

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ СИГНАЛЬНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуті основні напрями проектування комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення сигнальних інтерфейсів мікропроцесорних засобів автоматизації. Проектування виконується у повній відповідності до індивідуального завдання та розробленого технічного завдання.

Ключові слова: проектування, комп'ютеризований навчальний засіб, практичне вивчення, сигнальний інтерфейс, мікропроцесорний засіб автоматизації.

Abstract

The report reviews basic design directions of the computerized educational facility for a practical studying of signal interfaces of microprocessor means of automation. The design is carried out in complete correspondence with the individual task and designed requirement specification.

Keywords: designing, computerized educational facility, practical studying, signal interface, microprocessor means of automation.

Вступ

За сучасною термінологією в області автоматизації виробництва промислові контролери поділяються на три категорії: програмовані логічні контролери (ПЛК), розподілені системи управління (PCY) і контролери на базі PC - технологій (PC - сумісний контролер) [1]. ПЛК працюють у локальних і розподілених системах управління у реальному часі (PC) відповідно до заданої програми, підтримуючи усі сучасні промислові мережні рішення. На одному сучасному ПЛК зараз можна програмно реалізувати цілу систему управління, надійність роботи якої не буде залежати від її складності. При цьому важливою сучасною тенденцією розвитку промислової автоматизації є те, що, завдяки розширенню функціональності, наноконтролери та мікроконтролери все ширше застосовуються при розв'язанні традиційних нескладних задач контролю та управління замість більш потужних, проте набагато дорожчих малих та середніх промислових ПЛК. Враховуючи це, можна стверджувати, що фахівці з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, яких готує кафедра АІТ ВНТУ, обов'язково повинні глибоко розуміти принцип дії сучасних мікропроцесорних засобів автоматизації (МЗА), таких як наноконтролери та мікроконтролери, та мати міцні практичні навички їх застосування в комп'ютерних системах управління (КСУ) різноманітними технологічними процесами.

Тому метою роботи є створення вискоєфективного комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення студентами такого важливого аспекту застосування сучасних МЗА як реалізація їх сигнальних інтерфейсів з об'єктом управління.

Результати дослідження

Апаратна частина сучасних КСУ, як правило, розробляється на основі стандартної конфігурації та готових функціональних блоків і вузлів, що виготовляються промисловістю, – датчиків, контролерів, комп'ютерів, серверів, виконавчих механізмів тощо [1,2]. Програмна ж частина, як правило, є оригінальною, що вимагає від спеціаліста проведення її розробки, як то кажуть, "з нуля". Це

найбільш тривалий та складний процес створення сучасної КСУ. Постійне ускладнення процесу розробки КСУ в умовах обмеження витрат часу та коштів на проведення проектних робіт потребує від спеціалістів, що розробляють такі системи, обов'язкового оволодіння сучасними методами підвищення ефективності своєї праці. Одним з найперспективніших шляхів у цьому напрямку є застосування на всіх етапах розробки спеціальних інструментальних засобів (ІЗ) проектування програмного забезпечення (ПЗ) КСУ, які у значній мірі автоматизують сам процес розробки систем.

Наприклад, навчальна дисципліна "Електроніка і мікропроцесорна техніка" забезпечує вивчення основ ІЗ проектування програмного забезпечення КСУ в плані освоєння студентами основних практичних прийомів розробки. Таке освоєння переважно здійснюється в рамках самостійної роботи студентів, яким кафедра надає пакети установки ІЗ та відповідну інструктивно-методичну літературу. При цьому головний наголос в даній дисципліні робиться на практичному освоєнні студентами основ програмування мікропроцесорних засобів з метою забезпечення ними елементарних функцій систем управління (введення та виведення фізичних сигналів, їх просте оброблення, реалізація нескладних алгоритмів управління та обміну даними з іншими пристроями). На рис.1 наведена відповідна схема навчального процесу для студентського практикуму з дисципліни "Електроніка та мікропроцесорна техніка".



Рис. 1. Схема навчального процесу для практикуму з дисципліни "Електроніка та мікропроцесорна техніка"

Враховуючи елементарний зміст практичних завдань, навчальний процес орієнтований тільки на аудиторні заняття. Тема такого заняття присвячується вивченню однієї з вказаних вище елементарних функцій мікропроцесорного засобу автоматизації. Практичне завдання розбивається на ряд невеликих за обсягом та нескладних для виконання практичних задач.

Виконання кожної практичної задачі починається з її постановки викладачем (крок 1) для всіх студентів одночасно. Посилити ефективність цього кроку може демонстрація результату правильного виконання даної практичної задачі, що викладач здійснює на реальному обладнанні, встановленому в аудиторії. Після постановки задачі викладач надає всім студентам, що сидять в аудиторії, необхідні теоретичні відомості та практичні рекомендації щодо виконання поставленої задачі (крок 2). Студенти починають виконувати задачу на обладнанні, що є на кожному робочому місці (крок 3). В першу чергу, це персональні комп'ютери з встановленим на них інструментальним засобом розробки. Отримані результати (елементарні програми) студенти обов'язково повинні продемонструвати викладачу (крок 4) не тільки на своїх персональних комп'ютерах з віртуальними пристроями, але і завантаживши розроблені програми до реальних мікропроцесорних засобів, які запускаються до дії.

Викладач розбирає з усіма студентами основні помилки при виконанні поточної практичної задачі, дає додаткові теоретичні пояснення та практичні рекомендації (крок 5) і переходить до наступної задачі (крок 6). В кінці заняття викладач обов'язково підводить підсумок практичного вивчення теми

та дає, при необхідності, завдання для домашньої роботи тим студентам, що не виконали деякі задачі під час аудиторного заняття.

Однією з важливих тем практикуму з дисципліни "Електроніка та мікропроцесорна техніка" є вивчення сигнальних інтерфейсів мікропроцесорних засобів автоматизації. Ця тема може складатися з таких практичних задач:

- реалізація програмно-апаратного введення аналогових сигналів;
- реалізація програмно-апаратного виведення аналогових сигналів;
- реалізація програмно-апаратного введення дискретних сигналів типу "замикання/ розмикання контакту";
- реалізація програмно-апаратного введення імпульсних сигналів;
- реалізація програмно-апаратного виведення дискретних сигналів типу "замикання/ розмикання контакту";
- реалізація програмно-апаратного виведення імпульсних сигналів;
- реалізація комбінацій процедур введення та виведення для різних сигналів;
- реалізація нескладних алгоритмів управління, що передбачають введення/ виведення сигналів різної форми.

З наведеного опису схеми навчального процесу випливає, що важливу роль в ньому відіграє відповідне навчальне програмно-технічне обладнання, на якому студенти перевіряють правильність виконання практичних завдань. На жаль, на даний момент на кафедрі АІТ відсутнє таке обладнання, що суттєво знижує ефективність навчального процесу.

Для створення такого навчального засобу були проведені техніко-економічні дослідження технічних рішень аналогічних навчальних засобів, що використовуються провідними навчальними закладами України та країн СНД [3, 4]. Це дослідження показало, що економічно вигіднішим шляхом є реалізація такого навчального засобу в рамках універсальної комп'ютеризованої лабораторії, яка оснащена потрібними зразками промислових програмно-технічних засобів автоматизації та моделями технічних та технологічних процесів.

У 2015 році у ВНТУ також змонтована аналогічна універсальна комп'ютеризована лабораторія "Промислова мікропроцесорна техніка", яка забезпечує навчальний процес чотирьох кафедр факультету комп'ютерних систем та автоматики (ФКСА) [5]. Усе основне обладнання для лабораторії безкоштовно надано також компанією "СВ АЛТЕРА" (Україна).

Лабораторія оснащена чотирма універсальними лабораторними столами з автоматизованими робочими місцями (АРМ1-АРМ8) студентських бригад (по два АРМ на один стіл) та двома спеціалізованими стійками (№1 та №2). Усі універсальні лабораторні столи мають однакову комплектацію для забезпечення проведення лабораторних та практичних занять фронтальним методом, а саме, двома персональними комп'ютерами (ПК), одним промисловим мікропроцесорним контролером "VIPA 313-5BF13", одною панеллю оператора "TP 607LC", двома мікропроцесорними програмованими реле "NEED Relpol", модулем живлення та комутатором Ethernet на 5 каналів. Для кожної студентської бригади виготовляються спеціалізовані настільні стенди, які за вибором студентів підключаються або до входів-виходів контролера, або до входів-виходів програмованого реле (в залежності від тематики заняття). Також біля кожного універсального лабораторного столу змонтований технологічний об'єкт управління, який є фізичною моделлю існуючого технологічного або технічного об'єкту.

Лабораторні та практичні завдання, що пов'язані з управлінням технологічним/технічним об'єктом, характеризуються найбільшою складністю і виконуються тільки студентами старших курсів. Для студентів же молодших курсів спеціальності в існуючій конфігурації лабораторії застосовуються спеціалізовані настільні стенди, які дозволяють на практиці вивчати тільки основи програмування та використання МЗА в системах управління. Такі спеціалізовані настільні стенди, як правило, містять або просту фізичну модель об'єкта управління чи дослідження, або схемну імітаційну модель цього об'єкту, яка взаємодіє з МЗА через свої входні та вихідні сигнали. Студент може здійснювати через такий стенд певні керуючі дії на систему "МЗА – стенд" та наочно спостерігати за її роботою. Також для візуалізації процесу виконання лабораторного чи практичного завдання МЗА має обмінюватися даними з панеллю оператора, а її графічний інтерфейс дублюється на моніторі ПК.

Новий комп'ютеризований навчальний засіб повинен забезпечувати практичне вивчення тільки основ програмування контролера чи програмованого реле з метою введення/ виведення фізичних сигналів. Тому в ньому повинна бути реалізованою і відповідна схема взаємодії між студентом та програмно-апаратними засобами, що входять до його складу. Один із варіантів такої схеми може будуватися на основі спеціалізованих настільних стендів, які більш прості за конструкцією ніж технологічні/технічні об'єкти лабораторії, проте не менш ефективні для практичного освоєння студентами основ реалізації сигнальних інтерфейсів.

На рис.2 наведена загальна конфігурація такого навчального засобу.

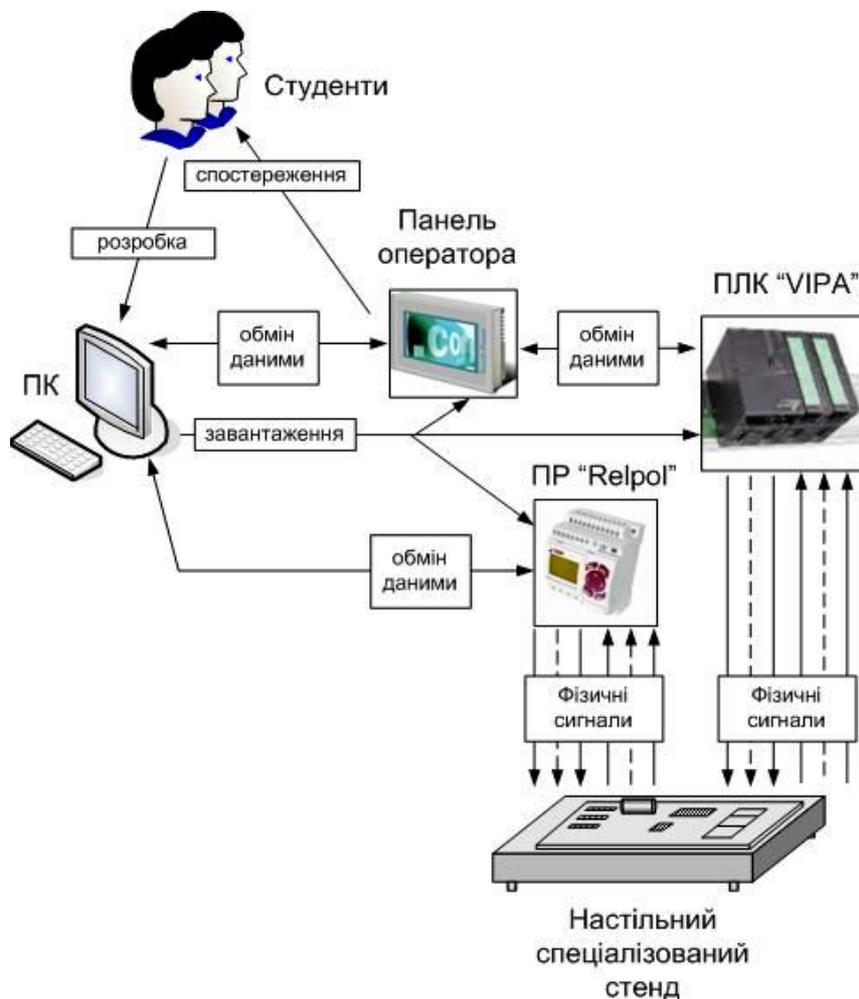


Рис. 2. Загальна конфігурація нового навчального засобу

Спеціалізований настільний стенд може містити прості електричні елементи, що виступають в якості джерел та приймачів фізичних сигналів. За допомогою цих елементів студенти зможуть змінювати параметри фізичних сигналів та організувати їх різні комбінації для процедур введення/ виведення. Студенти при виконанні практичних завдань розробляють на ПК лабораторного столу відповідне програмне забезпечення контролера або програмованого реле, а потім завантажують його одним із доступних способів. За складністю це програмне забезпечення буде набагато простішим, ніж те, що розроблялось би студентами для сигнальних інтерфейсів з промисловими датчиками або виконавчими пристроями. Тому дана конфігурація і призначена для практичного вивчення тільки основ програмування та використання мікропроцесорних засобів автоматизації – контролера та програмованого реле.

Розробка програмного забезпечення (ПЗ) контролера здійснюється студентами за допомогою інструментального пакету "WinPLC 7" [6], а розробка програмного забезпечення реле Relpol здійснюється студентами за допомогою пакету "PC_NEED".

Локальна панель оператора "VIPА TR 607LC" використовується в новій конфігурації навчального засобу в основному для створення графічного інтерфейсу програмованого контролера, для чого панель оператора обмінюється даними з контролером "VIPА" лабораторного столу в режимі реального часу. Для створення графічного інтерфейсу програмованого реле застосовується пакет "PC_NEED".

Таким чином, конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу спроможна забезпечити виконання усіх практичних задач за темою "Сигнальні інтерфейси мікропроцесорних засобів автоматизації" по дисципліні "Електроніка та мікропроцесорна техніка". При цьому вона вимагає для своєї реалізації незначних витрат коштів (тільки на виготовлення простого спеціалізованого настільного стенду), так як дозволяє максимально інтегрувати новий навчальний засіб в існуючу універсальну комп'ютеризовану лабораторію ФКСА ВНТУ.

Висновки

Результатом проведених техніко-економічних досліджень проблеми практичного вивчення сигнальних інтерфейсів мікропроцесорних засобів автоматизації при підготовці бакалаврів спеціальності 151 стало обґрунтування основних напрямів проектування комп'ютеризованого навчального засобу, що буде реалізований в рамках універсальної комп'ютеризованої навчальної лабораторії «Промислова мікропроцесорна техніка» ФКСА ВНТУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скидан Ю.А., Папінов В.М., Лисогор В.Г. Засоби автоматизації комп'ютерних систем управління: Навч. посібник. – Вінниця: ВНТУ - УНІВЕРСУМ, 2006. – 321 с.
2. Олсон Г., Пиани Д. Цифровые системы автоматизации и управления. - СПб: Невский диалект, 2012. – 557 с.
3. Национальный университет "Львовская Политехника" [Електронний ресурс] : Примеры оснащения : Поддержка вузов : Услуги : СВ АЛЬТЕРА. – Режим доступа : <http://www.svaltera.ua/services/high-schools/examples/6139.php>.
4. Национальный университет пищевых технологий, Киев [Електронний ресурс] : Примеры оснащения : Поддержка вузов : Услуги : СВ АЛЬТЕРА. – Режим доступа : <http://www.svaltera.ua/services/high-schools/examples/6138.php>.
5. 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.
6. WinPLC7. Version 5. User Manual – English. – Herzogenaurach: VIPA GmbH, 2011. – 196 p.
7. NEED Programmable Relays. User's Manual. Ver. 1.7 [Електронний ресурс]. – Режим доступа : www.relpol.com.pl.

Дармалюк Денис Владиславович - студент групи АКІТ-19мс, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: darmaluk@gmail.com;

Бевз Олександр Миколайович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rebrest@i.ua;

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

Darmaliuk Denys V. – student of AKIT-19ms group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: darmaluk@gmail.com;

Bevz Oleksandr M. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: rebrest@i.ua.

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnpapinov@gmail.com.