

УДК 004.94:681.5

Шапгала С.В.<sup>1</sup>, Миронова Н.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> асист. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУР DIGITAL TWINS ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РОБОТА РЯТІВНИКА**

Digital Twins – це динамічна комп'ютерна репрезентація фізичного об'єкта на основі фізики, яка використовує технології управління розподіленою інформацією та технології віртуальної та доповненої реальності для моніторингу об'єкта, а також для обміну та динамічного оновлення дискретних даних між віртуальними та реальними продуктами [1].

Digital Twins містить апаратні та програмні компоненти з проміжним програмним забезпеченням для управління даними між ними. Всі ці напрацювання можна узагальнити до декількох архітектур[2]: відключений Digital Twin, підключений Digital Twin, вбудований Digital Twin, агрегований Digital Twin.

Розглянемо детальніше особливості наведених архітектур.

Відключений Digital Twin являє собою такий Digital Twin, який не має прямого з'єднання зі своєю фізичною копією, тобто може отримувати інформацію лише за допомогою або зовнішніх засобів, які знімають показання з фізичного об'єкта, коли це можливо, або їх вносить людина, після того як сам отримує усі необхідні дані. Такий спосіб побудови Digital Twin характерний для таких пристроїв, які не мають свого обчислювального пристрою, та коли навіть установка окремого обчислювального пристрою не є доцільною, тобто сам пристрій розрахований на працю у поганих кліматичних або навколишніх умовах, які у найпершу чергу будуть погано впливати на самі обчислювальні пристрої, або в загалі заважати нормальному використанню пристрою.

Підключений Digital Twin це такий Digital Twin, який повинен мати, як найменше, одне підключення, зв'язковий канал, через який і буде обмінюватися інформацією зі своєю фізичною копією. У такому виді побудови Digital Twin, обчислювальний пристрій є окремою системою.

Вбудований Digital Twin, як і слідує з його назви, може використовуватися тільки у тих пристроях, які вже мають обчислювальний пристрій, який у майбутньому і буде використовуватися для усіх необхідних розрахунках. Мінусом цієї архітектури є те що, в першу чергу для роботи Digital Twin будуть використовуватися ресурси самого пристрою, що може погано вплинути на його роботу, якщо заздалегідь, ще при побудові самого пристрою, не враховувати цей момент. Використовуватися дана архітектура може для того щоб заздалегідь передбачити можливі збої, та мінімізувати втрати як у грошах в загалі, так і у часі, на який може зупинися робота пристрою, для його ремонту та обслуговування.

Агрегований Digital Twin, у цій архітектурі, Digital Twin складається с інших Digital Twin, тобто дочірніх елементів, які самі по собі можуть являтися Digital Twin побудованими на до цього перерахованих архітектурах. Цей спосіб побудови дозволяє розширювати та будувати Digital Twin майже будь якої складності, так як за необхідністю, чи при не достатку обчислювальної потужності Digital Twin можна розділити до будь яких елементів, з якими вже є можливістю працювати на далі. Найбільше ця архітектура підходить для побудови Digital Twin складних, масивних об'єктів, або цілих виробничих систем, таких як промисловий цех, або навіть цілий завод.

Далі наведено архітектуру підключеного Digital Twin, яку будемо використовувати для реалізації робота-рятівника, схематичне зображення архітектури наведено на рис. 1.

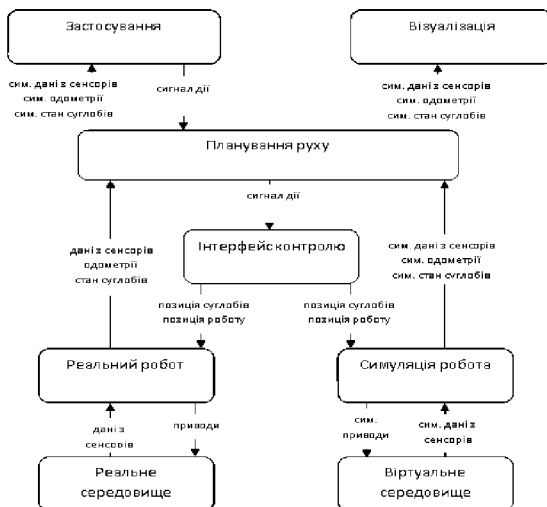


Рисунок 1 – Архітектура підключеного Digital Twin

В роботі виконано огляд та дослідження архітектур Digital Twins: відключений Digital Twin, підключений Digital Twin, вбудований Digital Twin та агрегований Digital Twin. Для реалізації робота-рятівника було обрано архітектуру підключеного Digital Twin.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. de Souza. A. Digital Twin – looking behind the buzzwords. – URL: [https://www.nafems.org/publications/resource\\_center/bm\\_apr\\_18\\_3/](https://www.nafems.org/publications/resource_center/bm_apr_18_3/)
2. Digital Twin connectivity topologies / Greyce N. Schroeder; Charles Steinmetz; Ricardo N. Rodrigues; Achim Rettberg; Carlos E. Pereira // IFAC-PapersOnLine, 2021. –Vol. 54. – Issue 1. – PP. 737-742.