УДК 378 + 681.324

В. М. Папінов[1]
О. О. Арутюнова[1]
О. М. Паук[1]

КОМП'ЮТЕРНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ОСВОЄННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗА МЕТОДОМ COMET

[1]Вінницький національний технічний університет

Анотація
В роботі вирішується задача розробки відкритого, дешевого та ефективного навчального комп'ютерного засобу з моделювання автоматичних систем управління мовою UML.
Ключові слова: комп'ютерний засіб, моделювання, UML, система управління, метод COMET.

Abstract
In work the task of development of the open, cheap and effective computer educational instrument for UML modeling of automatic control systems is solved.
Keywords: educational instrument, modeling, UML, control system, COMET method.

Вступ

Інформаційна революція й формування нового типу суспільного устрою - інформаційного суспільства – призвели і до формування нової парадигми розвитку вищої освіти – електронного навчання [1]. Саме цей шлях подальшого розвитку освіти вважається найбільш ефективним для подолання проблем традиційної освіти, що виникли наприкінці XX сторіччя. Розвитку та розповсюдженню електронного навчання, в першу чергу, сприяють успіхи та досягнення в області інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

На сьогодні номенклатура електронних освітніх ресурсів (ЕОР), що забезпечують самостійну когнітивну діяльність студентів і цим самим формують відповідні фахові знання та навички, вже досить велика: це і комп'ютерні тренажери, і віртуальні лабораторії, і інтелектуальні навчальні системи, і навчальні пакети прикладних програм (ППП). Проте, всі перелічені типи ЕОР за своєю побудовою є складними високотехнологічними продуктами і, як правило, характеризуються великою вартістю (авторські або промислові розробки), закритістю (неможливо будь-кому самостійно адаптувати їх до конкретних освітніх потреб), складністю реалізації (залучення сучасних інструментальних систем їх розробки та програмування). Необхідно шукати шляхи усунення цих недоліків даних ЕОР, що сприятиме їх більш широкому використанню для електронної підтримки традиційного технічного навчання та створенню в вузах його нових форм.

Метою роботи є створення відкритого, дешевого та ефективного ЕОР у вигляді комп'ютерного навчального засобу, який би був інтегрований в існуючий навчальний процес спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" і ефективно підтримував як аудиторне, так і самостійне практичне освоєння студентами процесу проектування систем управління за методом COMET.

Результати дослідження

В результаті проведеного науково-технічного обґрунтування роботи була доведена доцільність виконання нового комп'ютерного навчального засобу у вигляді комп'ютерного тренажера, який повинен бути інтегрований у існуючу багатофункціональну комп'ютеризовану лабораторію промислової мікропроцесорної техніки факультету КСА ВНТУ [2].

Ця лабораторія використовується в навчальному процесі з основних професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін спеціальності 151"Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології". До її складу входять різноманітні промислові зразки програмно-технічних засобів та лабораторні об'єкти у вигляді фізичних й імітаційних моделей технологічних та технічних процесів. Зокрема, в лабораторії встановлена спрощена фізична модель ліфта, що може працювати під управлінням автоматичної системи (АС), програмне забезпечення (ПЗ) якої встановлюється у промисловому контролері та комп'ютері диспетчера. Якщо цю фізичну модель оснастити додатковим обладнанням, як показано на рис. 1, то вона буде точно відтворювати роботу пасажирського ліфту багатоповерхового будинку. Тоді для забезпечення інтеграції нового комп'ютерного тренажера у комп'ютеризовану лабораторію треба в якості об'єкту проектування, що буде виконуватися студентами за методом COMET в ході тренування, взяти саме програмне забезпечення АС управління цією фізичною моделлю пасажирського ліфту.

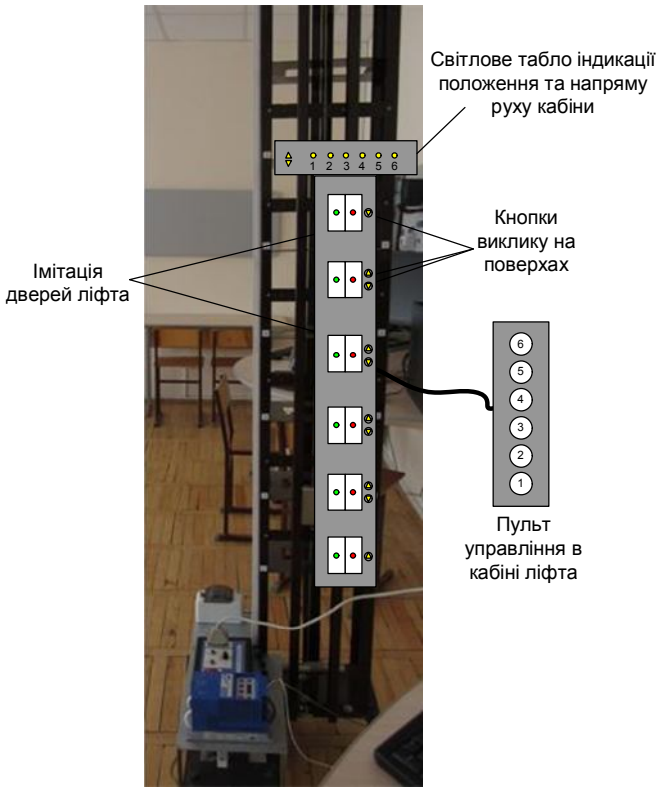

Рис. 1. Удосконалена фізична модель пасажирського ліфта

Розглянемо методику такого сумісного використання нового комп'ютерного тренажера та удосконаленої фізичної моделі пасажирського ліфта, що сприятиме підвищенню ефективності практичного освоєння студентами як проектування, так і розробки автоматичної системи управління за методом COMET (рис. 2). Згідно до цієї методики, на початку студент під час лабораторного заняття з дисципліни "Проектування систем автоматизації" аналізує в лабораторії конструкцію та принцип дії фізичної моделі ліфта, як об'єкту управління. Далі отримані результати аналізу студент використовує для початку проектування на комп'ютерному тренажері ПЗ автоматичної системи управління ліфтом. Це відбувається або під час лабораторного заняття з дисципліни "Проектування програмних засобів систем управління", або під час самостійної роботи на домашньому комп'ютері. Потім отримані студентом результати розробки моделі ПЗ лягають в основу реалізації окремих програмних модулів ПЗ системи управління, що може робитися або на ПК лабораторії під час лабораторного заняття з дисципліни "Проектування систем автоматизації", або на домашньому ПК під час самостійної роботи. Подальше тестування окремих програмних модулів ПЗ разом з фізичною моделлю ліфта провадиться тільки в лабораторії під час лабораторного заняття з дисципліни "Проектування систем автоматизації". Студент отримує додаткові результати аналізу і виконує наступний крок (цикл) ітеративного процесу розробки ПЗ.

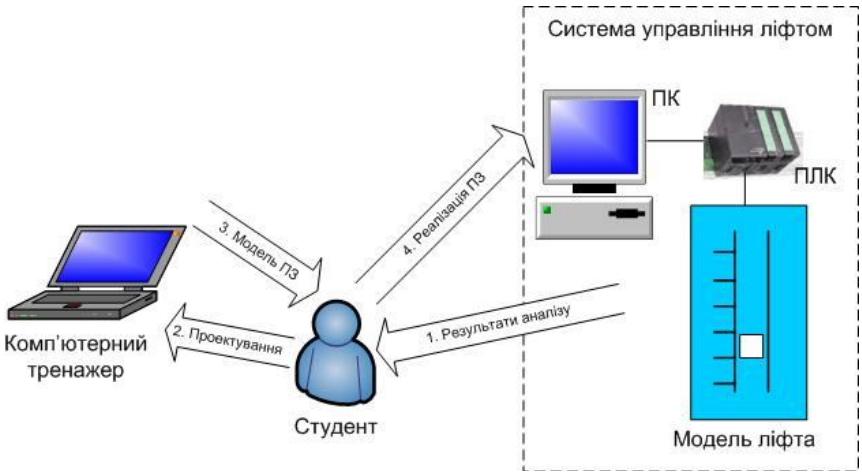

Рис. 2. Методика використання комп'ютерного тренажера у навчальному процесі

Проектування автоматичної системи управління мовою UML за методом COMET є творчим професійно-орієнтованим процесом, який вимагає від студента наявності знань, що не артикулюються. Саме цю частину знань і повинен формувати новий тренажер, тобто він відноситься до процедурного типу. Проте в ньому повинна бути розвинена і декларативна складова, бо в ході виконання навчальних задач по розробці моделей студенту обов'язково треба надавати додаткову інформацію, що має інформаційний характер (описи процесу моделювання, особливості мови UML, суть етапів процесу COMET, що покладений в основу розробки системи і т.д.). Тому новий комп'ютерний тренажер, на відміну від існуючих [3], слід віднести до гібридного (декларативно-процедурного) типу EOP. Також новий комп'ютерний тренажер створюється на сучасній програмній платформі, яка підтримує не тільки кейс-технологію електронного дистанційного навчання, але і клієнт-серверну технологію, коли віддалений клієнт мережі Internet може ініціювати виконання програмного додатка тренажера на сервері вищого навчального закладу. Крім того, новий комп'ютерний тренажер є статичним (ситуаційним), бо функціональна модель процесу моделювання є імітаційною, в якій не передбачена незалежна змінна – поточний час. Не передбачена також в новому тренажері функція контролю часу виконання навчальної задачі студентом, бо тренажер орієнтований на суто індивідуальну роботу студента, на можливість для нього самостійно вирішувати скільки разів і як довго розробляти ту чи іншу діаграму UML. Головне, щоб у студента за його суто особистісним шляхом формувалися потрібні для моделювання ПЗ практичні навички та уміння. В новому тренажері також передбачається підтримка ієрархічно побудованої системи допомоги (від простих зауважень та підказок до великих обсягів навчальних матеріалів теоретичного та практичного змісту), яка буде розгортатися в залежності від успішності навчальної діяльності студента (при успішній навчальній діяльності доступна мінімальна допомога, а у разі виникнення ускладнень при вирішенні навчальних задач доступна допомога стає максимальною).

Для забезпечення візуального режиму складання графічних UML-моделей на екрані монітору навчальна інформаційна модель (HIM) тренажера будується на основі комірчастої структури, яка зв'язана з імітаційною моделлю процесу. В комірках цієї структури студент може розміщувати графічні примітиви мови UML, що відображають реальні об'єкти АСУ ліфтом та їх зв'язки. Вміст комірок контролюється імітаційною моделлю і, у разі правильного складання усієї графічної UML-моделі, виводяться відповідні коментарі, а також дозволяється перехід до наступного етапу проектування (до наступних кадрів навчальної інформаційної моделі).

На рис. 3 ілюструється загальний принцип побудови такого комп'ютерного тренажера. Предметна область АСУ, що фізично моделюється в лабораторії ФКСА, спочатку детально досліджується викладачем – розробником тренажера, а в ході тренування – самим студентом, який реалізаціє АСУ за допомогою програмно-технічних засобів цієї лабораторії. Викладач в процесі розробки тренажера закладає до відповідних комп'ютерних відображень (текстових та мультимедійних) усі необхідні для проектування UML-моделі прояви її роботи у різних режимах. Ці відображення повинні бути структурованими – від простих (лаконічних) до більш складних (деталізованих). При цьому комп'ютерні відображення не повинні давати студенту явних підказок, а лише повинні "наштовхувати" студента на правильний шлях при розробці тих чи інших графічних моделей. Тим

самим буде активізуватися когнітивна діяльність студента та формуватися його знання, які не артикулюються, тобто професійно-орієнтовані уміння та навички. Також правильній розробці графічних моделей буде сприяти і виконання студентом паралельної покрокової програмної реалізації АСУ в лабораторії ФКСА.

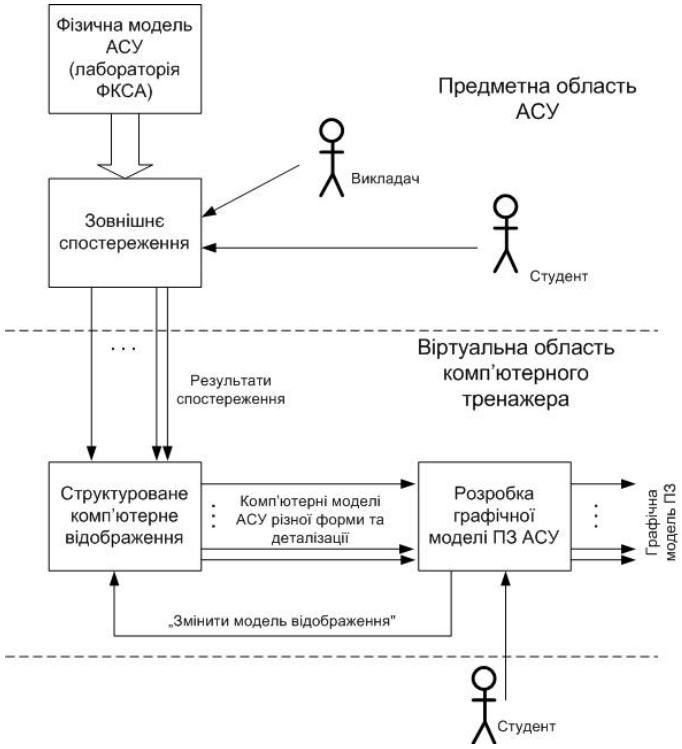

Рис. 3. Загальний принцип відтворення процесу розробки графічної UML-моделі у комп'ютерному тренажері

З метою спрощення процесу створення такого комп'ютерного тренажера в якості інструментальної системи його розробки застосований такий поширений офісний додаток Windows, як Power Point з пакету Microsoft Office. При цьому імітаційна модель процесу проектування реалізується в даному офісному додатку шляхом написання простих макросів.

Складання UML-діаграм виконується в тренажері на відповідному слайді презентації Power Point у візуальному режимі. На рис. 4 наведений приклад одного з таких слайдів для складання діаграми кооперації для прецеденту "Вибір Поверху Призначення".

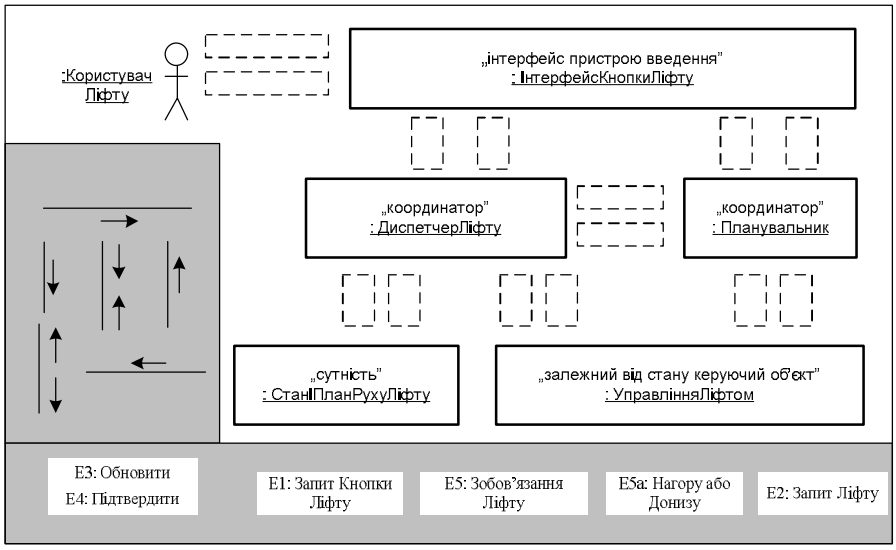

Рис. 4. Спрощений зовнішній вигляд слайду для візуального складання UML-моделі

У вихідному стані на слайді вже розміщені у фіксованих позиціях графічні UML-позначення тих об'єктів предметної ситуації, які вибираються на попередньому етапі проектування (зафіксовані графічні позначення шести об'єктів, що повинні бути на цій діаграмі – "КористувачЛіфту", "ІнтерфейсКнопкиЛіфту" та ін..). Між цими об'єктами розміщені пусті прямокутні поля, що відмічені пунктирними лініями. В деяких з цих полів повинні знаходитись графічні позначки існуючих зв'язків та відповідні текстові пояснення (номер та суть зв'язку). Графічні об'єкти, що відображають можливі зв'язки (з напрямом дії) та текстові пояснення до них, знаходяться в зафарбованих зонах слайду. Студент у ході складання моделі повинен в точності відтворити правильну діаграму шляхом переміщення потрібних графічних позначень зв'язків та текстових пояснень у відповідні прямокутні поля між об'єктами моделі. Якщо всі існуючі зв'язки будуть знаходитись на своїх місцях та правильно описані, а також не буде позначено зайвих зв'язків, то задача складання UML-моделі буде вважатися виконаною.

Висновки

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тім, що на відміну від існуючих комп'ютерних навчальних засобів, новий тренажер інтегрований у багатофункціональну комп'ютеризовану лабораторію промислової мікропроцесорної техніки, що підвищує ефективність практичного освоєння студентами методу проектування COMET за рахунок того, що при такій інтеграції студенти мають можливість при формуванні вимог до системи управління детально аналізувати об'єкт управління, встановлений в лабораторії, а також виконувати покрокову розробку моделі аналізу системи управління з її одночасною реалізацією за допомогою програмно-технічних засобів лабораторії.

Практичне значення отриманих результатів: програмні рішення комп'ютерного тренажера на основі розповсюдженого офісного додатка можуть бути покладені в основу програми-конструктора (системи-оболонки) комп'ютерних навчальних засобів аналогічного призначення, що значно полегшить для викладачів вищої школи процес самостійної розробки дешевих та ефективних комп'ютерних навчальних засобів різноманітної тематики, а також сприятиме ще більш широкому розповсюдженню у вузах електронної підтримки навчального процесу..

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология [Електронний ресурс] / А.В. Соловов. – Режим доступу: - http://cnit.ssau.ru/news/book_solovov/oglavlenie.html.
2. 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. – 2018. - №2(36). – С. 89-104.
3. Самойлов В.Д. Модельное конструирование компьютерных приложений / В.Д. Самойлов. – К.: Наукова думка, 2007. – 179 с..

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

Арутюнова Ольга Олександрівна - студентка групи 1АКІТ-17м з/в, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Паук Олександр Михайлович - студент групи 1АКІТ-17м з/в, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

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.

Arutyunova Olga O. - Department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya;

Pauk Oleksandr M. - Department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya;