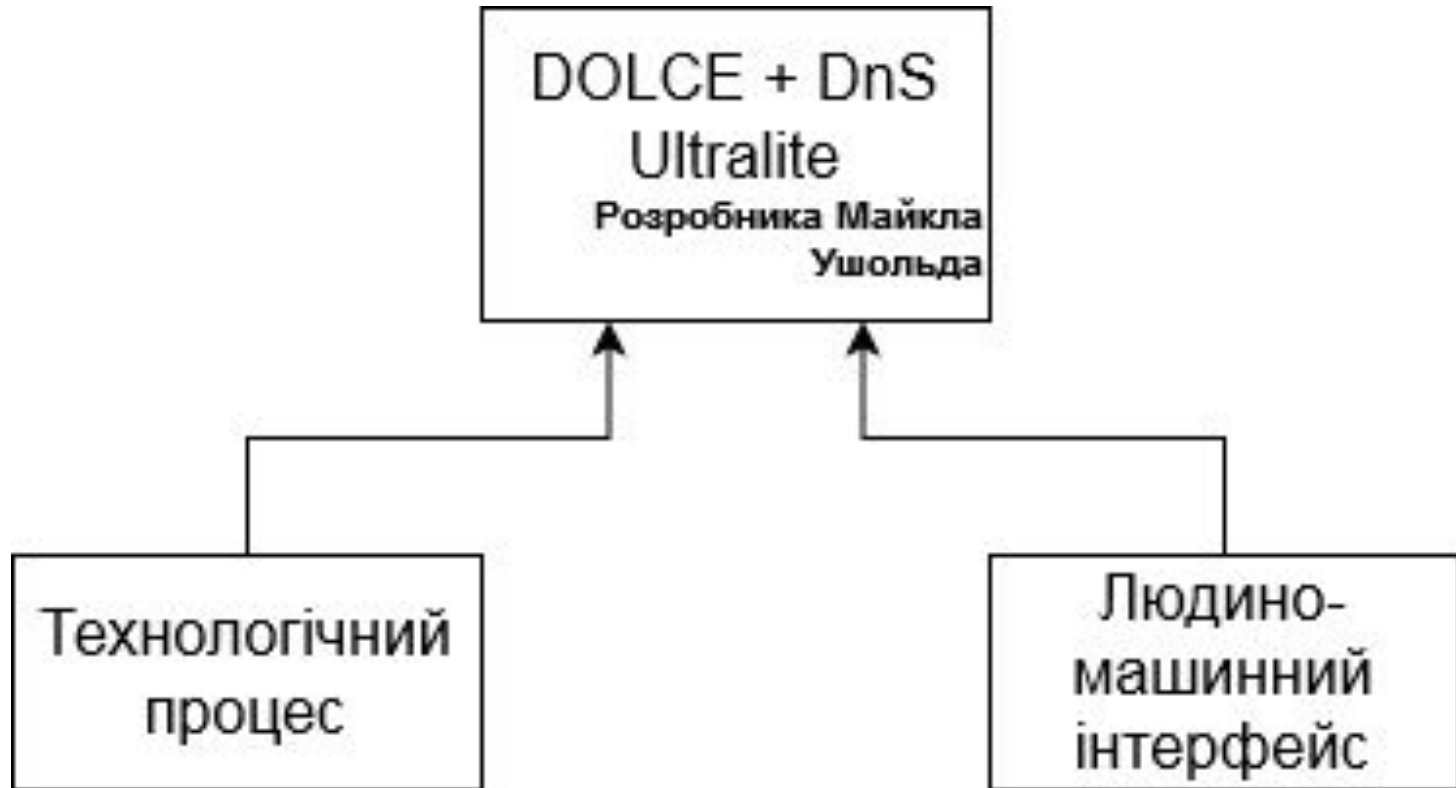
При розробці сучасних інструментальних SCADA-систем відсутні інструменти, що дозволяли би корегувати роботу розробника інтерфейсів шляхом рекомендацій щодо його проектування.



Головною задачею була розробка бази знань та даних для інтелектуальної системи яка б могла давати рекомендації проектувальнику інтерфейсів під час його роботи.

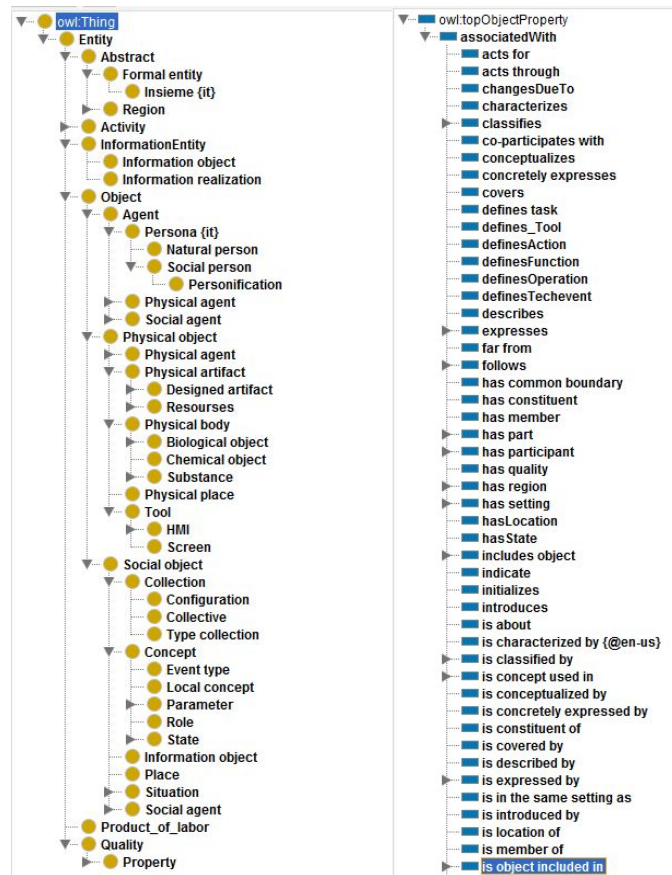


Науково-практичні результати



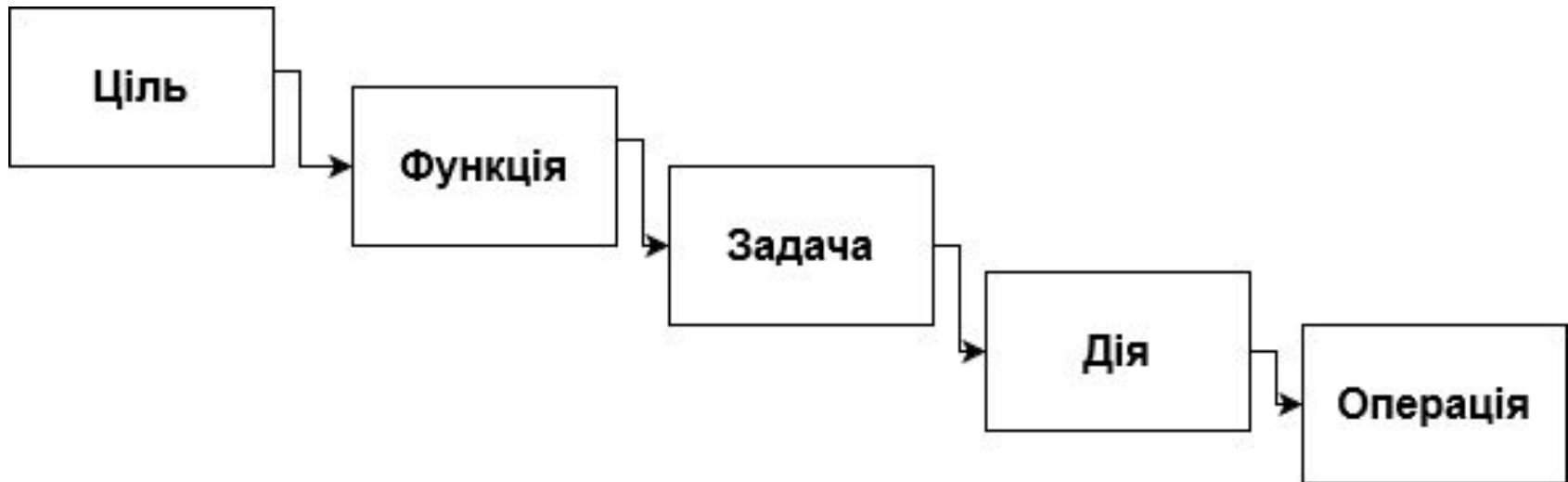
Розробка онтології

В цілому було розроблено 118 класів та введено близько 30 зв'язків та більше 200 правил логічного виводу

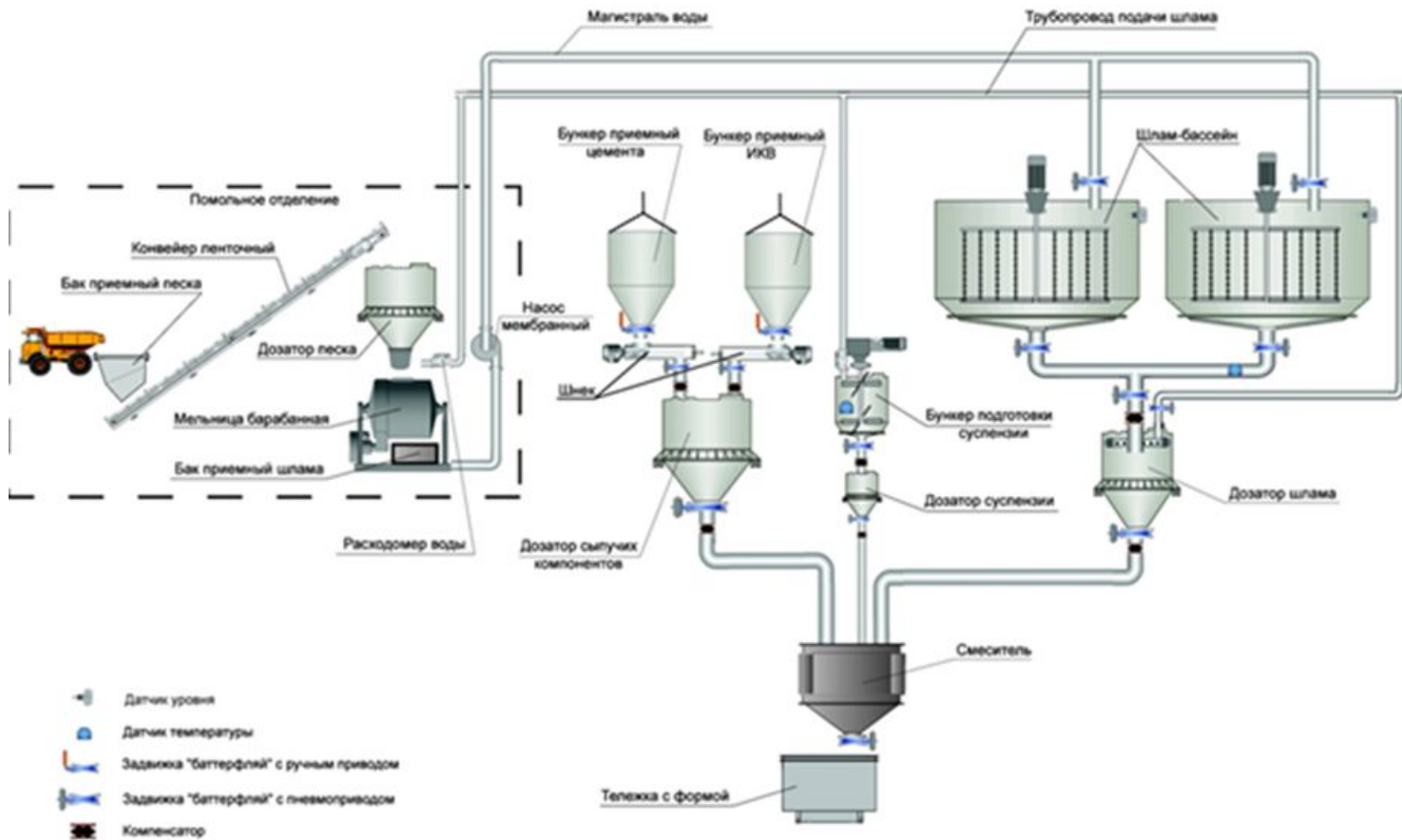


Ієрархія виконання технологічного процесу

Для опису технологічного процесу та процесу проектування інтерфейсів було використано підхід, запропонований академіком Анохіним для проектування інтерфейсів операторів атомних станцій.



Технологічний процес виробництва газобетонної суміші



Опис технологічного процесу

Ціль: отримання газобетонної суміші у форму.

Функції:

- 1) Пуск
- 2) Дозування сухих компонентів
- 3) Дозування шламу
- 4) Дозування суспензії
- 5) Паралельний набір цементу, суспензії і шламу
- 6) Процес вивантаження шламу і води
- 7) Вивантаження сухих компонентів та перемішування усіх компонентів
- 8) Вивантаження усієї суміші у форми



Реалізація ієрархії технологічного процесу

Ієрархія реалізується класами, які мають екземпляри, що за допомогою зв'язків описують знання про технологічний процес.

The image shows two screenshots of a software interface, likely a debugger or IDE, displaying property assertions for two different classes. Each screenshot has a purple header bar with the class name in Russian. Below the header, there is a section for 'Object property assertions' with a green plus sign icon. The first screenshot shows two assertions: 'definesFunction 0.Подготовка_к_пуску' and ''is precondition of' Получение_газобетонной_смеси_в_форму'. The second screenshot shows five assertions: 'definesFunction 3.Дозирование_шлама', 'definesFunction 2.Дозирование_суспензии', 'definesFunction 0.Пуск', 'definesFunction 1.Дозирование_сухих_компонентов', and 'definesFunction 4.Выгрузка_и_смешивание'.

Property assertions: Подготовка_к_рабочему_режиму

Object property assertions +

- definesFunction 0.Подготовка_к_пуску
- 'is precondition of' Получение_газобетонной_смеси_в_форму

Property assertions: Получение_газобетонной_смеси_в_форму

Object property assertions +

- definesFunction 3.Дозирование_шлама
- definesFunction 2.Дозирование_суспензии
- definesFunction 0.Пуск
- definesFunction 1.Дозирование_сухих_компонентов
- definesFunction 4.Выгрузка_и_смешивание



Приклад реалізації Function

Property assertions: 1.Дозирование_сухих_компонентов

Object property assertions +

- 'includes object' Пневмообрушители
- 'defines task' Набор_сухих_компонентов_в_дозатор
- 'includes object' 3_2.Шнек_ИКВ_с_ЭД
- 'includes object' Пневмообрушители_дозатора
- isParallelTo 2.Дозирование_суспензии
- isParallelTo 3.Дозирование_шлама
- definesTechevent Не_открылись_заслонки_за_определенное_время
- definesTechevent "1.Превышено_время_дозирования_(набор__или_выгрузки)_компонента"
- 'includes object' Заслонка_выгрузки
- 'has precondition' о:Успешный_запуск
- 'includes object' Частотный_преобразователь
- 'includes object' о:Пульт_управления
- 'includes agent' Оператор
- 'includes object' 2_1.Заслонка_подачи_цемента
- о:hasResult о:Заполненный_дозатор_сухих
- 'includes object' 2_2.Заслонка_подачи_ИКВ_в_дозатор
- definesTechevent Авария_электропривода
- is_function_defined_in Получение_газобетонной_смеси_в_форму
- 'directly precedes' 4.Выгрузка_и_смешивание
- 'includes object' 7.Дозатор_с_тензодатчиками_для_сухих
- 'includes object' Пневмообрушители_ИКВ
- 'includes object' 1_1.Расходный_бункер_цемента

Data property assertions +

- has_time_value "6 минут"^^xsd:string
- hasName "1.Дозирование_сухих_компонентов"^^xsd:string



Порядок виконання техпроцесу

Клас Workflow є тим класом, що уособлює опис усіх учасників та зв'язків у технологічному процесі

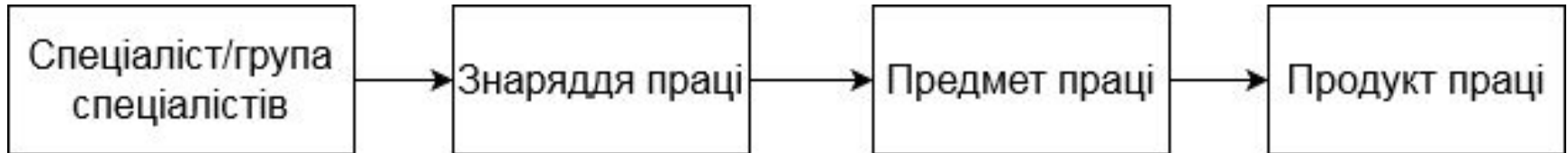
The screenshot shows a class hierarchy for 'Workflow'. It includes sections for 'Equivalent To', 'SubClass Of', 'General class axioms', 'SubClass Of (Anonymous Ancestor)', and 'Instances'. The 'SubClass Of' section lists several subclasses with their defining roles: 'defines role' some Role, 'defines task' some Task, 'definesFunction' some Function, and 'Plan'. The 'SubClass Of (Anonymous Ancestor)' section lists several subclasses with their defining roles: 'has component' some Goal, 'has constituent' only Region, 'overlaps' only Region, 'has part' only Region, 'precedes' only Region, and 'has part' some InformationEntity. The 'Instances' section lists one instance: 'Получение_газобетона'.

Він визначає Goal, Function, Task технологічного процесу які мають бути виконані задля досягнення мети технологічного процесу

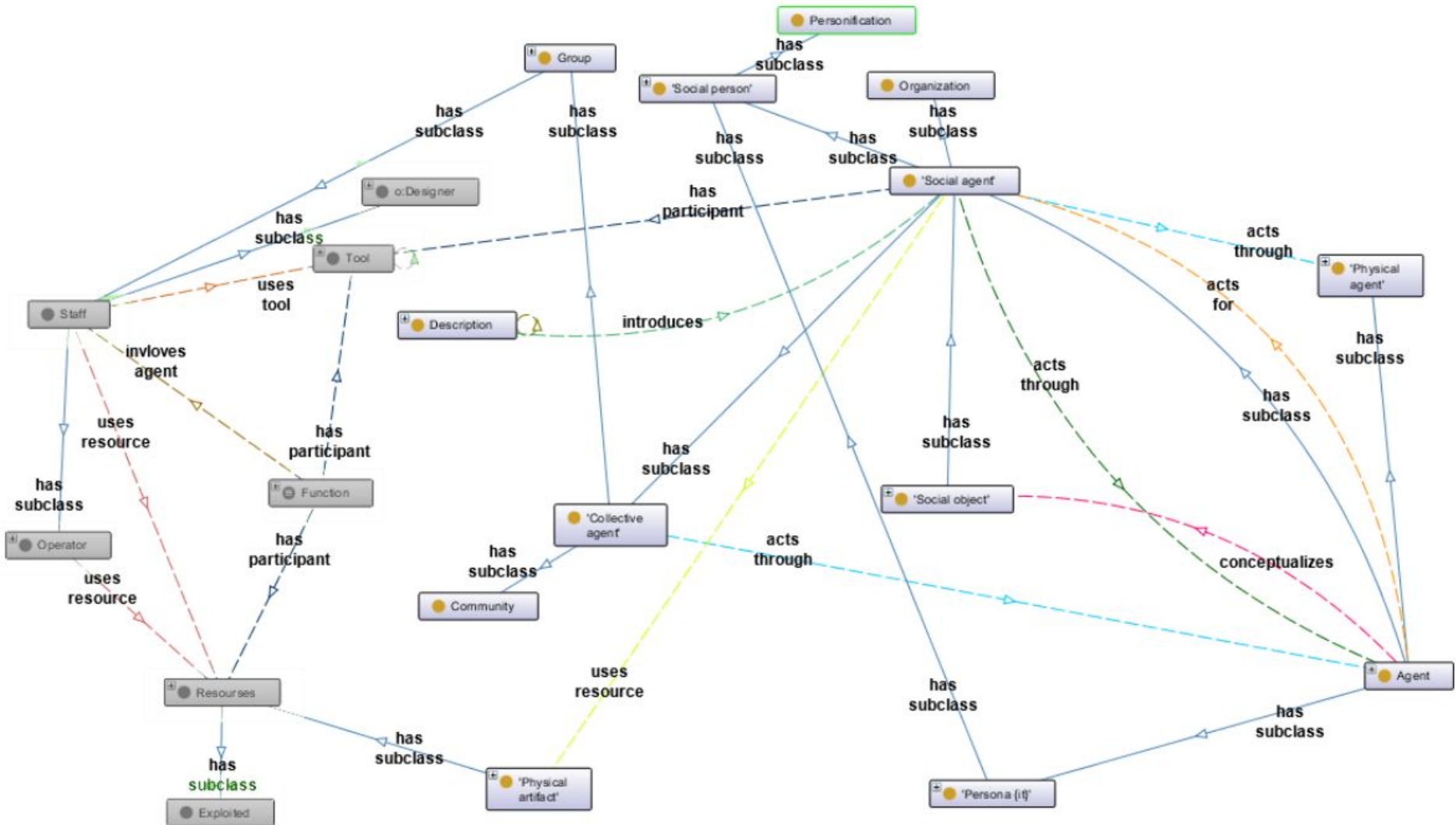


Ергатична система

Ергатична система - схема виробництва, одним з елементів якої є людина-спеціаліст або група людей-спеціалістів, яка з допомогою знарядь праці з предмету праці отримує продукт праці.



Структурна модель ЕТС



Реалізація ергатичної системи

Аналогічно до ієрархії технологічного процесу у системі також знаходяться об'єкти класів, що відповідають за реалізацію ЕТС у онтології.

For: ● Tool

◆ 1_1.Расходный_бункер_цемента	◆ о:Электродвигатель_для_шнека_ИКВ	◆ Operator (1) ◆ Оператор
◆ 2_1.Заслонка_подачи_цемента	◆ о:Электродвигатель_для_шнека_цемента	
◆ 2_2.Заслонка_подачи_ИКВ_в_дозатор	◆ Выходная_заслонка	
◆ 3_1.Шнек_цемента_с_електордвигателем	◆ Дозатор_с_тензодатчиками_для_суспензий	
◆ 3_2.Шнек_ИКВ_с_ЭД	◆ Дозатор_с_тензодатчиками_для_шлама	
◆ 6_1.Соединительный_элемент_№3	◆ Заслонка_выгрузки	
◆ 6_2.Соединительный_элемент_№4	◆ Заслонка_выгрузки_ИКВ_в_дозатор	
◆ 7.Дозатор_с_тензодатчиками_для_сухих	◆ Заслонка_выгрузки_цемента_в_дозатор	
◆ 9.Смеситель_с_электродвигателем	◆ Заслонка_подачи_воды_в_дозатор	
◆ DUL.owl	◆ Заслонка_подачи_шлама_2	
◆ о:Пульт_управления	◆ Заслонка_подачи_шлама_в_дозатор	
◆ о:Смеситель	◆ о:Шнек_ИКВ	
◆ о:Соединительный_элемент_№1	◆ Пневмообрушители_дозатора	
◆ о:Соединительный_элемент_№2	◆ Пневмообрушители_ИКВ	
◆ о:Соединительный_элемент_№3	◆ Пневмообрушители	
◆ о:Шнек_цемента	◆ Расходная_емкость_прямого_шлама	
◆ о:Электродвигатель_для_смесителя	◆ Расходная_емкость_прямого_шлама_2	
	◆ Частотный_преобразователь	
	◆ Экран	



Технологічні події у системі

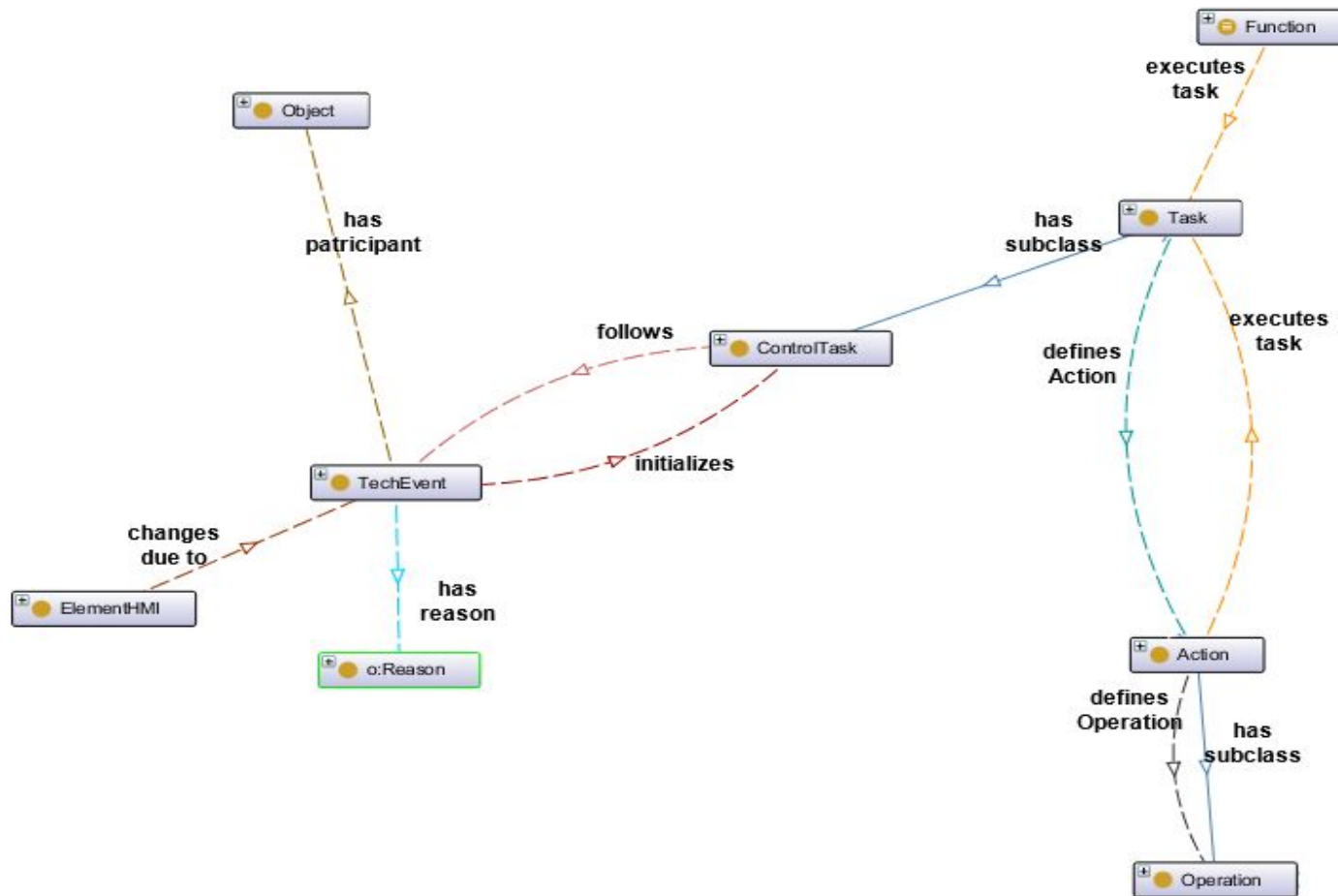
Окрім знань щодо технологічного процесу формалізовані знання про значущі, з точки зору виконуваних завдань діагностики і управління, типові технологічні події



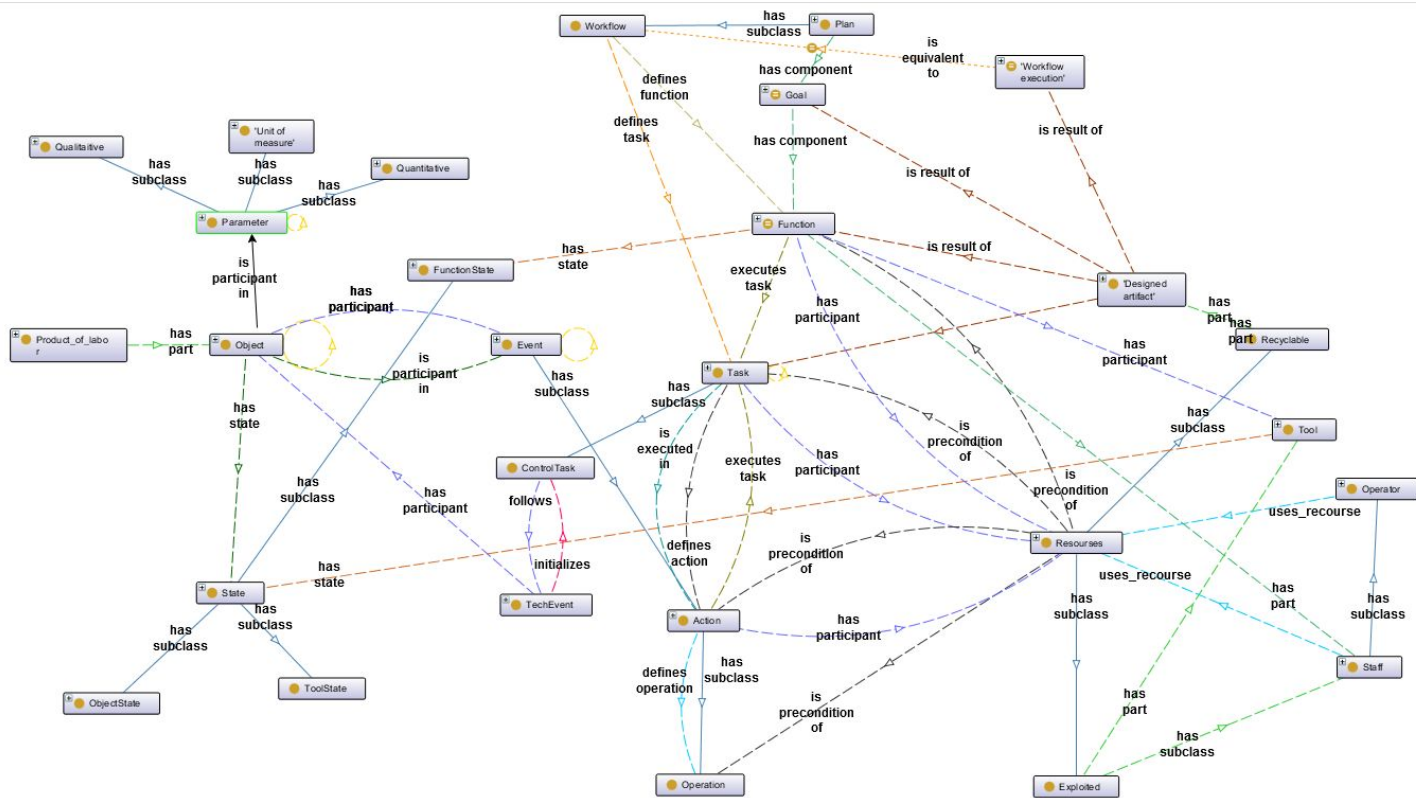
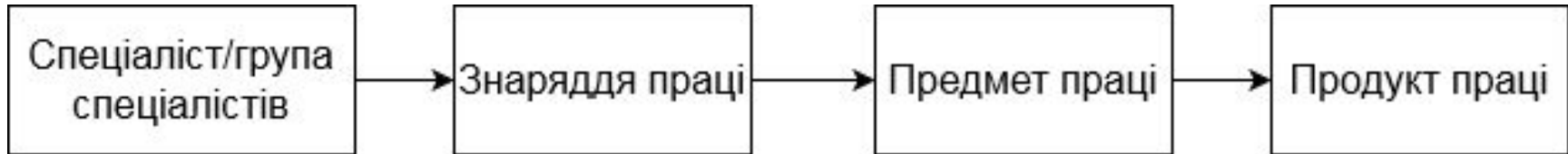
TechEvent – це певна подія, значуща з точки зору виконуваних завдань діагностики і управління. Типовим технологічним подією є порушення технологічного умови (наприклад, значення технологічного параметру не відповідає нормативному)



Структурна модель класів технологічної події

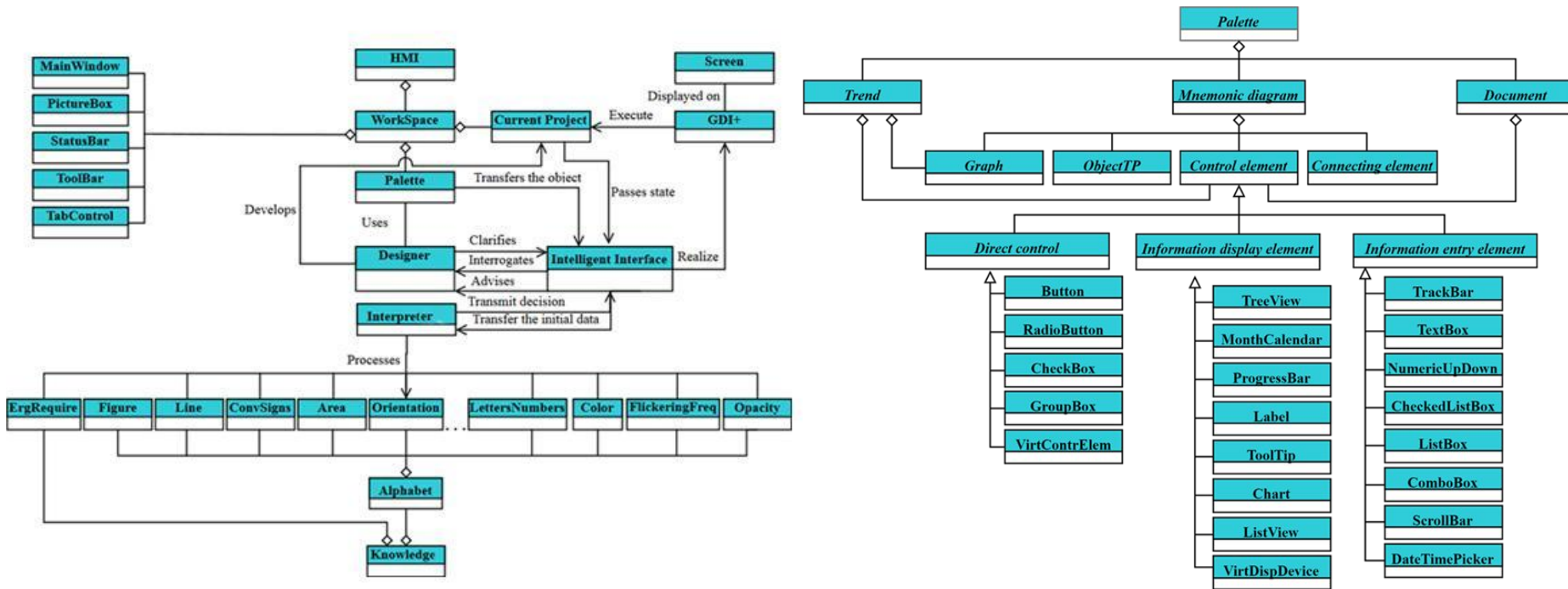


Скорочений кінцевий граф класів необхідних для реалізації онтології техпроцесу та ЕТС



Розробка ЛМІ

Дизайнер, використовуючи набір стандартних інтерфейсних елементів (Palette), крок за кроком розробляє поточний проект ЛМІ

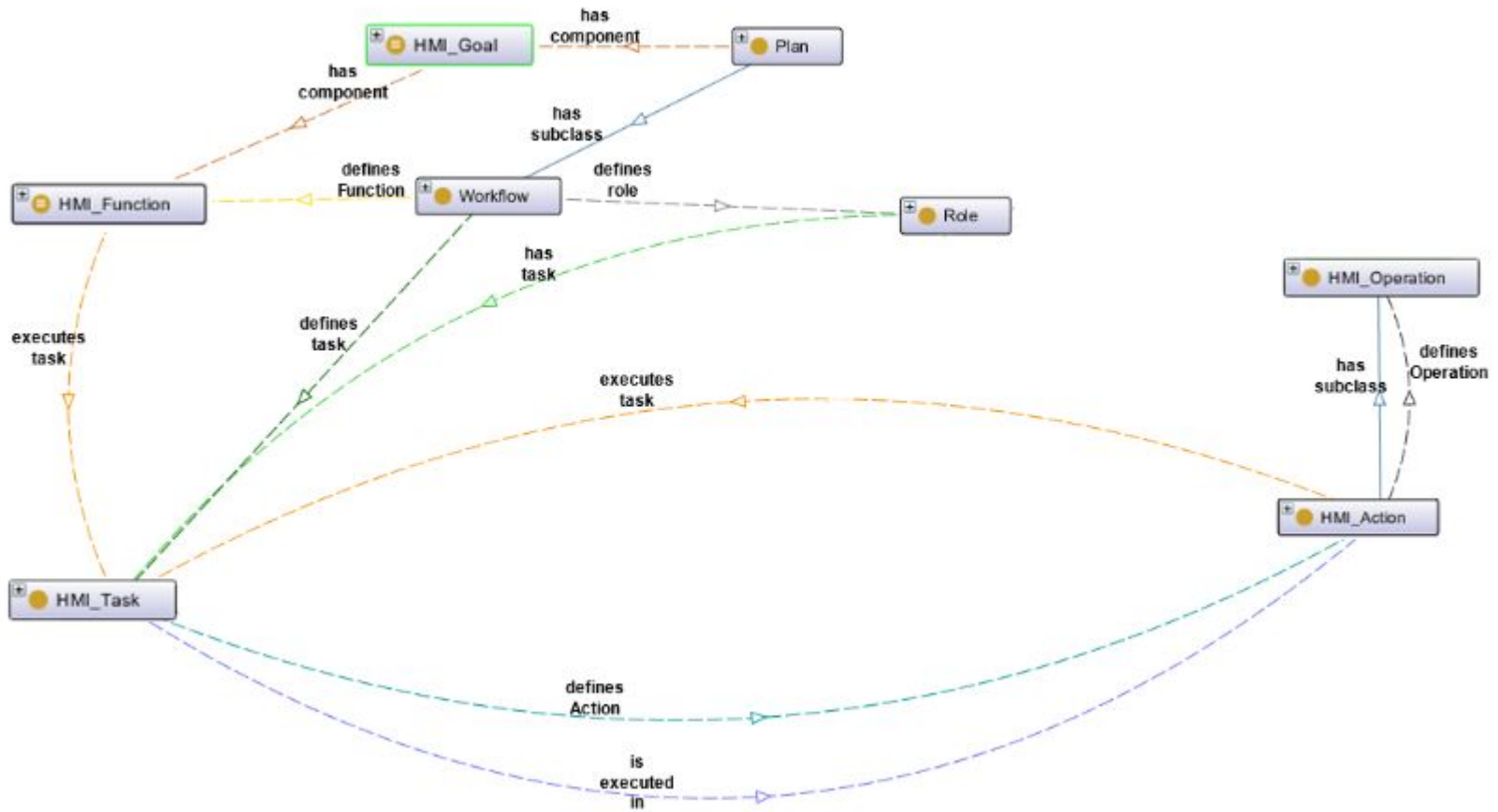


Типи алфавітів для розробки

Для розробки інформаційних моделей для оператора, використовують різні види алфавітів. При вирішенні задач, рекомендовано різні типи кодування

Критерії вибору	Рекомендований вид алфавіту																
	Форма				Розмір			Орієнтація у просторі				Букво.-цифр.			Колір	Яскравість	Частота миготіння
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. За об'єктами та призначенням кодування																	
1.1. Відображення кількісних характеристик							+										
1.1.1. Для кількісного порівняння														+			
1.1.2. Для візуального порівняння				+		+	+		+					+			
1.1.3. Відображення аналітичних залежностей, операцій													+				
1.2. Відображення якісних характеристик																	
1.2.1. Типу об'єкта	+				+			+			+	+			*		
1.2.2. Функцій	+											+					
1.2.3. Структурі	+											+					
1.2.4. Стани		+							+	+	+	+		+	*	+	+

Структурна модель технологічного процесу проектування інтерфейсу



Типи алфавітів для розробки

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.2.5. Належності											+				*		
1.2.6. Назва об'єкту	+	+										+	+	+			
1.3. Відображення просторових характеристик																	
1.3.1. Місцезнаходження у просторі								+	+	+							
1.3.2. Напрямок руху								+									
1.3.3. Траєкторія руху				+													
1.4. Відображення контурів об'єкту				+													
2. Специфіка виконуваних задач																	
2.1. Задача інформаційного пошуку					-										+		
2.2. Задача розпізнання сигналу	+	+			-										+		
2.3. Задача ідентифікації сигналу	+	+			-										+		



Кодування Control element Button

Для Button специфіка завдання - це упізнавання та розрізнення. У цьому випадку рекомендують кодувати Button кольором, текстом, розміром і/або зображенням. Також якщо кодування відбувається текстом та розміром, то необхідно визначити шрифт(Font), висоту шрифту(FontHeight) та його колір(ForeColor). За цим же правилом рекомендований розмір знаку 15,3 мм, рекомендовані кольори коду знаку та фону представлені наступним списком у порядку убубання:

- синій на білому;
- чорний на жовтому;
- зелений на білому;
- зелений на червоному;
- червоний на жовтому;
- помаранчевий на чорному;
- чорний на пурпуровому;
- помаранчевий на білому;
- червоний на зеленому.



Кодування Control element Button

Висота Button за правилом не менше ніж мінімальний розмір знаку, а ширина не менше вмісту кнопки.

Далі, вимоги щодо шрифту будуть наступні:

- відношення ширини цифри до висоти від 1:3 до 3:4 та відношення ширини літери та знака пунктуації до висоти від 3:5 до 1:1;
- оптимальна ширина знаків 0,6-0,7 висоти;
- інтервал між літерами 0,125-0,5 їхньої ширини;
- та якщо значення освітленості від 0 до 100 лк, то букви та цифри повинні бути високі та вузькі.

Для Button також пропонується правило, що також визначає вимоги для шрифту - літери та цифри мають бути високі та вузькі та утворені прямими лініями. Для визначення вимог для висоти шрифту пропонується правило для якого необхідно знати показник освітлення. Для величини освітлення менше за 20лк, висота літер та цифр не менше 52` (22,7мм). Якщо величина освітлення більш ніж 20лк та менше 1000лк, то висота літер та цифр не менше 35` (15,3мм).



Кодування Control element Button

Далі, якщо для кодування Button було обрано зображення та розмір пропонується правило у якому визначені вимоги до зображення, де оптимальний контраст 85%, найменший розмір деталі 6 (2,6 мм), а розрахунок висоти та ширини Button має бути з урахуванням найменшого розміру деталі.

Якщо ж для кодування Button для задачі розрізнення було обрано колір та розмір за правилом запропоновано один з кольорів: червоний, жовтий, зелений, синій, коричневий або пурпуровий.

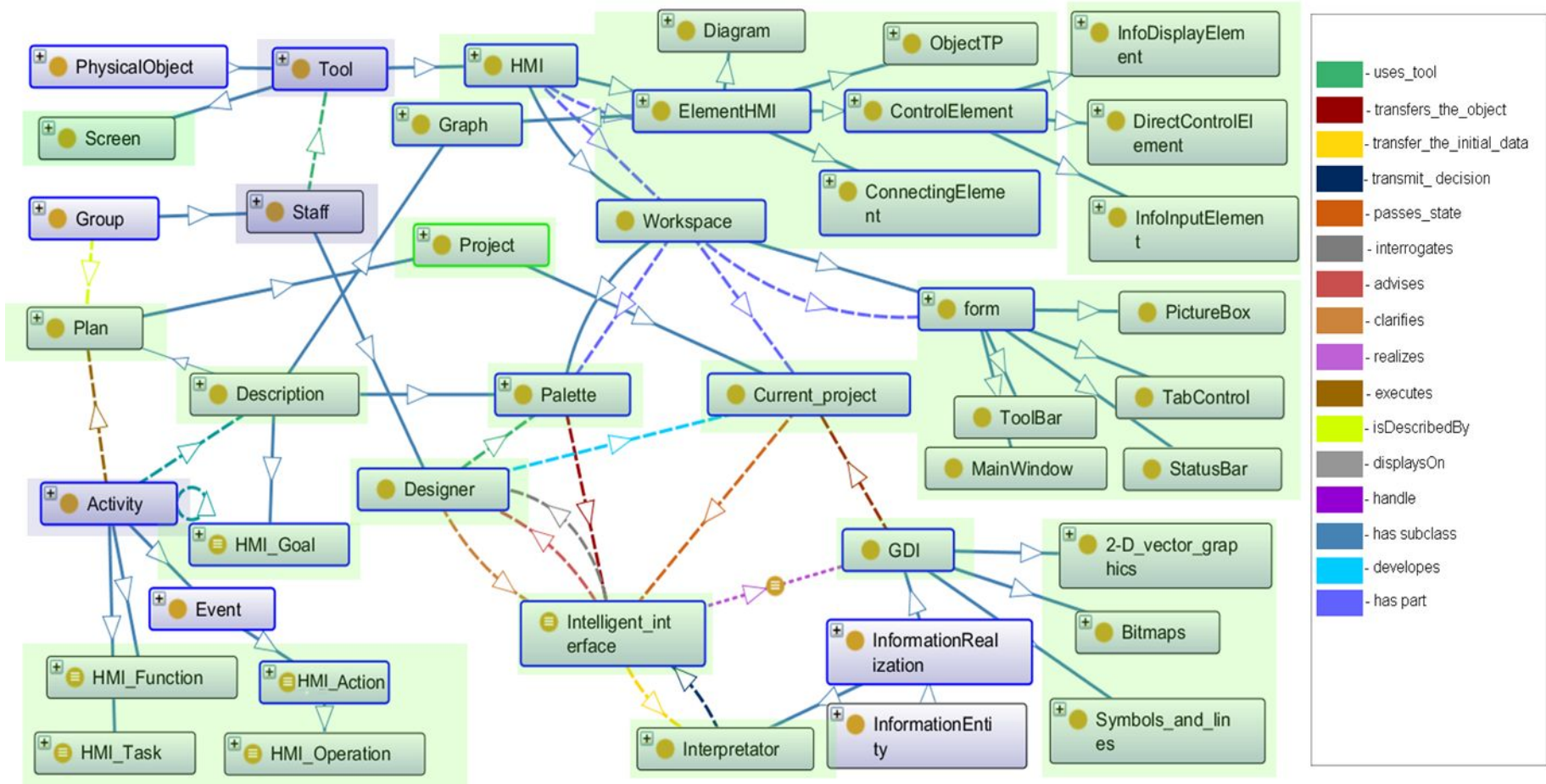
Для задачі розпізнавання та кодування кольором та розміром запропоновано правило у якому рекомендовано наступні кольори: фіолетовий, блакитний, зелено-блакитний, блакитно-зелений, зелений, жовто-зелений, жовто-зелений, помаранчево-червоний, червоний або білий.

Зазначені правила надходять до проектувальника, і з їх застосуванням елемент керування Button кодується у зоні мнемосхеми.

Розглянемо кодування об'єкту керування Button із допомоги онтології.



Структурна модель НМІ в онтології



ЛОГІЧНИЙ ВИВІД У СИСТЕМІ

На даний час в онтологію внесено більше 200 правил які дозволяють виробляти рекомендації проектувальнику для представлення інформації оператору як для зорового аналізатора, так і слухового



Практичне використання системи

Розроблена система може використовуватися у якості автономного програмного застосунку, або у складі окремого модулю інструментальних SCADA-систем для інтелектуальної підтримки діяльності проєктувальників людино-машинних інтерфейсів SCADA-систем (людино-машинне проєктування з урахуванням психофізіологічних характеристик людини-оператора).



Дякуємо за увагу!

