

НАВЧАЛЬНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАТФОРМИ THINGWORX ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЛЮДИНО-МАШИНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ У ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонований новий навчальний засіб для дослідження інформаційної технології платформи ThingWorx для реалізації людино-машинних інтерфейсів промислових систем управління.

Ключові слова: навчальний засіб, інформаційна технологія, людино-машинний інтерфейс, промислова система управління.

Abstract

The new learning means is suggested for research a ThingWorx information technology of realization a human-machine interfaces in industrial control systems.

Keywords: learning means, information technology, human-machine interface, industrial control system.

Вступ

Продуктивні сили сучасного суспільства підійшли до чергового етапу свого розвитку – "Індустрія 4.0", який передбачає створення розумного виробництва на основі промислового Інтернету речей (Industrial Internet of Things, IIoT) [1]. На такому виробництві люди, машини й ресурси мають змогу спілкуватися один з одним так само, як у соціальній мережі.

Для реалізації розумного виробництва корпорація PTC пропонує високоефективну гнучку програмну платформу ThingWorx для IIoT, що побудована на основі різноманітних інформаційних технологій з «хмарними» сервісами [2]. Одна з таких інформаційних технологій дозволяє реалізовувати на основі мобільних, переносних або стаціонарних засобів візуалізації людино-машинні інтерфейси (ЛІМІ, Human-Machine Interface, HMI) для працівників виробництва, забезпечивши їх ефективними інструментами взаємодії з іншими компонентами розумного виробництва – машинами, ресурсами, людьми.

Метою роботи є розроблення такого комп'ютеризованого навчального засобу, який би дозволяв студентам спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» ефективно набувати професійних знань та практичного досвіду щодо застосування даної інформаційної технології у промислових системах управління.

Результати дослідження

За основу нового навчального засобу обґрунтовано вибрана лабораторна комп'ютерно-інтегрована система факультету комп'ютерних систем та автоматики (ФКСА) ВНТУ, яка була створена за допомогою фірми "СВ Альтера" (м. Київ) [3]. Ця система включає як промислові зразки програмно-технічних засобів автоматизації, так і моделі технологічних та технічних об'єктів різної природи та ступеню абстрагування - фізичні, аналогічні, імітаційні, програмні та гібридні. В рамках окремих професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін ("Стандарти та проектування комп'ютерно-інтегрованих систем управління", "SCADA та людино-машинні інтерфейси", "Інтегровані системи управління" та ін.) лабораторна система сама використовується у якості об'єкту вивчення, бо, по суті, є імітацією автоматизованої системи управління (АСУ) деяким промисловим виробництвом.

На рис. 1 показана загальна конфігурація нового навчального засобу, створеного на основі комп'ютерно-інтегрованої системи ФКСА ВНТУ.

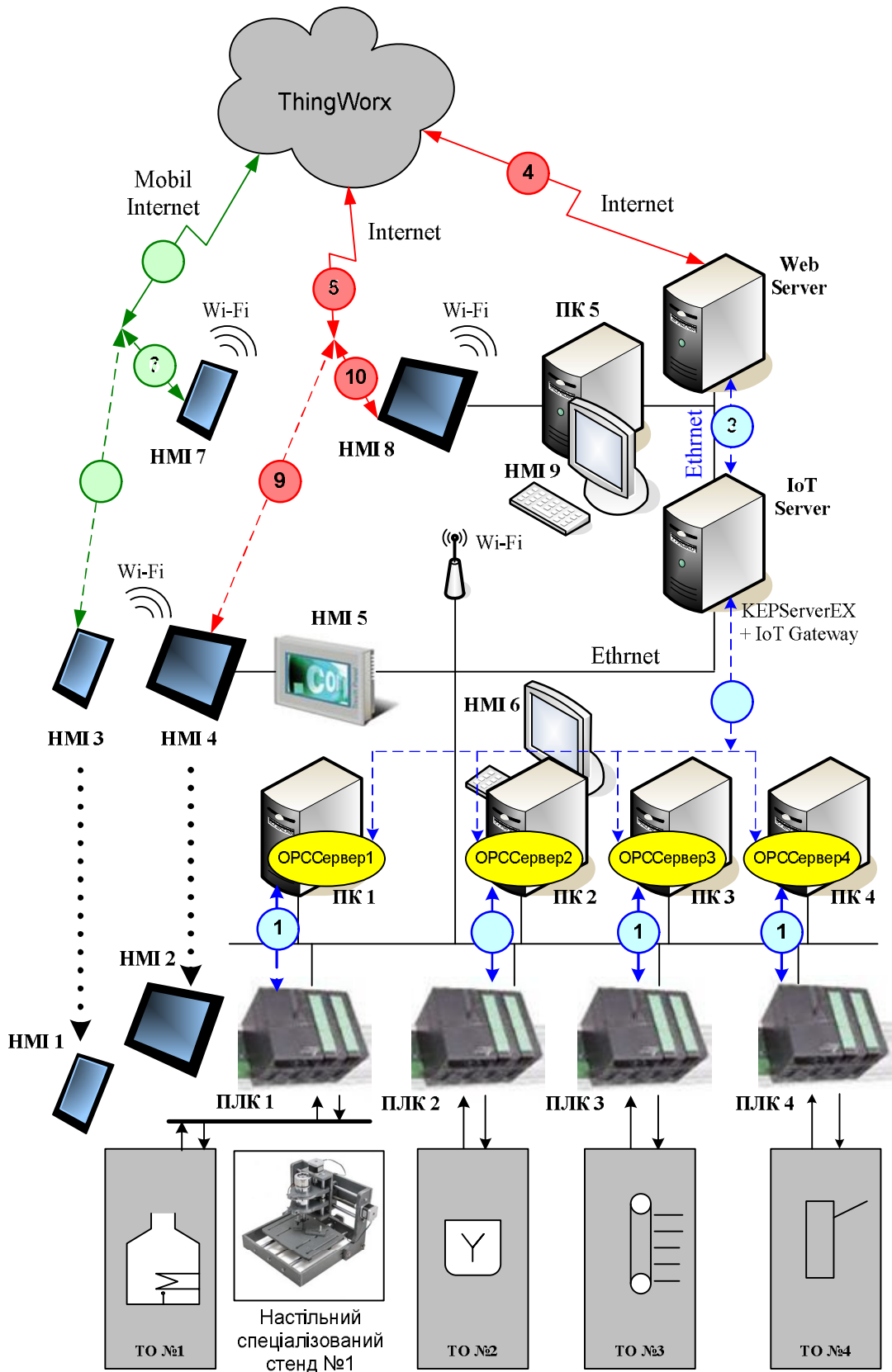


Рис. 1. Загальна конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу

Частина загальної конфігурації навчального засобу повторює лабораторну імітацію АСУ виробництвом. В цій частині конфігурації можна виділити такі рівні:

- рівень технологічних та технічних процесів (технологічний об'єкт ТО №1 "Промисловий 3-смнісний накопичувач рідини", настільний спеціалізований стенд №1 "Верстат з ЧПУ", технологічний об'єкт ТО №2 "Промисловий хімічний реактор", технічний об'єкт ТО №3 "Промисловий автоматизований склад", технічний об'єкт ТО №4 "Автоматичний турнікет прохідної підприємства");

- рівень контролерних засобів (ПЛК 1 – ПЛК 4);
- рівень операторського управління (ПК 1 – ПК 4);
- рівень управління виробництвом (ПК 5).

Проте в навчальному засобі утворений додатковий "хмарний" рівень ("ThingWorx"), а на рівні управління виробництвом створений сервер промислового Інтернету речей ("IoT server") та застосований Веб-сервер факультету ("Web Server"). На комп'ютері, що виконує функцію "IoT server", встановлюється комунікаційна платформа "KEPServerEX" та агент "IoT Gateway".

"Хмарний" рівень утворюється віддаленими сервісами платформи ThingWorx – "Mashup Builder", "ThingWorx Utilities", "ThingWorx Analytics", "ThingWorx Studio", "Manufacturing Apps" ("ThingWorx Controls Advisor", "ThingWorx Asset Advisor"), які розгорнуті на сервері компанії РТС.

Усі рівні, крім нижчого та верхнього, обмінюються інформацією через промислову мережу Ethernet. На чотирьох ПК операторів (ПК 1 – ПК 4) встановлені OPC-сервери фірми "VIPA" (OPCСервер1 – OPCСервер4), які здійснюють в режимі реального часу обмін інформацією з програмами управління технологічними та технічними процесами промислових контролерів (ПЛК 1 – ПЛК 4).

У існуючій конфігурації комп'ютерно-інтегрованої системи ФКСА ВНТУ вказані OPC-сервери слугують містком між програмами контролерів та SCADA-програмами візуалізації процесів управління, які виконуються на ПК операторів (ПК 1 – ПК 4). В запропонованій же конфігурації нового навчального засобу OPC-сервери слугують містком між програмами контролерів (ПЛК 1 – ПЛК 4) та комунікаційною платформою "KEPServerEX", що встановлена на сервері "IoT server", що дозволяє здійснювати обмін даними між контролерами та "хмарними" сервісами ThingWorx (через агент "IoT Gateway" та сервер факультету "Web Server").

Усі перелічені зміни існуючої конфігурації комп'ютерно-інтегрованої системи ФКСА ВНТУ дозволяють, використовуючи "хмарні" сервіси платформи ThingWorx, реалізовувати на усіх рівнях промислової системи управління виробництвом людино-машинні інтерфейси (ЛМІ) для різних категорій працівників:

- на рівні технологічних та технічних процесів: ЛМІ для робочих-наладчиків, робочих-ремонтників та інженерів з технічного обслуговування обладнання на основі або мобільних пристроїв – НМІ 1 (смартфон), або бездротових переносних пристроїв – НМІ 2 (планшет);

- на рівні операторського управління: ЛМІ для інженерів з систем управління та чергових операторів на основі або мобільних пристроїв – НМІ 3 (смартфон), або бездротових переносних пристроїв – НМІ 4 (планшет), або стаціонарних мережних пристроїв – НМІ 5 (панель оператора) та НМІ 6 (ПК операторів);

- на рівні управління виробничими процесами (полегшений варіант MES): ЛМІ для працівників різних служб оперативного управління виробничими процесами цеху (відділ постачання матеріальних та енергетичних ресурсів, економічний відділ, відділ кадрів, відділ технічного обслуговування і ремонту, відділ контрольно-вимірювальних приладів і автоматики, бухгалтерія і т.п.) на основі або мобільних пристроїв – НМІ 7 (смартфон), або бездротових переносних пристроїв – НМІ 8 (планшет), або стаціонарних мережних пристроїв – НМІ 9 (ПК службовців).

При цьому для реалізації переносних НМІ на базі планшетів застосовується бездротовий Wi-Fi зв'язок, а для НМІ на базі смартфонів – або бездротовий Wi-Fi зв'язок, або мобільний Інтернет (Mobil Internet).

Таким чином, запропонована конфігурації нового навчального засобу дозволяє вивчати на ньому такі застосування платформи ThingWorx при реалізації людино-машинних інтерфейсів в промислових системах управління:

- ЛМІ для віддаленого моніторингу, діагностики і прогнозування стану технологічного та технічного обладнання, встановленого на виробничих ділянках цеху, – НМІ 1 (потоки даних 1-2-3-4-

5-6), НМІ 2 (потоки даних 1-2-3-4-8-9), НМІ 7 (потоки даних 1-2-3-4-5-7), НМІ 8 (потоки даних 1-2-3-4-8-10), НМІ 9 (потоки даних 1-2-3-4-3);

- ЛМІ для виконання на виробничих ділянках ремонту та налаштування технологічного та технічного обладнання цеху – НМІ 1 (потоки даних 1-2-3-4-5-6) та НМІ 2 (потоки даних 1-2-3-4-8-9);

- ЛМІ для віддаленого управління, випробовування і налаштування технологічного та технічного обладнання, встановленого на виробничих ділянках цеху, – НМІ 1 (потоки даних 1-2-3-4-5-6) та НМІ 2 (потоки даних 1-2-3-4-8-9), НМІ 7 (потоки даних 1-2-3-4-5-7), НМІ 8 (потоки даних 1-2-3-4-8-10), НМІ 9 (потоки даних 1-2-3-4-3);

- ЛМІ для оперативного управління технологічними та технічними процесами виробничих ділянок цеху – НМІ 3 (потоки даних 1-2-3-4-5-6), НМІ 4 (потоки даних 1-2-3-4-8-9), НМІ 5 та НМІ 6 (потоки даних 1-2-3-4-3);

- ЛМІ для віддаленого контролю ступеня завантаження технологічного та технічного обладнання – НМІ 7 (потоки даних 1-2-3-4-5-7), НМІ 8 (потоки даних 1-2-3-4-8-10), НМІ 9 (потоки даних 1-2-3-4-3);

- ЛМІ для віддаленого обліку продуктивності технологічного обладнання – НМІ 7 (потоки даних 1-2-3-4-5-7), НМІ 8 (потоки даних 1-2-3-4-8-10), НМІ 9 (потоки даних 1-2-3-4-3);

- ЛМІ для віддаленого обліку ресурсів, що витрачає технологічне та технічне обладнання – НМІ 7 (потоки даних 1-2-3-4-5-7), НМІ 8 (потоки даних 1-2-3-4-8-10), НМІ 9 (потоки даних 1-2-3-4-3);

- ЛМІ для контролю показників якості виробництва – НМІ 7 (потоки даних 1-2-3-4-5-7), НМІ 8 (потоки даних 1-2-3-4-8-10), НМІ 9 (потоки даних 1-2-3-4-3).

Вивчати перелічені застосування платформи ThingWorx можна на різних професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплінах, поступово збільшуючи складність лабораторних чи практичних завдань.

Висновки

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тому, що для досягнення поставленої мети в новому комп'ютеризованому навчальному засобі використовується лабораторна імітація комп'ютерно-інтегрованої системи управління виробництвом, яка включає як промислові зразки програмно-технічних засобів автоматизації, так і моделі різної природи та ступеню абстрагування - фізичні, аналогічні, імітаційні, програмні та гібридні.

Практична цінність отриманих результатів дослідження полягає в тому, що їх легко застосувати при створенні аналогічних комп'ютеризованих навчальних засобів для підготовки фахівців споріднених галузей знань та спеціальностей..

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Косов М. Индустрия осваивает промышленный Интернет вещей // Современные технологии автоматизации. – 2017. - №3. – С. 16-19.

2. Technology Platforms and Solutions to Unlock the Value of the IoT [Електронний ресурс] : РТС. – Режим доступу: <https://www.ptc.com/en>.

3. Папінов В. Лабораторна імітація інтегрованої АСУ виробництвом/ Контроль і управління в складних системах (КУСС-2016). XIII Міжнародна конференція. Тези доповідей. Вінниця, 3-6 жовтня 2016 року. – Вінниця: ВНТУ, ПП "ТД"Едельвейс", 2016. – С. 225-227.

Піменов Олександр Сергійович - студент групи ІАКІТ-17м, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sashafantom@gmail.com;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnpapinov@gmail.com;

Pimenov Oleksandr S. - Department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: sashafantom@gmail.com;

Papinov Volodimir M. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnpapinov@gmail.com.