

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ ОСНОВ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Запропонована нова архітектура програмно-технічного середовища для практичного освоєння студентами спеціальності 174 - "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка" методів та засобів застосування технологій промислового Інтернету речей при автоматизації виробництва на основі концепції "Індустрія 4.0". В основу нової архітектури програмно-технічного середовища покладена існуюча система автоматизованого управління даними освітнього процесу та документообігу «JetIQ» ВНТУ і існуюче лабораторне «віртуальне» виробництво кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій ВНТУ. Нове програмно-технічне середовище забезпечує ефективну електронну підтримку студентської проєктної діяльності при вирішенні основних практичних завдань професійної дисципліни «Промисловий Інтернет речей». Навчальний практикум та студентська самостійна робота по цій дисципліні організовані так, щоб за час навчання студенти змогли в рамках існуючої зараз у світовій практиці оптимальної стратегії цифрової трансформації автоматизованого виробництва, не тільки досконало вивчити її методику, а і практично виконати процес цифрової трансформації реального автоматизованого технологічного/технічного процесу або автоматизованого виробничого процесу у більш досконалу кіберфізичну систему автоматизації, розробивши концептуальний і ескізний її проєкти. Нове програмно-технічне середовище електронної підтримки студентської діяльності в рамках даної дисципліни «Промисловий Інтернет речей» дозволяє студентам не тільки приймати активну участь у виконанні тих чи інших проєктних процесів або інформаційних досліджень предметної області під час он-лайн лекцій, але і надає студентам необхідні програмні інструменти для виконання індивідуальних завдань проєктного практикуму, наприклад, проведення аналізу існуючого автоматизованого технологічного/технічного чи виробничого процесу, або виконання онтологічного дослідження предметної області, або розробка проєктного рішення кіберфізичної системи промислового призначення

Ключові слова: навчальне програмно-технічне середовище, автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології, робототехніка, промисловий Інтернет речей.

Вступ

Для підвищення якості підготовки магістрів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» на кафедрі АІТ введена до навчального плану професійна дисципліна «Промисловий Інтернет речей», яка висвітлює не тільки теоретичні питання, але і навчає студентів практичному проєктуванню кіберфізичних систем автоматизації цифрового «розумного» виробництва за концепцією «Індустрія 4.0» [1]. Тому створення спеціального програмно-технічного середовища підтримки студентської проєктної діяльності, яке забезпечить більш ефективне виконання практичних завдань дисципліни, є, без сумніву, актуальною задачею.

Метою роботи є створення на основі існуючої система автоматизованого управління даними освітнього процесу та документообігу «JetIQ» ВНТУ [2] і існуючого лабораторного «віртуального» хімічного виробництва кафедри АІТ ВНТУ нового програмно-технічного середовища для електронної підтримки студентської проєктної діяльності при вирішенні основних практичних завдань професійної дисципліни «Промисловий Інтернет речей».

Результати дослідження

Виходячи з призначення навчальної дисципліни «Промисловий Інтернет речей», її практикум та студентська самостійна робота організовані так, щоб за час навчання студенти змогли в рамках існуючої зараз у світовій практиці оптимальної стратегії цифрової трансформації автоматизованого виробництва □3□, не тільки досконало вивчити її методику, а і практично виконати процес цифрової трансформації реального

автоматизованого техно-логічного/технічного процесу (АТП) або автоматизованого виробничого процесу (АВП) у більш досконалу кіберфізичну систему автоматизації (рис. 1), розробивши концептуальний і ескізний її проекти.



З рис. 1 видно, що в процесі навчальної цифрової трансформації студент повинен в рамках практикуму, використовуючи інструмент «Промисловий Інтернет речей», вдосконалити існуючий

Рис. 1. Навчальний процес цифрової трансформації

АТП/АВП, побудований за концепцією «Індустрія 3.0», шляхом проектування більш ефективної промислової кіберфізичної системи (КФС), побудованої вже за концепцією «Індустрія 4.0».

Згадана вище стратегія цифрової трансформації покладена також і в основу схеми організації всього навчального процесу з дисципліни «Промисловий Інтернет речей» (рис. 2). Як видно з рис. 2, 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 М1, в ході якого студенти навчаються аналізувати реальний АТП/АВП та виявляти існуючі в ньому проблеми, які далі можна буде вирішити шляхом проектування та впровадження на реальному виробництві



Рис. 2. Схема організації навчального процесу дисципліни

відповідної КФСПП. При цьому студенти застосовують спеціальну методичку структурованого аналізу реального АТП/АВП, яка заснована на знанні архітектурної будови КФСПП, яка вивчається у лекційному курсі. При проведенні цього структурованого аналізу використовується також перелік властивостей КФСПП, який формується в ході

лекційного курсу та самостійної роботи студентів.

В ході наступного змістовного модуля 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 проєктного практикуму.

Проєктний практикум М2 присвячений індивідуальному практичному проєктуванню студентами концептуального і архітектурного рішення відповідної КФСПП для цифрової трансформації того реального АТП/АВП, який студенти аналізували під час попереднього змістовного модуля.

Для реалізації такого навчального процесу була розроблена концепція програмно-технічного середовища підтримки усіх видів студентської діяльності в рамках дисципліни «Промисловий Інтернет речей» (рис.3).

Це середовище створюється на основі системи

автоматизованого управління даними освітнього процесу та документообігу «JetIQ» ВНТУ.

В цій системі

використовуються такі її

складові частини, як

«Персональний кабінет

студента» та «Комунікаційні

сервіси JetIQ».

Студент через свій комп'ютер

входить до персонального

кабінету і створює в ньому два

залікових записи – «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 студент зі свого

персонального кабінету,

використовуючи відповідний

програмний «Інструмент

онтологічного дослідження

предметної області» може досліджувати різноманітні Інтернет-джерела, пов'язані з

предметом вивчення даної дисципліни, та за допомогою програмного «Інструмент

збереження результатів дослідження» генерувати відповідну модель предметної області

(наприклад в ході вибору варіанту побудови КФСПП за індивідуальним завданням у

проєктному практикумі).

Викладач за допомогою своїх інструментальних засобів (на рис. 3 не показані) також

досліджує цю предметну область і формує результати такого дослідження у вигляді

«Викладацька база даних по прикладах реалізації». Ця база даних містить проєктну

інформацію про новітні реалізації КФСПП для різноманітних прикладних задач. Ця база

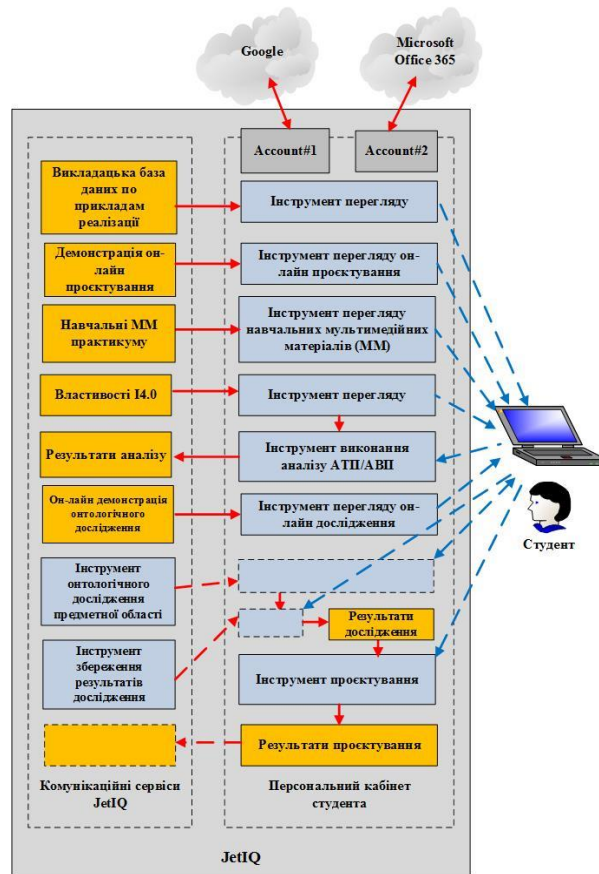


Рис. 3. Концепція програмно-технічного середовища

даних через відповідний комунікаційний сервіс системи «JetIQ» публікується для вільного доступу студентів. По мірі накопичення додаткової проєктної інформації викладач оновлює опубліковану базу даних. Для її перегляду студент повинен мати свій відповідний програмний «Інструмент перегляду». Інформація, яку містить ця база даних, може використовуватись студентами як для поглиблення своїх знань у цій предметній області, так і при виконанні стадії проєктування КФСПП в ході проєктного практикуму. При читанні лекцій викладач надає студентам як навчальний матеріал декларативного типу, так і процедурного типу.

Другий матеріал стосується пояснень якихось важливих для даної предметної області процесів, наприклад, процесів проєктування КФСПП, або процесів дослідження та аналізу предметної області промислового Інтернету речей. Наприклад, викладач під час лекцій може надавати студентам навчальний матеріал процедурного типу у вигляді он-лайн проєктування КФСПП (розробка концепції та архітектурне проєктування). Крім того, такою інформацією може бути відеоролик, який демонструє дію якоїсь реальної КФСПП, а щоб студенти змогли переглядати цю он-лайн демонстрацію, в підсистемі електронної підтримки треба мати відповідний програмний «Інструмент перегляду он-лайн проєктування». Тоді, після демонстрації відеоролика («Он-лайн демонстрація» через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ»), викладач може перейти до його аналізу, залучаючи для цього і студентів.

Тому програмний «Інструмент перегляду он-лайн проєктування» повинен давати змогу студентам у інтерактивному режимі приймати участь у аналізі та обговоренні переглянутого відеоролика. В ході такого аналізу виявляються основні властивості даного конкретного прикладу реалізації КФСПП, а викладач в режимі он-лайн заносить ці властивості у спеціальний файл «Властивості I4.0» (властивості I4.0). Цей файл за допомогою відповідного комунікаційного сервісу «JetIQ» публікується для студентів, щоб вони могли за допомогою програмного «Інструмент перегляду» періодично брати з нього оновлену інформацію, а також використовувати її для виконання індивідуальних завдань в рамках проєктного практикуму (наприклад при аналізі існуючого реального АТП/АВП та виявленні його недоліків у порівнянні з властивостями I4.0).

Викладач під час лекції в режимі он-лайн може демонструвати студентам процес проєктування тієї КФСПП, яка була показана у відеоролику, розробляючи концептуальне рішення та архітектурний проєкт системи.

Студент за допомогою «Інструмент перегляду он-лайн проєктування» може приймати активну участь у обговоренні тих чи інших проєктних рішень. Таким чином, студент на конкретних прикладах навчається практичному проєктуванню таких систем, що знадобиться йому при виконанні власних проєктів за індивідуальним завданням в рамках проєктного практикуму даної дисципліни.

Викладач також за допомогою відповідних програмних інструментів може розробляти різноманітні мультимедійні матеріали (ММ) як для лекцій (наприклад презентації по окремим лекційним темам), так і для проєктного практикуму (наприклад анімовані моделі діючого реального виробництва чи працюючої системи автоматизації). Ці матеріали викладач публікує через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ» для скачування чи перегляду студентами.

При цьому за допомогою навчальних ММ для проєктного практикуму студенти за допомогою «Інструмент перегляду навчальних мультимедійних матеріалів (ММ)» 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». Для виконання цієї стадії студенти повинні мати відповідний «Інструмент виконання аналізу АТП/АВП», за допомогою якого вони можуть оформити результати аналізу і надіслати їх через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ» для перевірки викладачу.

При вивченні матеріалу змістовного модуля М2 викладач має спеціальний «Інструмент онтологічного дослідження предметної області», за допомогою якого він постійно сканує різноманітні Інтернет-джерела, пов'язані з предметом вивчення дисципліни, та відповідним чином представляє результати цього дослідження.

Одним з найбільш розповсюджених способів цього відображення є графічна онтологічна модель, яка дозволяє і викладачу, і студентам, легше зрозуміти та уявити будову такого складного об'єкту як КФСПП.

Для того, щоб автоматично генерувати таку графічну модель, яка може бути і тривимірною, для викладача створюється спеціальний «Інструмент збереження результатів дослідження». Результати викладацького онтологічного дослідження предметної області зберігаються у вигляді «Викладацька модель предметної області», яку викладач може постійно доповнювати. Ця модель має бути надана (через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ») і студентам для їх самостійної роботи (на рис. 3 цей функціонал не показаний). Обидва ці інструменти повинні бути доступними і студентам, щоб вони могли проводити власні онтологічні дослідження предметної області при виконанні стадії «Проектування КФСПП» в рамках проектного практикуму.

Отримані власні «Результати дослідження» використовуються студентом при проектуванні концепції та архітектури КФС ПП за індивідуальним завданням проектного практикуму. Це проектування здійснюється за допомогою «Інструмент проектування», а результати проектування поетапно надсилаються викладачу для перевірки (через відповідний комунікаційний сервіс «JetIQ»).

Висновки

Запропонована концепція програмно-технічного середовища підтримки студентської діяльності в рамках дисципліни «Промисловий Інтернет речей» дозволяє студентам не тільки приймати активну участь у виконанні тих чи інших проектних процесів або інформаційних досліджень предметної області під час он-лайн лекцій, але і надає студентам необхідні програмні інструменти для виконання індивідуальних завдань проектного практикуму, наприклад, проведення аналізу існуючого АТП/АВП, або виконання онтологічного дослідження предметної області, або розробка проектного рішення КФСПП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Implementing Industry 4.0: This is how it works! [Електронний ресурс]: Festo Corporate. URL : <https://youtube/ZCLHojIj7eA..>
 [2] Wiki : ВНТУ [Електронний ресурс] / URL : <https://wiki.vntu.edu.ua..>
 [3] 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/>.

Папінов Володимир Миколайович — к-т техн. наук, доцент, професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, e-mail: vnrapinov@gmail.ua;
 Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

V. M. Papinov¹

Software and technical environment for practical study by students of the basics of the industrial Internet of Things

¹ Vinnytsia National Technical University

The report proposed a new architecture of the software and technical environment for mastering by students of specialty 174 "Automation, computer-integrated technologies and robotics" of methods and means of practical application of the industrial Internet of Things in the automation of production based on the concept of "Industry 4.0". Unlike the existing ones, the new software and technical environment is built on the basis of online information services of Google, software tools of Microsoft "Office 365" and the information and educational environment "Virtual Chemical Production", which allows students to more effectively form modern professional competencies in the form of professional knowledge that is not articulated (practical skills, experience, intuition)..

Keywords: educational software and technical environment, automation, computer-integrated technologies, robotics, indus-

trial Internet of Things.

Papinov Volodymyr Mykolayovych — PhD in Engineering, Professor of the Chair of Automation and Intelligent Information Technologies, e-mail: vnpapinov@gmail.com.