

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОЇ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОМИСЛОВИЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ»: ПІДСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ВИКЛАДАЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді вирішується задача розробки на основі системи «JetIQ» (автоматизоване управління даними освітнього процесу та документообігом) та інформаційно-освітнього середовища типу «віртуальне хімічне виробництво» системи електронної підтримки навчального процесу з дисципліни «Промисловий Інтернет речей». Ця система буде використовуватися для навчання магістрів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Ключові слова: система електронної підтримки, навчальна дисципліна, промисловий Інтернет речей, викладацька діяльність.

Abstract

The report addresses the task of developing a system of electronic support for the educational process in the discipline "Industrial Internet of Things" on the basis of the "JetIQ" system (educational process data and document flow automated management) and educational environment of the type "virtual chemical production". This system will be used for teaching masters in the specialty 174 "Automation, computer-integrated technologies and robotics".

Keywords: electronic support system, educational discipline, industrial Internet of things, teaching activity.

Вступ

Для підвищення якості підготовки фахівців з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки на кафедрі АІТ нещодавно введена до навчального плану нова професійно-орієнтована дисципліна «Промисловий Інтернет речей» для магістерського рівня підготовки, яка повинна надати студентам основні теоретичні відомості та практичні знання щодо цифрової трансформації існуючого комп'ютерно-інтегрованого виробництва у перспективне «розумне» цифрове виробництво, організоване за концепцією «Індустрія 4.0» [1]. Тому створення системи підтримки цього навчального процесу, яка сприятиме підвищенню його ефективності за рахунок забезпечення викладача сучасними електронними освітніми інструментами, є, без сумніву, актуальною задачею.

Для її вирішення доцільно застосувати вже існуючі рішення. Так у ВНТУ вже тривалий час функціонує система автоматизованого управління даними освітнього процесу та документообігу «JetIQ» [2], яка призначена, зокрема, для дистанційної інформаційної взаємодії студентів та викладачів в ході навчального процесу через низку вбудованих функцій (сервісів). Також для проведення лабораторних та проектних практикумів з різних професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін спеціальності 174 на кафедрі АІТ ВНТУ створена сучасна комп'ютеризована лабораторія, програмно-технічні засоби якої утворюють інформаційно-освітнє середовище типу «віртуальне хімічне виробництво», яке функціонує за поширеною зараз концепцією комп'ютерно-інтегрованого виробництва «Індустрія 3.0» [3-6]. Це «віртуальне хімічне виробництво» включає основні та допоміжні технологічні процеси, а також різноманітні обслуговуючі технічні процеси.

Метою даної роботи є створення на основі існуючої системи «JetIQ» ВНТУ та існуючого інформаційно-освітнього середовища типу «віртуальне хімічне виробництво» кафедри АІТ ВНТУ системи електронної підтримки навчального процесу, яка підвищить ефективність викладацької діяльності в рамках професійно-орієнтованої дисципліни «Промисловий Інтернет речей».

Результати дослідження

Згідно з діючою робочою програмою дисципліна «Промисловий Інтернет речей» базується на таких дисциплінах, як «Веб-технології», «Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій», «Аналіз і моделювання систем», «Електроніка та мікропроцесорна техніка», «Технічні засоби автоматизації», «Інформаційно-комунікаційні технології в системах автоматизації», «Теорія автоматичного управління», «Хмарні технології», «Проектування систем автоматизації», «Кіберфізичні системи автоматизації виробництва», «Інтернет речей», «Робототехніка» та «Стандарти та проектування комп'ютерно-інтегрованих систем управління».

Мета викладання даної навчальної дисципліни полягає в тім, щоб надати студентам відповідні систематизовані теоретичні знання будови та функціонування систем автоматизації (промислових кіберфізичних систем) на основі промислового Інтернету речей для цифрового підприємства, працюючого за концепцією «Індустрія 4.0» (I4.0) та сформувані практичні навички (досвід, уміння) їх концептуального й ескізного проектування.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Промисловий Інтернет речей» є

- ознайомитись з онтологією предметної області та діючими стандартами промислового Інтернету речей (Industrial Internet of Things, IIoT), що реалізує автоматизоване управління виробництвом на основі різних за масштабом кіберфізичних систем;
- ознайомитись з основними методами та програмно-технічними засобами реалізації локальних кіберфізичних систем автоматизації технічних та технологічних процесів промислового підприємства;
- ознайомитись з основними методами та програмно-технічними засобами реалізації кіберфізичних систем автоматизації виробничих процесів промислового підприємства.

Виходячи з вказаних мети та завдань навчальної дисципліни її навчальний процес, що включає такі форми як лекції, практикум та самостійна робота, організований так, щоб студент за час навчання зміг в рамках існуючої зараз у світі оптимальної стратегії цифрової трансформації, не тільки вивчити методичні її основи, а і на практиці виконати процес цифрової трансформації реального автоматизованого технологічного/технічного процесу (АТП) або автоматизованого виробничого процесу (АВП) у більш досконалу промислову кіберфізичну систему (рис. 1).



Рис. 1. Навчальний процес цифрової трансформації АТП або АВП

Як видно з рисунку, в процесі навчальної цифрової трансформації студент повинен, використовуючи інструмент «Промисловий Інтернет речей» вдосконалити існуючу інтегровану систему автоматизації (ICA) деякого технологічного або виробничого процесу (ТП, ВП), побудованої за концепцією «Індустрія 3.0», шляхом проектування більш ефективної промислової кіберфізичної системи (КФС), побудованої вже за концепцією «Індустрія 4.0».

На рис. 2 показана існуюча зараз у світовій практиці оптимальна стратегія такої цифрової трансформації реального автоматизованого виробництва [7, 8], яка передбачає виконання таких основних стадій:

Recommendations for manufacturers



Рис. 2. Оптимальна стратегія цифрової трансформації виробництва

- виявлення існуючої на виробництві проблеми;
- вибір тих сучасних цифрових технологій, які здатні вирішити наявну проблему;
- розроблення бізнес-плану щодо потрібних інновацій, який включатиме концепцію цифрової трансформації виробництва;
- виконання невеликого проекту цифрової трансформації, його впровадження та отримання найшвидшого позитивного результату;
- оприлюднення для всіх працівників підприємства досягнутих позитивних результатів, що заохотить їх до виконання подальшої більш складної цифрової трансформації виробництва.

Саме ця стратегія і була покладена в основу організаційної схеми навчального процесу з дисципліни «Промисловий Інтернет речей» (рис. 3).



Рис. 3. Організаційна схема навчального процесу з дисципліни «Промисловий Інтернет речей»

Як видно з рисунку, навчальний процес розділений на два змістовних модулі (М1 та М2). В ході лекційного курсу та самостійної роботи модуля М1 вивчаються особливості концептуального та архітектурного проектування кіберфізичних систем промислового призначення (КФСПП), в результаті чого, по-перше, формуються відомості про компоненти та властивості цих КФСПП (на основі дослідження вже існуючих проектних рішень), по-друге, описуються способи концептуального та архітектурного проектування КФСПП з заданими властивостями.

Одночасно проводиться проектний практикум з даної дисципліни, в ході якого студенти на практиці навчаються аналізувати реальний АТП/АВП та виявляти в ньому існуючі проблеми, які далі можна буде вирішити шляхом проектування та впровадження на реальному виробництві відповідної КФСПП. При цьому студенти використовують спеціальну методику структурованого аналізу реального АТП/АВП, яка заснована на знанні архітектурної будови КФСПП, яка вивчається у лекційному курсі. При застосуванні цього структурованого аналізу використовується також перелік властивостей КФСПП, який теж формується в ході лекційного курсу та самостійної роботи студентів.

В ході наступного змістовного модуля даної дисципліни М2 у лекційному курсі вивчаються існуючі на даний момент часу способи цифрової трансформації реального АТП/АВП, які являють собою практичну реалізацію тих чи інших КФСПП з застосуванням новітніх цифрових технологій (віртуальна реальність, аналітичні платформи, штучний інтелект, «розумні» роботи і т.п.). В результаті такого теоретичного курсу поступово формуються практичні рекомендації для виконання процесу цифрової трансформації, що на практиці вивчається студентами в рамках проектного практикуму.

Проектний практикум даного змістовного модуля присвячений індивідуальному практичному проектуванню студентами концептуального і архітектурного рішення відповідної КФСПП для цифрової трансформації того реального АТП/АВП, який студенти аналізували під час попереднього змістовного модуля.

В ході реалізації описаної організаційної схеми обидва учасники навчального процесу – викладач і студент – повинні обов'язково виконувати певні види діяльності, спрямовані на досягнення мети та вирішення усіх завдань навчальної дисципліни. Наприклад, згідно зі схемою на рис. 3, на стадії «Аналіз існуючого реального АТП/АТВ» проектного практику студент повинен порівняти будову та принцип дії існуючого реального АТП/АВП з властивостями більш досконалого АТП цифрового «розумного» виробництва і виявити в результаті такого порівняння основні недоліки існуючого реального АТП/АВП, склавши відповідний їх перелік. А для цього викладач перед початком вивчення даної стадії цифрової трансформації обов'язково повинен розробити повний комплект структурованих навчально-методичних матеріалів у вигляді моделей існуючого реального АТП/АВП, на основі якого студент і зможе шляхом їх ретельного вивчення сформулювати повне уявлення про його будову та принцип дії. На інших стадіях навчального процесу і викладач, і студент повинні також обов'язково виконувати відповідні види діяльності, які інформаційно зв'язані між собою (здійснюється інформаційний обмін за результатами кожної діяльності).

З урахуванням цього і була розроблена концепція вдосконаленої підсистеми електронної підтримки викладацької діяльності в рамках начального процесу даної дисципліни (рис.4). Підсистема створюється на основі системи автоматизованого управління даними освітнього процесу та документообігу «JetIQ» ВНТУ. В цій системі використовуються такі її складові частини, як «Персональний кабінет викладача» та «Комунікаційні сервіси JetIQ» [2].

Викладач через свій комп'ютер входить до персонального кабінету і створює в ньому два записки – «Account#1» (для доступу до інформаційних хмарних сервісів компанії Google) та «Account#2» (для доступу до інструментів хмарної платформи «Microsoft Office 365 for Education»).

За допомогою першого з'єднання викладач зі свого персонального кабінету, використовуючи відповідний програмний «Інструмент пошуку прикладів реалізації» постійно досліджує різноманітні Інтернет-джерела, пов'язані з предметом вивчення даної дисципліни, та за допомогою програмного «Інструменту збереження результатів пошуку» заносить знайдені новітні приклади реалізації проектів промислового Інтернету речей у «Викладацьку базу даних по прикладам реалізації». Накопичена таким чином проектна інформація потім детально вивчається викладачем з метою самоосвіти та підготовки навчальних матеріалів декларативного типу по даній дисципліні. Ця база даних через відповідний комунікаційний сервіс системи «JetIQ» публікується для вільного доступу студентів. По мірі накопичення додаткової проектної інформації викладач оновлює опубліковану базу даних.

Інформація, яку містить ця база даних, може використовуватись студентами як для поглиблення своїх знань у цій предметній області, так і при виконанні стадії проектування промислової КФС в ході

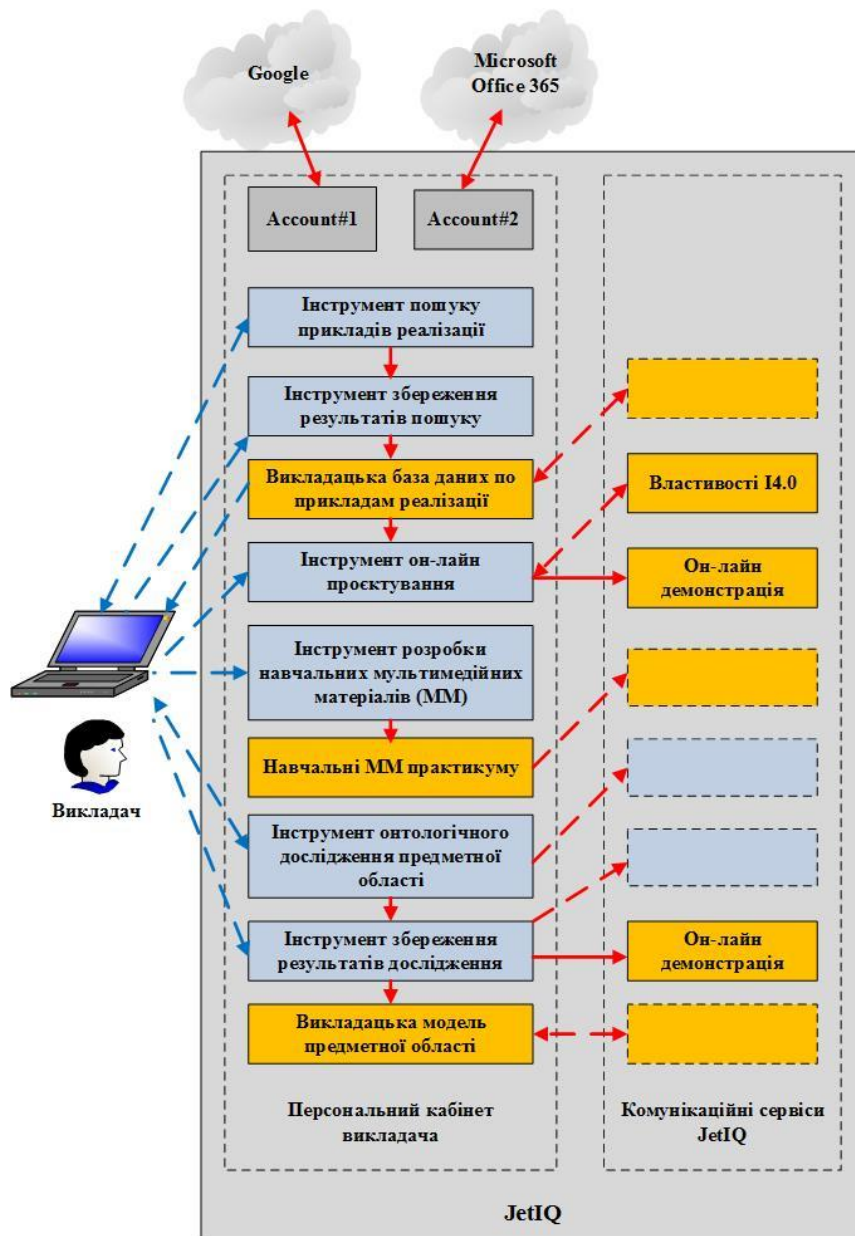


Рис. 4. Концепція вдосконаленої підсистеми електронної підтримки

проектного практикуму.

На рис. 4 пояснюється також, як викладач під час лекцій може надавати студентам навчальний матеріал процедурного типу, зокрема виконувати он-лайн проектування промислової КФС (розробка концепції та архітектурне проектування). Для цього викладач використовує відповідний програмний «Інструмент он-лайн проектування», який може включати і потрібну проектну інформацію з «Викладацька база даних по прикладам реалізації». Наприклад, такою інформацією може бути відеоролик, який демонструє дію якоїсь реальної промислової КФС. Після демонстрації цього відеоролика студентам («Он-лайн демонстрація» через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ») викладач аналізує з ними його зміст та виділяє властивості даної реалізації КФС (властивості I4.0). Ці властивості викладач зразу вносить у файл «Властивості I4.0», доступний для перегляду студентами. Після цього викладач під час лекції в режимі он-лайн демонструє студентам процес проектування даної КФС на рівні її концепції та архітектури. Таким чином, студенти на конкретних прикладах навчаються практичному проектуванню таких систем, що знадобиться їм при виконанні власних проектів за індивідуальним завданням в рамках проектного практикуму даної дисципліни.

Для підготовки викладачем різноманітних мультимедійних матеріалів (НММ) як для лекцій (наприклад презентації по окремим лекційним темам), так і для проектного практикуму (наприклад

анімовані моделі діючого реального виробництва чи працюючої системи автоматизації), викладач використовує спеціальний «Інструмент розробки навчальних мультимедійних матеріалів». Ці матеріали викладач викладає через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ» для скачування чи перегляду студентами. При цьому за допомогою НММ для проєктного практикуму студенти можуть, наприклад, виконувати стадію «Аналіз існуючого АТП/АВП», в ході якої вони повинні глибоко розібратися з усією операційною діяльністю такого АТП/АВП та функціоналом його системи автоматизації, побудованої за концепцією «Індустрія 3.0».

Висновки

На основі аналізу мети та завдань навчальної дисципліни «Промисловий Інтернет речей» для магістрів спеціальності 174 №Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» були визначені усі види викладацької діяльності та розроблена концепція вдосконаленої підсистеми її електронної підтримки, яка базується на існуючих комунікаційних сервісах системи «JetIQ» ВНТУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Євсєєв В.В. Методи та моделі кіберфізичного керування процесами в організаційно-технічних виробничих об'єктах [автореферат]. – Х: ХНТУ, 2021. – 48 с. / URL : <https://openarchive.nure.ua/bitstreams/8021ae6e-aea5-4797-a311-fb871f8a2926/download>.
2. Wiki : ВНТУ [Електронний ресурс] / URL : <https://wiki.vntu.edu.ua>.
3. Папінов В.М. Багатофункціональна комп'ютеризована лабораторія для наскрізної практичної підготовки студентів спеціальності 151 / В.М. Папінов, Я.А. Кулик // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології/ Міжнародний науково-технічний журнал. - 2018. - №2(36). - С. 89-104.
4. Папінов В.М. Industrial Internet of Things: практичне вивчення на базі багатофункціональної комп'ютеризованої лабораторії / В.М. Папінов, Я.А. Кулик // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології/ Міжнародний науково-технічний журнал. - 2019. - №2(38). - С.122-137.
5. Папінов В.М. Автоматизований виробничий склад: гібридне моделювання в навчальній комп'ютеризованій лабораторії / В.М. Папінов // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології/ Міжнародний науково-технічний журнал. - 2020. - №1(39). - С.61-77 (URL : <https://oeipt.vntu.edu.ua/index.php/oeipt/article/download/571/545/632>).
6. Папінов В.М. Лабораторна імітація "навчальної фабрики": гібридне моделювання матеріальних потоків / В.М. Папінов // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології/ Міжнародний науково-технічний журнал. - 2020. - №2(40). - С.65-81 (URL : <https://oeipt.vntu.edu.ua/index.php/oeipt/article/view/581>).
7. Overview of digital transformation: market size, benefits and trends [Електронний ресурс]. URL: <https://www.analyticsinsight.net/overview-of-digital-transformation-market-size-benefits-and-trends/>.
8. The evolution of digital transformation [Електронний ресурс]. URL: <https://www.analyticsinsight.net/the-evolution-of-digital-transformation/>.

Оглобля Олександр Валерійович - студент групи АКІТ-22мз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lithikov@gmail.com;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnppapinov@gmail.com;

Ogloblya Oleksandr V. – student of AKIT-22mz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: lithikov@gmail.com;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnppapinov@gmail.com.