МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ
ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

МАТЕРІАЛИ

III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет – конференції
«Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві»
(22 квітня 2016 року)

Рекомендовано до друку
вченою радою економіко-правового факультету
Маріупольського державного університету
(протокол №7 від 24.03.2016 р.)

МАРІУПОЛЬ

ББК 74.58(4Укр)я431
УДК [51-7+004](063)

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАУЦІ, ОСВІТІ, ЕКОНОМІЦІ ТА У ВИРОБНИЦТВІ: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет–конференції -Укл.: Благініна О.С., Тимофєєва І. Б.; За заг. редакцією к.е.н., доцента Сирмаміїх І. В.- Маріуполь: МДУ, 2016.- 192 с.

До збірника увійшли матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет – конференції «Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві» в яких висвітлюються актуальні питання викладання математичних і комп'ютерно-інформаційних дисциплін у середній та вищій школі, розглядаються також проблеми математичного моделювання економічних та виробничих процесів.

Для науковців, викладачів вищих навчальних закладів, студентів, аспірантів.

Праці в збірнику друкуються мовою авторів тез.

© Автори текстів, 2016 р.
© Кафедра математичних методів та системного аналізу, 2016
© МДУ, 2016

АБРАМОВ В.О.,
Київський університет імені Бориса Грінченка, канд. техн. наук, доцент.
ЛИТВИН О.С.,
Київський університет імені Бориса Грінченка, канд. фіз.-мат. наук,
ст. науковий співробітник.

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ ВБУДОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

У виробничій сфері існує велика кількість програмних засобів створення вбудованих комп'ютерних систем керування (ВСК). Кожен розробник використовує обмежене коло своїх улюблених або найбільш ефективних в його області методів проектування, моделювання і налагодження апаратних і програмних складових системи.

Для навчального процесу такий підхід до створення ВСК не виправданий: в процесі вивчення дисциплін циклу студентів необхідно ознайомити з якомога більшим переліком основних проектних засобів на кожному етапі створення вбудованої системи. Студент повинен набути досвіду їх використання, а також виконання порівняльного аналізу і висновків щодо застосування кожного із підходів у майбутній професійній діяльності. Тому метою представленої роботи було розробити навчальну методику створення вбудованих комп'ютерних систем керування для її реалізації студентами в процесі вивчення відповідних курсів і створення власних проектів.

Основні етапи навчальної методики створення ВСК наступні.

Етап 1. Опис засобами природної мови функцій і завдань приладу, що розробляється. Створення на цій основі технічного завдання (ТЗ) на мові термінів відповідної технічної області. Студенти повинні набути уявлень про особливості спілкування із замовником та складання ТЗ.

Етап 2. Перевід функцій і завдань ТЗ у блоки структурної схеми приладу і здійснюється вибір мікроконтролера. Студент має чітко уявляти будову і функції мікроконтролерів і зовнішньої електронної схеми: логічні схеми, перетворювачі, пристрої відображення, давачі, виконуючи пристрої та ін. На цьому етапі створюється принциповий алгоритм роботи пристрою і мікроконтролера.

Етап 3. Створення принципової схеми пристрою з детальною проробкою усіх потрібних функціональних блоків мікроконтролера і уточненням деталей алгоритму. Студенту необхідно представляти роботу усіх елементів системи і керування ними, а також принципів роботи електронної схеми.

Етап 4. Вибір інтегрованого середовища розробки (IDE), яке включає редактор коду, засоби компіляції, програмний симулятор, засоби завантаження програм у пам'ять мікроконтролера (прошивка), засоби внутришньосхемного налагоджування програми. IDE визначає мову програмування, методи налагодження програми і апаратну платформу для фізичного моделювання. Студент, ознайомлений із основними пакетами (від найпростішого – Arduino IDE, яка дозволяє швидко створювати прості пристрої, до значно розвинутіших – Atmel Studio, Code Vision, Quartus II, Proteus Design, Altium Designer), їх можливостям та обмеженнями, обирає відповідний до його задачі.

Етап 5. Створення і компіляція програми. Студент повинен оцінити зручність різного роду підказок і допомоги редактора при написанні програмного коду. Робота над помилками, які знаходить компілятор, є найбільш плідна для навчання. Але треба розуміти, що компілятор знаходить тільки синтаксичні помилки. Логічні помилки можна виявити тільки шляхом налагодження (debug) при виконанні програми, спостерігаючи стан і вихідні сигнали мікроконтролера. Налагодження здійснюється як на віртуальному (програмному) симуляторі, так і на фізичному макеті.

Етап 6. Моделювання та симуляція роботи системи. Програмний симулятор дуже важливий засіб інтегрованого середовища для поглибленого розуміння студентами принципів роботи мікроконтролера. Він забезпечує запуск і налагодження програми з огляду її роботи на конкретній ВСК: перегляд і редагування змінних, трасування програми, точки зупинки по позначкам або за збігом даних, покрокове виконання програми. Для інтегрованого симулятора, який моделює тільки функції мікроконтролера, існують засоби імітації сигналів зовнішньої електронної схеми.

Повне моделювання як мікропроцесора, так і зовнішньої електронної схеми забезпечують більш потужні симулятори, наприклад, Proteus Design або віртуальний on-line симулятор Autodesk 123D. Робота з такими продуктами потребує від студентів певного навчання і досвіду.

Етап 7. Побудова та налагодження фізичного макету пристрою, що значно спрощуєтеся з використанням макетних налагоджувальних плат, наприклад, плат сімейства Arduino.

Завантаження (прошивка) налагодженої програми у пам'ять мікроконтролера потребує використання спеціальних апаратних засобів (програматорів), складність яких залежить від інтерфейсу. Найбільш складні ті програматори, що використовують USB, але плати Arduino мають власні засоби завантаження через USB, тому програматора не потребують. На цьому етапі студенти отримують навички та досвід створення електронних схем, а також роботи з інтерфейсами, пам’яттю.

Слід відмітити, що налагодження фізичного макету – найбільш складний етап для розуміння і потребує коштовного обладнання. Віртуальне моделювання виявляє більшість помилок у схемі і програмі, але деякі можна виявити тільки моделюванням на макеті реального пристрою. Найбільш відомий, коштовний і складний інтерфейс для налагоджування на фізичному макеті JTAG. Більш простий для мікроконтролерів AVR інтерфейс debugWire. Відповідні апаратні налагоджувальні засоби AVR JTAG ICE і AVR Dragon та інші досить складні і коштовні. Тому цей етап в повному обсязі не завжди можливо виконати.

У зв'язку з цим під час навчання інколи є сенс виконувати тільки віртуальні етапи проектування. По методиці виконання віртуальне налагодження не відрізняться від реального. Крім того, в рамках проекту TEMPUS «Розробка курсів з вбудованих систем з використанням інноваційних віртуальних підходів для інтеграції науки, освіти та промисловості в Україні, Грузії, Вірменії» в Університеті встановлено гібридну лабораторію віддаленого і віртуального проектування GOLDi [1], у якій студент може дистанційно виконати усі етапи проектування і спостерігати роботу вбудованої системи керування або на віртуальній моделі, або віддалено – на реальному фізичному об'єкті.

І, нарешті, захист проекту перед замовником – заключний етап роботи над проектом, який потребує концентрації усіх знать та талантів студента.

Висновки.

Технології постійно удосконалюються і виникають нові. Тому основна мета вивчення циклу дисциплін з вбудованих систем керування полягає як в наданні базових знань та навичок проектування ВСК, так і в підготовці студента і майбутнього фахівця до самостійної роботи, пошуку нової інформації, адаптації до постійних змін в сфері вбудованих систем. Представлена методика охоплює усі етапи проектування, які використовуються у виробництві, і дозволяє досягнути вказаної мети. Крім того, індивідуальні завдання кожному студенту у створюваному проекті дозволяє реалізувати індивідуальний підхід і стимулювати максимально ефективну роботу кожного.

Список використаних джерел

The Grid of Online Laboratory Devices Ilmenau (GOLDi). - http://www.goldi-labs.net