

СТРАТЕГІЯ, ЗМІСТ ТА НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ З ВИЩОЮ ТЕХНІЧНОЮ ОСВІТОЮ

УДК 621.372

С. М. Цирульник, к. т. н., доц.;

В. І. Роптанов, к. т. н., доц.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ ВІРТУАЛЬНИЙ СТЕНД

Запропоновано підхід до створення віртуального аналога навчально-лабораторного стенда EV8031/AVR у програмному середовищі Proteus VSM, що дозволяє отримати практичні навички розробки та створення як апаратної, так і програмної частини мікропроцесорних систем.

Вступ

Промисловий випуск мікропроцесорів (МП), імовірно, на кілька сотень порядків більший, ніж випуск персональних комп'ютерів. Багато функцій, а також технічні особливості МП такі, що більшість завдань, реалізованих на МП, просто неможливо реалізувати звичайними комп'ютерами.

Відмінність програмування мікропроцесорних систем (МПС) від класичного полягає в тому, що крім математичних знань, знання мов програмування, необхідно знати апаратну частину об'єкта, його фізичні або електричні властивості.

Програмування МПС є не менш складною й цікавою галуззю знань, ніж написання програмного забезпечення для комп'ютера, а з урахуванням роботи з реальними процесами — можна вважати, що ця робота дуже наближена до мистецтва.

Програмістів, які створюють програми для персональних комп'ютерів, багато. Знайти програміста для МПС не просто складно, часто і неможливо, і хоча навчальні заклади продовжують готувати й випускати фахівців цього напрямку, фактично до «робочого верстата» попадають одиниці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Фірмою «Open System» [1] випускається навчально-лабораторний стенд EV8031/AVR. Він дозволяє виконувати широкий спектр лабораторних робіт під час вивчення курсів «Цифрові пристрої та мікропроцесори», «Мікропроцесори в системах та пристроях», «Основи цифрової обробки сигналів».

Модульна конструкція стенда максимально скорочує час на підготовку устаткування до лабораторних робіт і дозволяє, за необхідністю, розширювати його функціональні можливості у відповідності до специфіки дисциплін, які вивчаються. Стенд забезпечує максимальну доступність та наочність процесу обробки даних, що допомагає оволодіти сучасними методами програмування та налагодження програм, дослідити принципи роботи мікропроцесорних пристроїв (однокристальних ЕОМ серії MSC-51 та мікроконтролерів архітектури AVR) та особливості узгодження їх з периферійними.

Стенд побудований на сучасній елементній базі. Наявність системного та периферійного інтерфейсів дозволяє використовувати стенд для налагодження будь-яких систем.

Однак, придбання та утримання навчальним закладом стенда EV8031/AVR для навчальних лабораторій у достатній кількості є складною задачею. Тому альтернативою мають стати віртуальні стенди.

У роботах [2, 3] розглядаються особливості застосування пакета схемотехнічного аналізу Proteus VSM у навчальному процесі під час вивчення курсу «Мікропроцесорна техніка».

Метою досліджень є розробка віртуального комп'ютерного стенда для програмного середовища Proteus VSM, що є аналогом навчально-лабораторного стенда EV8031/AVR, який дозволить студентам набути навички розроблення та створення як апаратної, так і програмної частини мікропроцесорної системи.

Постановка задачі

Задача роботи — розробка віртуального стенда з такими характеристиками:

1. Ядром стенда є мікроконтролер AVR: AT90S8515. Необхідно забезпечити коректну взаємодію контролера та периферійних пристроїв.
2. Робота віртуального стенда повинна бути наближена до роботи реального стенда EV8031/AVR. Програмне забезпечення, написане для віртуального стенда, повинно бути сумісним з реальним стендом.
3. Стенд забезпечує обмін інформацією між мікроконтролером AT90S8515 та периферійними пристроями: статична індикація, динамічна індикація, клавіатура, кнопки, лінійка світлодіодів, цифроаналоговий перетворювач, світлодіодна матриця.
4. Звертання ядра AVR до периферійних пристроїв має бути оформлено як звертання до комірок зовнішньої пам'яті, крім кнопок, що під'єднанні до спеціальних виводів мікроконтролера.

Розв'язок задачі

Структурна схема стенда EV8031/AVR зображена на рис. 1.

Крім AT90S8515 до стенда входять: паралельний периферійний адаптер 8255A, що виконує функції двох направленою введення/виведення інформації; дешифратор MM74HC138; паралельний регістр 74ls373.

Обмін інформацією програмного забезпечення з периферійними пристроями забезпечується звертанням до спеціальних комірок в адресному просторі від 0x8000 до 0xFFFF. Карта пам'яті для роботи з периферійними пристроями наведена у таблиці.

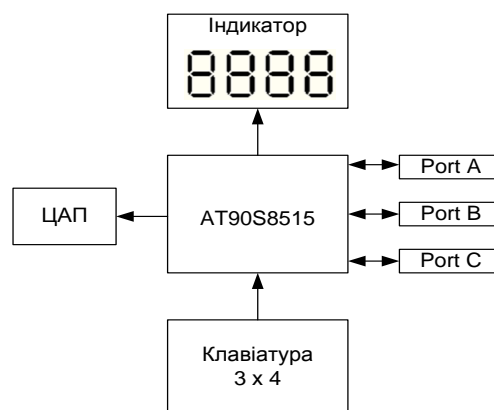


Рис. 1. Структурна схема стенда EV8031/AVR

Карта пам'яті віртуального стенда

Адреса	Тип циклу	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	V0
Порти периферійних пристроїв									
8000	Запис	ПОРТ А							
8001	Запис	ПОРТ В							
8002	Запис	ПОРТ С							
8003	Запис	x	x	x	x	x	TRISC	x	x
Індикатори і світлодіоди									
A000	Запис								
B000	Запис								
Перетворювачі інформації									
F000	Запис								
Клавіатура									
9006	Читання	Перший ряд (1, 4, 7, *)							
9005	Читання	Другий ряд (2, 5, 8, 0)							
9003	Читання	Третій ряд (3, 6, 9, #)							

У програмному середовищі Proteus VSM віртуальний стенд реалізований у вигляді схеми, що складається з 5 аркушів. На перший аркуш (рис. 1) винесені: мікроконтролер, статичні та динамічні індикатори, клавіатура, кнопки, 8 світлодіодів, світлодіодна матриця, вихід ЦАП. Це дозволяє оперативно аналізувати роботу мікропроцесорної системи та програмного забезпечення. Детальніше дізнатись про роботу з програмним середовищем Proteus VSM можна у роботах [4—6].

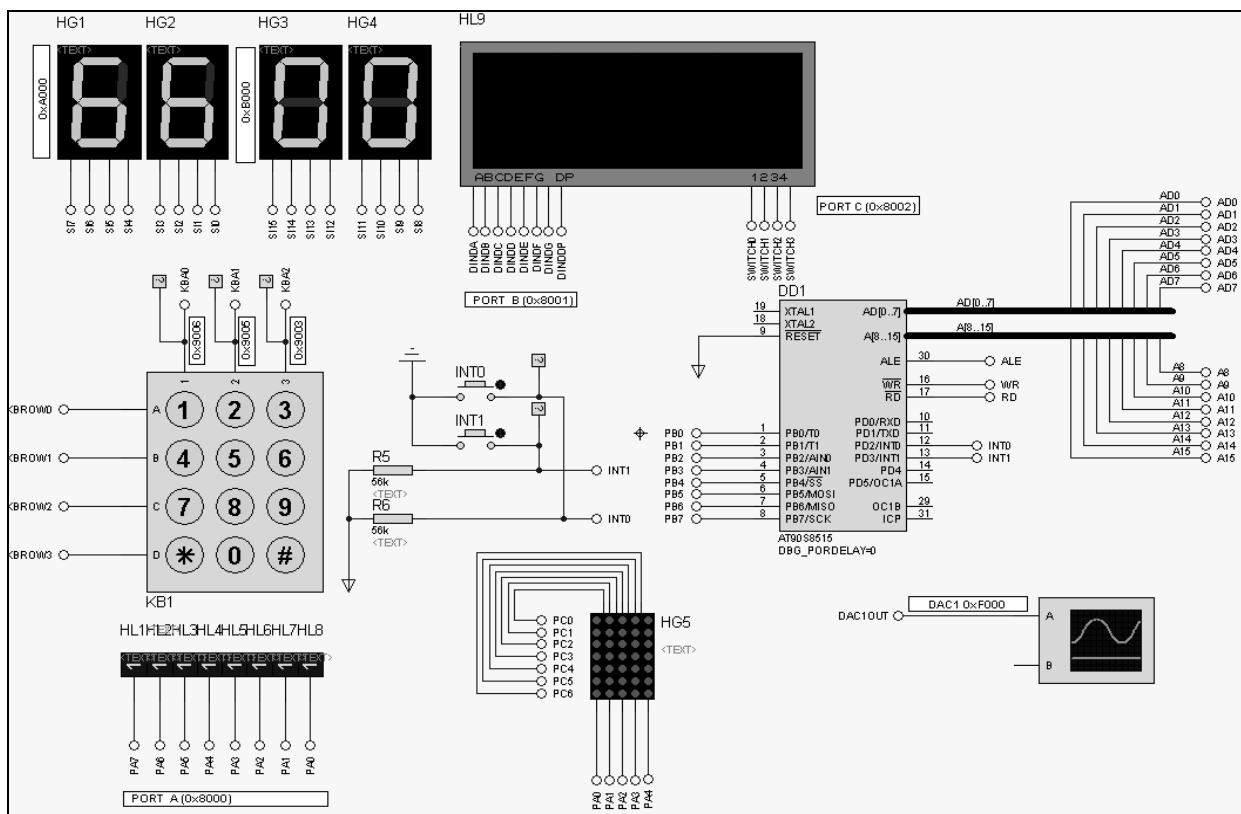


Рис. 1. Фрагмент віртуального стенда у середовищі Proteus VSM

Статична індикація реалізована на 4-х статичних семисегментних індикаторах (HG1-HG4) з вбудованим дешифратором, розділених на дві частини. Ліва частина (HG1-HG2) має адресу $0 \times A000$, права (HG3-HG4) — $0 \times B000$. Для виведення інформації на індикатор необхідно записати потрібне значення за адресою $0 \times A000$ або $0 \times B000$.

Робота динамічної індикації реалізована через програмований периферійний інтерфейс 8255A. Мікросхема має 3 порти вводу-виводу: А, В, С за адресами 0×8000 , 0×8001 , 0×8002 та регістр керувального слова за адресою 0×8003 , що задає роботу мікросхеми. Для ініціалізації роботи виводу достатньо перед початком звертання до портів завантажити у регістр керувального слова значення 0×80 .

Світлодіодна лінійка (HL1 — HL8) під'єднана до порту А. Вивід інформації на семисегментний 4-х розрядний динамічний індикатор (HL9) забезпечується портами В і С. Порт В містить значення інформації, що виводиться, порт С — обирає необхідний розряд. Світлодіодна матриця 7×5 (HG5) керується портами С та А. Логічна одиниця у відповідному розряді порту А вибирає стовпчик матриці, а порт С — значення стовпчика. Пікселі світяться за значення логічного нуля.

Зчитування інформації з матричної клавіатури забезпечується зчитуванням інформації з відповідної комірки зовнішньої пам'яті (див. табл.). Ознака натиснення клавіші — логічний нуль у першій тетradі зчитаного байту.

Для запису інформації до ЦАП використовується адреса пам'яті $0 \times F000$. Результати перетворення можна спостерігати на віртуальному осцилографі.

Для перевірки функціонування віртуального стенда та для ознайомлення студентів з роботою різних периферійних пристроїв написано низку діагностичних програм.

Програма демонстрації роботи дискретних кнопок та статичної індикації. З натисненням на кнопку INT0 — на лівій частині статичного індикатора іде рахунок від 0×00 до $0 \times FF$. З натисненням на кнопку INT1 — на правій частині статичного індикатора іде відлік від $0 \times FF$ до 0×00 . Статус кнопок INT0 та INT1 опитується з входів PD2/INT0 та PD3/INT1, відповідно. З натисненням кнопки з'являється логічний нуль на відповідному контакті. Результат роботи програми зображено на рис. 2.

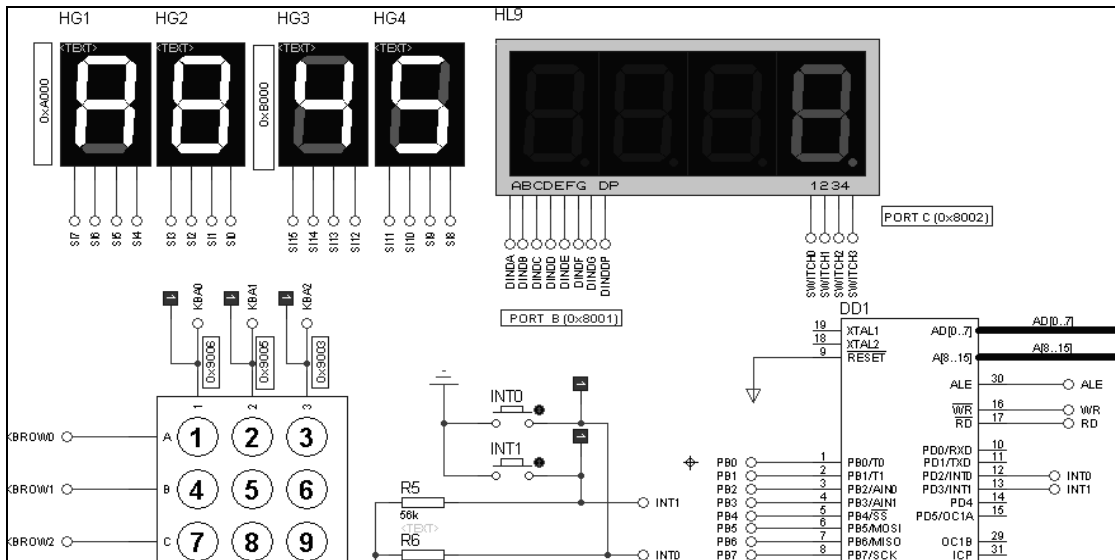


Рис. 2. Робота програми тестування дискретних кнопок

Програма демонстрації роботи статичної та динамічної індикації. На статичному індикаторі (HG1, HG2 та HG3, HG4) відображається число 00. З кожним кроком програми від старшої частини числа віднімається 1 до значення $0 \times 0F$. Далі від молодшої частини числа віднімається 1 до значення $0 \times 0F$. Після цього на динамічний індикатор виводиться значення «5 — 3 = ». Результат роботи демонстраційної програми показаний на рис. 3.

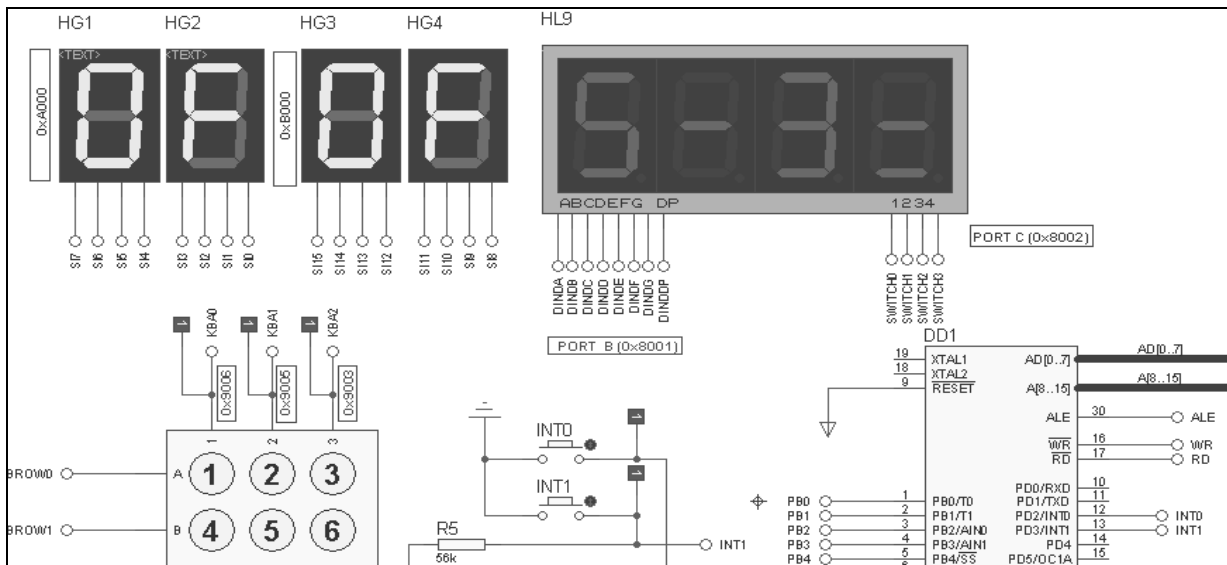


Рис. 3. Демонстрація роботи статичної та динамічної індикації на віртуальному стенді у середовищі Proteus VSM

Програма демонстрації роботи світлодіодної матриці. Програма реалізує особливості динамічного режиму роботи з світлодіодною матрицею і відображає стрілку у правому верхньому куті матриці HG5.

Програми, створені на базі віртуального стенда, після незначної корекції часових затримок можуть бути перенесені і коректно працювати на реальному навчально-лабораторного стенді EV8031/AVR.

Кожний периферійний пристрій, що знаходиться на головній сторінці проекту в програмі Proteus, може бути знищений, без впливу на інші периферійні пристрої. Кожний периферійний пристрій може бути перенесений на іншу сторінку в програмі Proteus і це не зашкодить роботі стенда в цілому. Тож, ці фактори забезпечують гнучкість стенда для розробки схем конкретних пристроїв.

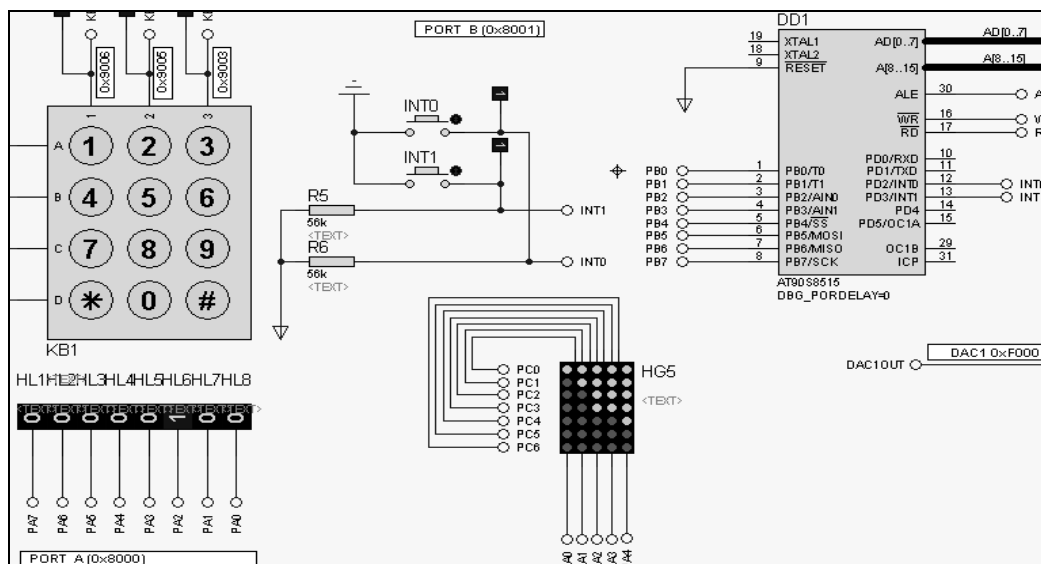


Рис. 4. Демонстрація роботи з світлодіодною матрицею на віртуальному стенді у середовищі Proteus VSM

Розробляючи схеми віртуального стенда, застосовано компонентний підхід до виконання проєкту. Це дає можливість розробляти нові компоненти — периферійні пристрої — і, без особливих труднощів, компонувати їх з наявним стендом.

Деякі елементи стенда були розроблені на «ідеальних» елементах. Це зроблено заради збереження простоти і зрозумілості роботи схеми стенда, але залишило свій відбиток на його роботі. Зокрема, необхідна корекція часових затримок для коректної роботи програми на реальному стенді.

Висновки

Підготовка інженерів неможлива без організації й проведення лабораторних практикумів по базових навчальних дисциплінах природничо-наукової, загальної професійної й спеціальної підготовки. У той же час добре відомо, що лабораторні роботи є найвартіснішим видом навчальних занять, організація якого на сучасному рівні є практично недоступною з економічних причин для більшості навчальних закладів в Україні.

Запропонований підхід створення віртуальних аналогів реальних стендів та вимірювального обладнання дозволяє покращити якість підготовки фахівців за напрямком «Комп'ютерна інженерія» в технічних коледжах та університетах України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Open System. Учебно-отладочный стенд EV8031/AVR. [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://opensys.com.ua/Stend/Ev8031>, вільний. — Загол. з екрана. — Мова рос.
2. Цирульник С. М. Застосування програми ISIS пакету Proteus VSM при вивченні курсу «Мікропроцесорна техніка» // С. М. Цирульник, В. К. Задорожний // Автоматика 2006 : XIII міжнародна конференція з автоматизації управління : матеріали конф. — Вінниця : Універсум-Вінниця. — 2007. — С. 526—530. — ISBN 978-966-641-210-5.
3. Цирульник С. М. Автоматизація проєктування мікропроцесорних систем контролю доступу та охорони / С. М. Цирульник, С. І. Перевозніков, В. С. Озеранський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2009. — № 1. — С. 10—15.
4. Краткий учебный курс PROTEUS [Електронний ресурс] / Русское руководство для начинающих. — Режим доступу : <http://proteus123.narod.ru>, вільний. — Загол. з екрана. — Мова рос.
5. Радиокот [Електронний ресурс] / Proteus — первое знакомство. — Режим доступу : <http://radiokot.ru/start/soft/proteus/01>, вільний. — Загол. з екрана. — Мова рос.
6. Максимов А. Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM / А. Максимов // Радио. — 2005. — № 4, 5, 6. — С. 30—33, 31—34, 30—32.

Рекомендована кафедрою обчислювальної техніки

Надійшла до редакції 27.01.10
Рекомендована до друку 17.02.10

Цирульник Сергій Михайлович — голова циклової комісії «Радіотехніка».
Вінницький технічний коледж;

Роптанов Володимир Ілліч — доцент кафедри обчислювальної техніки.
Вінницький національний технічний університет