

ЛАБОРАТОРНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ТЕОРІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ І РОБОТОТЕХНИКИ.

Абрамов В. О.

В Київському міському педагогічному університеті ім. Б.Д.Грінченка створений комплекс лабораторних та методичних засобів для демонстрації основних принципів управління в технічних системах. Основою комплексу є персональний комп'ютер з розвинутою системою введення-виведення інформації.

В нашій країні, згідно статистиці, все менша потреба у менеджерах, економістах і бухгалтерях, а все більше у фахівцях з технічних галузів (робітників, інженерів і вчених). Таких фахівців треба виховувати з дитинства: щепити їм смак до технічної творчості, підтримувати захоплення технічними видами спорту, розвивати математичне мислення і т.д. Для цього потрібні певні технічні засоби і відповідна матеріальна база. Це важливий важіль відродження технічного і наукового потенціалу країни.

У сучасній промисловій і побутовій техніці є безліч приладів і устаткування, управління якими проводиться за допомогою спеціальних комп'ютерів. У всьому світі з кількості і складності комп'ютери, що управляють, перевищують звичайні офісні персональні комп'ютери, і ці показники постійно збільшуються. Комп'ютери застосовуються для управління об'єктами практично у всіх областях діяльності людини: у побутових приладах, промисловому виробництві, в автомобілях, літаках, супутниках, у системах зв'язку, телебаченні і ін. Одній з самих динамічних і популярних областей застосування комп'ютерного управління є робототехніка. Роботи застосовуються як в промисловому виробництві так і в розважальних і рекламних цілях. Комп'ютери, що управляють, в чомусь схожі на персональні комп'ютери, а в чомусь розрізняються. Принципи комп'ютерного управління важлива частина комп'ютерних наук.

Проте студенти в учбових закладах, найчастіше, мають справу тільки з персональним комп'ютером. При цьому, мало хто знає принципи навіть його будови. Тому існує потреба в простих лабораторних макетах, які моделюють і наочно пояснюють роботу складних комп'ютерних систем управління і робототехніки.

У промисловості застосовуються високоточні, швидкодіючі, але достатньо складні і коштовні системи управління (цифрові і аналогові пристрої введення-виведення, канали передачі інформації, потужні виконавчі пристрої і високоточні датчики). Існують системи розробки відповідних програмних засобів для промислових систем управління технологічними процесами і роботами (наприклад R/2). Всі вони через свою складність і

вартість не підходять для учбових цілей. Але всі принципи управління фізичними об'єктами можна вивчити і продемонструвати на простіших моделях.

Світова практика показує, що поглибленню технічних знань і досвіду сприяє самодіяльна і організована технічна творчість молоді. Робототехнічні моделі і іграшки з автоматичним і дистанційним керуванням набувають все більшої популярності. Діти і дорослі захоплюються створенням моделей роботів, машин, літаків та ін. Моделям під управлінням комп'ютера або мікроконтролера присвячені виставки, конкурси, змагання і чемпіонати, популярні телепередачі, а також книги, журнали, сайти і портали [1,2]. Наприклад, проводиться російська олімпіада роботів [3] і ін.

Моделі створюються, в основному, учнями і студентами. Одержавши знання і досвід комп'ютерних технологій під час створення іграшок, їх розробники здатні створювати більш серйозні промислові системи.

Для технічної творчості ряд виробників випускають компоненти моделей роботів і керованих іграшок, такі як електричні конструктори, набори для моделювання, роботи-іграшки та ін. Наприклад, з компонентів конструктора роботів LEGO MINDSTORMS Robotics Invention System [4] можна будувати різні автоматичні і керовані моделі [5].

Для вивчення основ інформатики і кібернетики в учбових закладах і підтримки технічної творчості молоді необхідно створювати відповідні умови. Зокрема, пропонується програмно-апаратний комплекс, що демонструє принципи комп'ютерного управління і робототехніки. Комплекс достатньо простий і розрахований на постійне вдосконалення силами учнів. Він дозволяє створювати моделі систем управління і лабораторні роботи для вивчення основних принципів управління і робототехніки. Можна створювати моделі, складність яких змінюється від найпростіших до дуже складних.

Лабораторний комплекс складається з базової і прикладної частин. Базова складова містить універсальний персональний комп'ютер з доопрацьованою системою введення-виведення: адаптер і відповідні драйвери. Призначена для користувача прикладна складова це набір виконавчих пристроїв і датчиків з відповідними драйверами (апаратна частина), а також засоби розробки додатків (програмна частина). Структура комплексу відповідає загальній стандартній структурі системи управління (рис. 1).

Система введення-виведення звичайного комп'ютера доповнена додатковим адаптером, який розширює її функції. Інформація, що управляє, передається по прямому каналу на виконавчі пристрої, які змінюють стан і поведінку об'єкту управління. Інформація про стан і поведінку об'єкту від датчиків передається зворотним каналом (канал зворотного

зв'язку). У керуючому комп'ютері одержана інформація порівнюється із заданим станом і поведінкою об'єкту і формується відповідний сигнал управління і корекції.

Звично у системах управління використовуються операційні системи реального часу, що дозволяє відстежувати і управляти об'єктами у темпі процесів, що відбуваються. В учбовому макеті застосована звичайна Windows XP, у якій виконується тільки одне завдання. Крім того швидкодія об'єкта управління не значна, тому функціонування програмного забезпечення наближається практично до реального масштабу часу.

При використанні персонального комп'ютера для керування одним з ключових моментів є доопрацювання його системи введення-виведення. Її складність залежить від числа керуючих і контрольованих параметрів. У реальних об'єктах їх число досягає десятків тисяч. Для учбових цілей реалізовано декілька десятків параметрів. Найбільш простий і не вимагає значних ресурсів спосіб виведення і введення інформації через паралельний LPT або послідовний COM порт.

У комп'ютерах використовуються різні типи портів. Замість стандартного паралельного порту (SPP) у сучасних комп'ютерах дуже часто встановлені розширені порти ESR і ERR [6]. Вони мають напівдуплексний симетричний 8-бітовий цифровий канал для введення-виведення даних, 4 розряди виходів управління і 5 розрядів стану. Обслуговують порт 3 регістри: даних, стану і управління. При прийомі даних у напівдуплексному каналі вихідний буфер даних вимикається установкою одного з бітів управління (CR5) у стан 1. Операції введення і виведення здійснюються інструкціями IN і OUT.

Для розширення числа вихідних і вхідних розрядів, а також введення-виведення аналогових сигналів застосовується спеціальний адаптер паралельного порту (рис. 2). У ньому здійснюється адресне розділення даних, адреса указується у шині управління. Чотирирозрядна адреса дозволяє мультиплексировать 16 вхідних і вихідних байтів. Частина з них використовується для обслуговування аналогових даних.

Взаємодія з COM - портом здійснюються через адаптер послідовного введення-виведення [7]. Основною його частиною є спеціалізований ЧПІ або мікроконтролер. Мікроконтролер зручний тим, що, окрім послідовного введення-виведення, він може виконувати функції локального управління виконавчими пристроями і датчиками. Існує безліч достатньо простих і дешевих типів мікроконтролерів, які можна запрограмувати на виконання широкого спектру функцій. Для їх програмування потрібні нескладні програматори і знання відповідних інструкцій.

Програмні засоби лабораторного комплексу складаються з драйверів і прикладних програм. Драйвер виконавчого пристрою і датчика, безпосередньо пов'язаний з виведенням і введенням інформації через порт. Драйвери розрізняються для різних пристроїв і операційних систем. Для роботи в середовищі DOS і Windows 9x достатньо простий драйвер можна написати на асемблері з використанням інструкцій безпосереднього виведення (OUT) і введення (IN). У Windows XP ці операції необхідно здійснювати з використанням функцій Windows API, що викликає певні утруднення. Тому зручніше використовувати спеціальні бібліотечні функції.

При створенні моделі користувачем основна увага приділяється прикладній програмі, що управляє і реалізує конкретний алгоритм управління моделлю, роботом або іншими об'єктами. Розробка додатків проводиться у візуальному середовищі, наприклад, Visual Basic або Delphi. При цьому, одна з екранних форм додатку є пультом управління моделлю і місцем відображення основних параметрів його стану. При створенні додатків вивчаються методи підвищення ефективності управління (швидкодії, енергоспоживання, надійності). Для цього в алгоритмах використовуються елементи оптимізації та адаптивності, які дозволяють проводити процес управління з оптимальним критерієм ефективності, а також настоювати систему при зміні зовнішніх умов.

Для прискорення, спрощення і автоматизації створення призначених для користувача додатків використовуються як стандартні, так і спеціально розроблені компоненти Delphi [8]. Такі властивості компонентів як функціональність, повторне використання, продуктивність, гнучкість і узгодженість роблять їх незамінними при проектуванні додатку і уніфікують роботу з інтерфейсами часу конструювання і виконання програми.

У комплексі є набір виконавчих пристроїв і датчиків, а також їх драйвери, що зв'язують об'єкт управління з керуючою програмою. Користувач при створенні чергової моделі або виконанні лабораторної роботи підключає до адаптера виконавчі пристрої і датчики, канали зв'язку, а також створює прикладну програму для управління. При цьому використовуються заготовки у вигляді компонентів. Значно складніше завдання для студентів полягає в розробці нових виконавчих пристроїв і датчиків з відповідними драйверами, а також створення нових компонентів Delphi.

У якості виконавчих пристроїв використовуються лампочки, світлодіоди, сегментні індикатори, акустичні сигналізатори, вентилятори (кулер від процесора), електромагніти, двигуни з механізмом перетворення руху і ін. Як прості датчики можна використовувати датчики температури (терморезистори), освітленості (фоторезистори), контактні датчики,

акустичні (мікрофони) і ін. Канали зв'язку можуть бути як штатні комп'ютерні, так і від різної побутової техніки і іграшок (дротяні, радіо, інфрачервоні).

При демонстрації моделі в аудиторії дуже зручно використовувати інтерактивну SMART дошку. В цьому випадку управління моделлю відбувається на очах у всієї аудиторії. Особливо це зручно при демонстрації управління складними об'єктами (електростанціями, залізницями). На екрані представлена структура всього об'єкту управління з піктограмами, які дозволяють управляти окремими його властивостями. Дотик до піктограми в інтерактивному режимі приводить до зміни тих або інших властивостей об'єкту.

Розроблений програмно-апаратний комплекс має широкі можливості для використання в учбовому процесі і технічній творчості молоді. На його основі можуть бути створені моделі систем управління пересувними об'єктами, побутовими приладами, технологічним устаткуванням і роботами. Різноманіття цих моделей, а також розвиток самого комплексу, залежить тільки від фантазії юних конструкторів. Лабораторні роботи на основі комплексу допоможуть глибше вивчити принципи передачі інформації і комп'ютерного управління, а також принципи підвищення ефективності управління шляхом введення елементів оптимізації і адаптивності.

Література

1. Интернет-порталы: RoboClub.ru, RoboForum.ru, RoboSport.ru, Robo.com.ua.
2. Хронология робототехники 2007. <http://myrobot.ru/articles>
3. Российская олимпиада роботов 2008. 21-24 октября. Москва ВВЦ. «Робототехника – 2008» [http:// RoboSport.ru](http://RoboSport.ru)
4. Простой Лего-робот следующий по линии. http://myrobot.ru/articles/lego_line.php
5. Как сделать работа: схемы, микроконтроллеры, программирование. [http:// myrobot.ru/stepbystep](http://myrobot.ru/stepbystep).
6. Гук М.Ю. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. 3-е изд.- СПб.: Питер, 2006.- 1072с.
7. Мюллер Скотт. Модернизация и ремонт ПК, 16-изд.:Пер с англ.- М.: Вильямс, 2006.- 1328 с.
8. Конопка Рэй. Создание оригинальных компонент в среде Delphi: Пер. с англ. К.: НИПФ – «ДиаСофт Лтд.», 1996. – 512 с.