

Слюсарь І.І., к.т.н., доцент,
Слюсар В.І., д.т.н., професор,
Погуляй Р.Д., студент,
Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ AR І ІОТ В ІНТЕРЕСАХ ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМ SMART HOUSE

В статті розглянуті технічні аспекти інтеграції технологій AR і IoT на прикладі системі Smart House. Введення в процес взаємодії користувача з інтерфейсом контролерів Smart House технологій AR, дозволяє зменшити когнітивну відстань між ними, спростити етап прийняття рішення, а також підвищити потенціал візуалізації за допомогою смартфонів. В ході проведених досліджень запропоновано спиратись на використання AR-платформи Vuforia. Детально розглянутий механізм формування AR-проекту на основі 3d-моделей, що синтезовані в 3ds MAX.

Ключові слова: IoT, Vuforia, AR, датчик, модель, Thingworx Composer, 3ds MAX, Vuforia View, формат, мобільний додаток.

Вступ

Як відомо, концепція Інтернету речей (Internet of Things, IoT) передбачає наявність зв'язаних фізичних пристроїв, що мають вбудовані датчики та програмне забезпечення (ПЗ) [1]. Це дозволяє здійснювати передачу та обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних телекомунікаційних протоколів.

З іншого боку, починають стрімко розвиватись технології доповненої реальності (Augmented Reality, AR) [2]. Її застосовують у таких сферах: навігації, освіті, іграх, виробничих процесах, подорожах і медицині. Поява

хмарних сервісів та хмарних обчислень значно пришвидшує розвиток AR, що доповнює зображення реальних об'єктів різними елементами комп'ютерної графіки та дає можливість поєднувати зображення, що отримані від різних джерел. Для реалізації рішень AR існує низка підходів [3]. Однак, досить актуальною є задача застосування технологій 3-вимірної розширеної реальності на мобільних платформах, одним з варіантів використання яких є реалізація інтерфейсу взаємодії з системою Smart House [4]. В свою чергу, перспективні розробки подібних систем теж спираються на IoT.

Як наслідок, AR може бути тісно пов'язана IoT, в тому числі, в системах Smart House. Їх впровадження значно розширює можливості використання системи та виводить на новий рівень сферу телекомунікаційних сервісів і послуг. Сучасна реалізація такої комбінації залежить від багатьох чинників, починаючи від правильної постановки задачі, до раціонального підходу в виборі ПЗ.

Таким чином, підвищення ефективності IoT можливе за рахунок використання AR.

Основна частина

Для досягнення зазначеної мети, в роботі розглянутий варіант інтеграції технологій AR і IoT для створення інтерактивного елемента системи Smart House. Введення в процес взаємодії користувача з інтерфейсом контролерів Smart House технологій AR дозволяє зменшити когнітивну відстань між ними, спростити етап прийняття рішення, а також підвищити потенціал візуалізації за допомогою смартфонів.

В якості прикладу взята система подачі води. В якості базового елемента запропонований електронний клапан подачі води [5]. Він передбачає виконання кількох функцій: блокування магістралі для аварійного захисту від протікання води, визначення розходу води, вимір її температури. В даному проекті використовуються наступні складові компоненти.

1. Смартфон Redmi 4X [6].

2. Vuforia studio [7] – платформа для створення AR-проектів. Можливість реєстрації зображень дозволяє розробникам розташовувати та орієнтувати віртуальні об'єкти, такі, як 3D-моделі або плоскі моделі, в зв'язці з реальними образами при перегляді через камери мобільних пристроїв. Віртуальний об'єкт орієнтується на реальному образі так, щоб точка зору спостерігача ставилася до них однаковою чином для досягнення головного ефекту – відчуття, що віртуальний об'єкт є частиною реального світу. Vuforia підтримує різні 2D- і 3D-типи мішеней, включаючи безмаркерні Image Target, 3-вимірні мішені Multi-Target, а також реперні маркери, які виділяють в сцені об'єкти для їх розпізнавання. Додаткові функції включають виявлення перешкод з використанням так званих «Віртуальних кнопок» детектування цілей і можливість програмно створювати і модифікувати в рамках самоідентифікуючого коду [8].

3. Autodesk 3ds MAX [9] – повнофункціональний графічний редактор для створення та редагування 3-вимірної графіки і анімації.

4. ThingMark 26478:1 [10] – роздрукована мітка, яку поміщають у реальному середовищі, наприклад, на стіл, вікно, або, у нашому випадку, на місце розташування електронний клапан подачі води. Вона служить для зв'язку програмної моделі і фізичного середовища.

5. Інтегрований електронний клапан подачі води (рис. 1) від протікання води створений на основі мікроконтролера ESP8266 [5, 11]. До його основного складу входять блок живлення напругою 12 В, електромеханічний клапан моделі CWX-15N, біполярний драйвер двигуна L293D, розширювач портів I/O, датчик протікання, платформа WEMOS D1 на основі мікроконтролеру ESP8266. Відповідно, до нього інтегровані додаткові елементи, що забезпечують його розширений функціонал.

В цілому, принцип роботи зазначеного клапану в аварійній ситуації наступний. В стаціонарному режимі клапан знаходиться у відчиненому (або на визначений відсоток відчинений) стані. При потраплянні вологи на датчик, клапан зачиняється та проводиться процедура сповіщення користувача про

ВІТІК ВОДИ.

Таким чином, його оточенні розташовуються складові AR, які мають необхідні пропорції та локації рис. 2.



Рис. 1. Електронний клапан подачі води

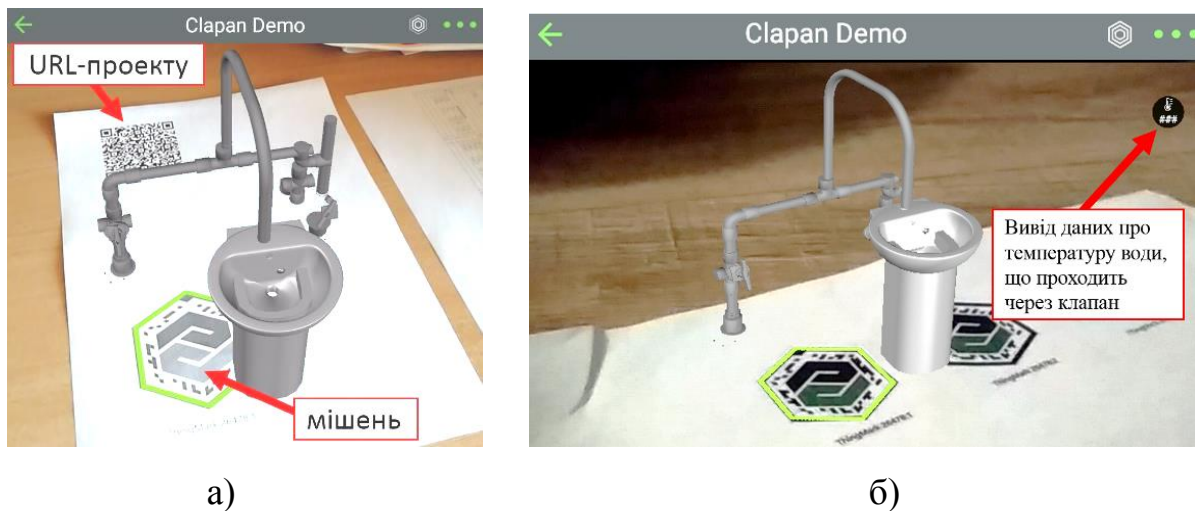


Рис. 2. Проект використання AR в Smart House: а) – 3D-модель підсистеми подачі води; б) – приклад візуалізації даних в реальному часі на мобільному пристрої

Ці елементи забезпечують відповідну візуалізацію стану та параметрів об'єктів Smart House (рівень вологості води, рівень тиску води, температури тощо). Замість реального зображення електронного клапана використовуються ті показники, які він реєструє в реальному часі, Вони доповнюються до проекту

AR у вигляді кількох сенсорних датчиків, які платформа Vuforia studio надає у вигляді готових шаблонів. Остаточно сформована 3D-модель експортується з Autodesk 3ds Max до Vuforia studio у форматі *.fbx. Хоча дана платформа підтримує майже всі формати 3D-моделей, але для зручності, під час завантаження моделі на робочу область, вона конвертує в формат *.pvz.

У своєму складі платформа Vuforia має додаток Thingworx Composer, який призначений для передачі взаємодії з датчиками у реальному часі. Після цього всю модель потрібно прив'язати до мішені, використавши ThingMark – рис. 3.

Далі, опублікуємо проект на сервері, для цього зверху на головній панелі є вкладка Publish. Переходимо у вкладку Share Experience, щоб просканувати QR-код. Це потрібно для зв'язку платформи з сервером. Нам надали сервер <https://3438b9e46c152e51.studio-trial.vuforia.io> (рис. 4). Відсканувати код можна за допомогою програми Viber.

Останнім етапом є завантаження на мобільний пристрій додатку Vuforia View (рис. 5). Щоб побачити проект через додаток на смартфоні потрібно зробити відповідні дії передбачені розробниками.



ThingMark 26478:1

Рис. 3. Мітка (мішень) ThingMark

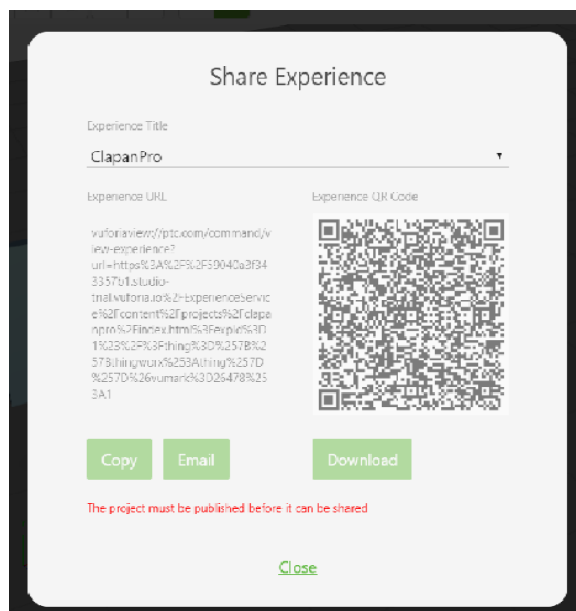


Рис. 4. Share Experience

Крок 1. Після закінчення моделювання проекту перейти у вкладку Info на панелі Configuration та відсканувати QR-код, за яким закріплена адреса серверу, де публікується проект (див. рис. 4).

Крок 2. Перейти за посиланням на цей сервер, де відкриється Thingworx Composer для синхронізації між додатком та платформою.

Крок 3. Відкрити мобільний додаток Vuforia View та навести на мітку, яка роздрукована, наприклад на столі. Після цього з'явиться проект, який можна успішно продемонструвати (рис. 6). Такий підхід може бути розвинутий і на інші, більш складні підсистеми Smart House, наприклад клімат-контролю (рис. 7).



Рис. 5. Додаток Vuforia View [12]



Рис. 6. AR-IoT в системі Smart House

Впровадження IoT – одна з найважливіших тенденцій останнього часу. Все більше число підприємств виявляють інтерес до індустріального IoT. поки найчастіше з тим, щоб просто дізнатися, подивитися варіанти використання, опрацювати можливий проект тощо. Так, за даними недавнього дослідження

IDC, 66 % компаній дискретного виробництва активно розглядають ініціативи в області IoT, однак тільки 40 % з них почали пілотні проекти. Серед компаній масового виробництва аналогічні показники становлять 67 і 55% [14].



Рис. 7. Компресор з елементами AR [13]

Можна стверджувати про нову парадигму експлуатації виробів. Сьогодні, при поломці виробу починається довгий процес пошуку несправності та ремонту. Виріб покоління IoT формуватиме журнал експлуатації постійно і автоматично, що унеможливить прогнозування поломки або зносу тієї чи іншої «розумної» деталі. Таким чином, регламент обслуговування стане реалістичним, прив'язаним до конкретного екземпляру. Користувач, в свою чергу, зможе спостерігати за цими процесами в додатку доповненої реальності (рис. 8).

Взаємне проникнення технологій AR і IoT створюють якісно нові можливості при проектуванні і експлуатації виробів. Починаючи з цифрової моделі, будь-який виріб можна доповнити новими «віртуальними» властивостями, корисними на різних етапах життєвого циклу, а також ефективно усувати несправності в процесі експлуатації. Такі прикладні рішення можуть бути реалізовані вже сьогодні, при наявності відповідного інтегруючого

інструменту для розробників.



Рис. 8. Взаємне проникнення технологій AR і IoT

Висновок

В ході економічного обґрунтування прийнятих рішень визначено, що постійний розвиток і поява нових AR-платформ вимагає додаткового оптимального пошуку ПЗ для мінімізації витрат на реалізацію AR-IoT.

Прогнози перспективи розвитку інтегрованих елементів Smart House на основі AR-IoT, більш за все, пов'язані з збільшенням ефекту присутності. При цьому, передбачається використання точних дублерів людей для формування 3D-моделей інтерактивних помічників.

Посилання

1. *Интернет вещей [Электронный ресурс] / wikipedia.* – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
2. *Слюсарь І.І. Синтез ієрархій характеристик систем зв'язку 5G / І.І. Слюсарь, В.І. Слюсар, Р.В. Кулик. // Тези 68-ої НК професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – Т. 3. – С. 62.*
3. *madtech. Дополненная реальность – что сегодня предлагают разработчики? [Электронный ресурс] / madtech // habr.* – Режим доступа: <https://habr.com/company/madrobots/blog/407723/>.

4. Что такое умный дом [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.smarthouse.ua/ru/umnyj_dom.html.
5. Електронний клапан подачі води [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://youtu.be/7pGZO1LjvoA>.
6. Redmi 4X объёмный аккумулятор [Электронный ресурс]. // Xiaomi. – Режим доступа: <https://www.mi.com/ru/redmi4x/>.
7. Vuforia Studio Rapidly author and publish scalable AR content without coding [Electronic resource]. // PCT. – – Last access: <https://www.ptc.com/en/products/augmented-reality/vuforia-studio>.
8. Vuforia: немного магии в реальности [Электронный ресурс] /andbas. // habr. – Режим доступа: <https://habr.com/post/198862/>.
9. 3DS MAX. Программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации [Електронний ресурс]. // Autodesk. – Режим доступу: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview>
10. Thingmark [Electronic resource]. // PCT. – – Last access: <https://3hti.com/products-2/thingworx-augmented-reality/attachment/thingworx-studio-thingmark>.
11. Root. Основы работы с микроконтроллерами ESP8266 [Электронный ресурс] / Root. – Режим доступа : <http://academicfox.com/osnovy-roboty-z-mikrokontroleramy-esp8266/>.
12. Vuforia View [Electronic resource]. // PCT. – – Last access: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ptc.vuforiaview>.
13. Симонов И. Реальность дополненное стоимости [Электронный ресурс] / Симонов И. // ИКС-медиа. – Режим доступа: <http://www.iksmidia.ru/articles/5505578-Realnost-dopolnennoj-stoimosti.html>.
14. Перспективы развития «интернет вещей» до 2020 года. [Электронный ресурс] // Портал о современных технологиях мобильной и беспроводной связи. – Режим доступа: <http://1234g.ru/novosti/479-internet-veshchej-k-2020-godu>.

Authors:

Sliusar I.I., Slyusar V.I., Pogulyay R.D.

INTEGRATION TECHNOLOGY AR AND IOT IN THE INTERNET OF PERSPECTIVE SYSTEMS SMART HOUSE

Abstract. The article considers the technical aspects of the integration of AR and IoT technologies with the Smart House system. Introduction to the user interaction process with the Smart House controller interface AR technology reduces the cognitive distance between them, simplifies the decision-making step, and improves the visualization capabilities of smartphones. In the course of the research, it was suggested to rely on the use of the Vuforia AR platform. The mechanism of forming an AR-project based on 3d-models that is synthesized in 3ds MAX is considered in detail.

Keywords: IoT, Vuforia, AR, sensor, model, Thingworx Composer, 3ds MAX, Vuforia View, format, mobile application.

Автори:

Слюсарь И.И., Слюсар В. И., Погуляй Р.Д.

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ AR И IOT В ИНТЕРЕСАХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ SMART HOUSE

Аннотация. В статье рассмотрены технические аспекты интеграции технологий AR и IoT на примере системы Smart House. Введение в процесс взаимодействия пользователя с интерфейсом контроллеров Smart House технологий AR, позволяет уменьшить когнитивное расстояние между ними, упростить этап принятия решения, а также повысить потенциал визуализации с помощью смартфонов. В ходе проведенных исследований предложено опираться на использование AR-платформы Vuforia. Подробно рассмотрен механизм формирования AR-проекта на основе 3d-моделей, которые синтезированы в 3ds MAX.

Ключевые слова: IoT, Vuforia, AR, датчик, модель, Thingworx Composer, 3ds MAX, Vuforia View, формат, мобильное приложение.