
Лабораторні роботи 5-6. Виведення на індикатор символічної інформації

Мета роботи: набуття практичних навичок керування для виведення статичної і динамічної інформації.

Програма роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом, наведеним в описі.
2. Закріплення навичок розробки пристроїв IoT з використанням Arduino IDE, Simulator Arduino, Proteus VSM.
3. Отримати навички налагодження програм з використанням бібліотек.
4. Провести аналіз використовуваного об'єму ресурсів мікроконтролера.
5. Проаналізувати швидкість виведення інформації на індикатор.
6. Реалізувати виведення в рядку екрану вибрану дату у форматі рисунку 1в, а в іншому рядку - послідовність номерів векторів переміщення з лабораторної роботи 2.
7. Реалізувати виведення параметрів (число секунд, лічильник циклів), що змінюється в часі.
8. Підготувати звіт про виконану роботу.

Теоретичний матеріал

Практично будь-який МК пристрій IoT має ті або інші пристрої індикації. У простому випадку це всього декілька світлодіодів, а іноді це кольоровий графічний дисплей. Поява модулів LCD зі вбудованими контролерами значно спростила схеми сполучення. Найбільш універсальні і доступні матричні алфавітно-цифрові модулі, які дозволяють відображати цифри, букви латинського і російського алфавіту і навіть псевдографічні елементи, використовуючи можливості завантажування символів. Розширюється застосування малогабаритних монохромних графічних індикаторів. Сучасні кольорові графічні індикатори мають найширші можливості, забезпечуються сенсорними

панелями і виконують функції операторських панелей, відображення даних моніторингу стану обладнання, приміщень і оточуючого середовища.

Паралельний інтерфейс LCD – модуля

Дуже популярні індикатори на базі контролера HD44780 або його аналогів. У них забезпечується сумісність з ASCII - таблицею символів і використовується дуже простий інтерфейс: для паралельного інтерфейсу - всього 2/3 керуючих виводом і 4/8 бітна шина даних.

Контрастність LCD залежить від температури і величини напруги V_0 , яка подається на вхід керування. Чим більша напруга, тим менше контрастності і навпаки. Використовуючи один з виходів PWM, можна програмно керувати контрастністю.

Модулі LCD часто мають конструктивне об'єднання із спрощеною клавіатурою. Широко поширений LCD Keypad Shield с індикатором CS1602 і 5 кнопковою клавіатурою (рисунк 3.1).



а)



б)



в)

Рисунок 3.1 - Конструкція LCD Keypad Shield (а-в)

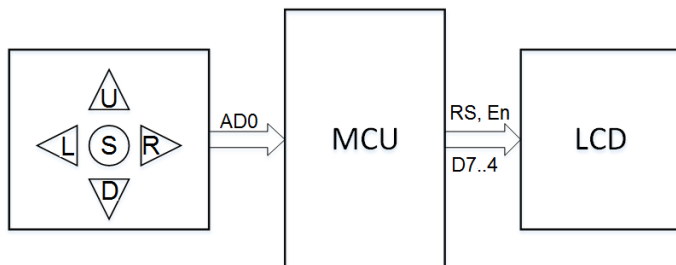


Рисунок 3.2 - Структурна схема LCD Keypad Shield

Модуль є мезонінною платою розширення і підключається до певних ліній МК пристрою. (рисунок 3.3).

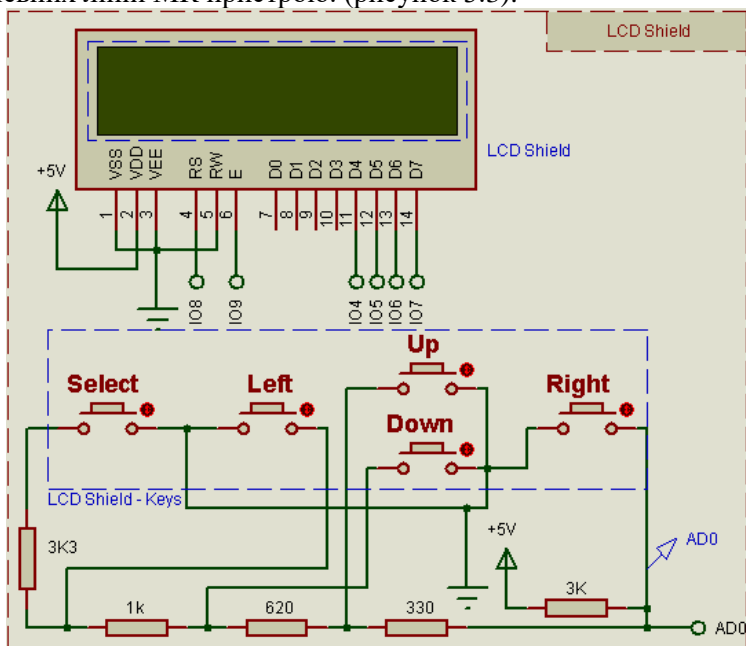


Рисунок 3.3 - Принципова схема LCD Keypad Shield

В аналоговій клавіатурі при натисненні кнопок змінюється співвідношення плечей дільника напруги 5В і на вхід AD0 АЦП

поступає напруга різних рівнів. Аналіз результату АЦП дозволяє визначити натиснуту клавішу.

Керування дисплеєм з контролером Hitachi HD44780 припускає вибір конфігурації і виконання ряду команд:

- включити/виключити дисплей (On/Off);
- 8/4- бітна шина даних/адрес (DB7...DB0) / (DB7...DB4);
- 1/2 рядковий режим;
- вибір шрифту розміром 5×7 або 5×10 пікселів;
- включити/відключити курсор (символ підкреслення);
- включити/відключити курсор (чорний квадрат);
- зрушення дисплея повністю (Scroll);
- зрушення курсора вліво/вправо.

Бібліотека LiquidCrystal Library

Данна бібліотека дозволяє Arduino працювати з LCD, заснованими на Hitachi HD44780 (чи сумісними) в 4-х і 8 бітовому режимі. При цьому використовується 4 або 8 ліній даних і лінії RS, Enable керування записом команд/даних (читання зазвичай не використовується і у схемі RW = 0).

У бібліотеці LiquidCrystal реалізований розширений набір функцій :

- LiquidCrystal (rs, enable, d0, d1, d2, d3) - оголошення ліній керування індикатором з 4-бітовою шиною даних;
- LiquidCrystal lcd (8, 9, 7, 6, 5, 4); - оголошення змінної lcd типу LiquidCrystal;
- begin (cols, rows); - вказівка числа символів в рядку і числа рядків;
- lcd.begin (16, 2);
- display ()/noDisplay () - включення/виключення екрану;
- clear (); - очищення екрану;
- home (); - перехід до позиції (0,0);
- cursor ()/noCursor () - включення/виключення курсора;
- blink ()/noBlink () - вкл./выкл. мигання курсора;
- setCursor (col, row) - переклад курсора на (col, row);
- lcd.setCursor (0, 1);
- scrollDisplayLeft ()/scrollDisplayRight () - зрушення екрану вліво/вправо;

-
- leftToRight ()/rightToLeft () - виведення ліворуч-направо/справа-наліво;
 - autoscroll ()/noAutoscroll () - вкл./викл. зрушення екрану перед виведенням символу;
 - print (x) - друк символу, рядка або рядкового представлення числа;
 - write (x) - друк символу з кодом x;
 - Модель LCD в Simulator Virtronics;
 - Simulator Virtronics в теці ...\\Virtronics\\LCD\\ містить приклади використання функцій бібліотеки LiquidCrystal:
 - HelloWorld.ino - друк тексту;
 - Display.ino - вкл./викл. екрану;
 - Blink.ino - мигання екрану;
 - Cursor.ino - вкл./викл. курсора;
 - setCursor.ino - встановлення курсора;
 - Scroll.ino - керування зрушенням екрану;
 - Autoscroll.ino – автозрушення екрану;
 - TextDirection.ino - керування напрямом виведення тексту;
 - SerialDisplay.ino - перенаправлення прийнятих даних UART на екран.

Приклади є шаблонами для розробки програм, що використовують виведення на LCD. Необхідно провести аналіз прикладів з використанням симулятора.

У прикладі SerialDisplay.ino прийнятий UART рядок після очищення екрану виводиться з позиції (0,0).

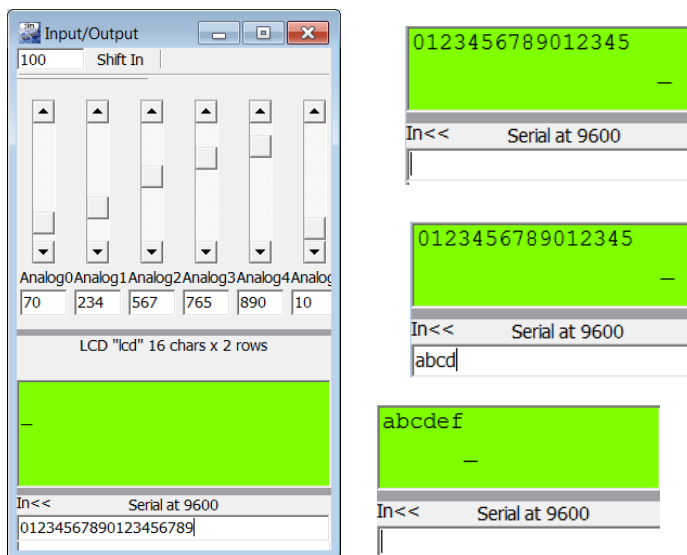
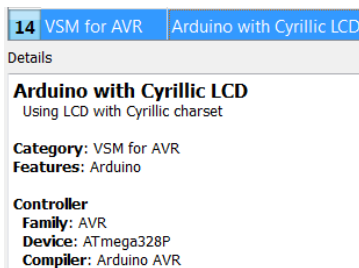


Рисунок 3.4 – Виведення символної послідовності на екран

Модель LCD Shield в Proteus

Модель знаходиться у вкладці VSM for AVR :



Модуль LCD керується МК через цифрові лінії виведення відповідно до рисунку 3.4, наприклад від ATmega328 (рисунок 3.5).

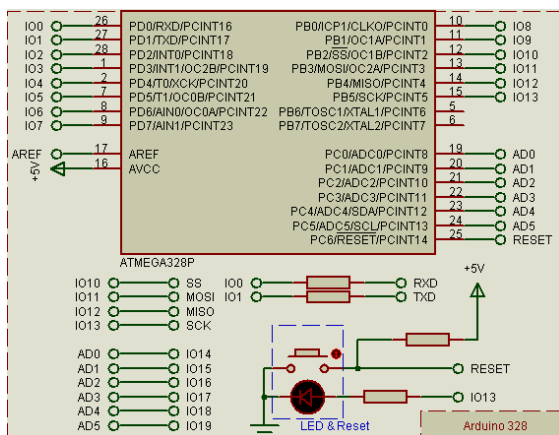


Рисунок 3.5 – МК модуль керування на основі МК АТmega328

Приклади відображення інформації про натиснуті кнопки на екрані LCD в моделі Proteus наведені на рисунку 3.6.

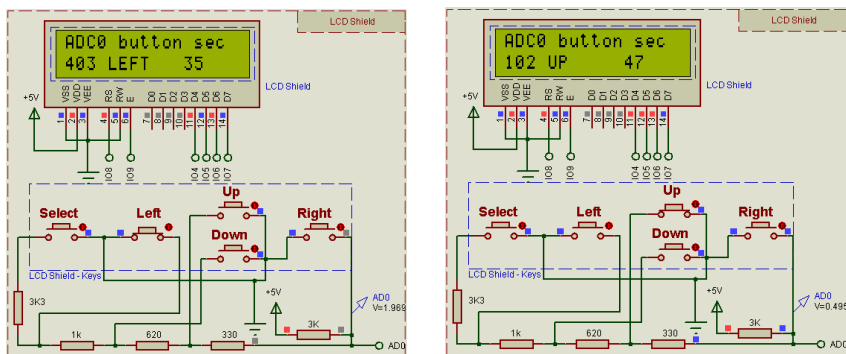


Рисунок 3.6 – Моделювання виведення інформації на LCD

Інформація на екрані може включати фіксований текст, оновлюванні значення (код символу) в певній позиції і “рухомий рядок” (рисунок 3.7).

ASCII table 33	ASCII table 48	ASCII table 100
	! " # \$ % & ' () * + , - . / 0	UVWXYZ[\]^_`abcd
ASCII table 127	ASCII table 32	ASCII table 47
pqrstuvwxyz{ }~	qrstuvwxyz{ }~	! " # \$ % & ' () * + , - . /

Рисунок 3.7 – Приклад скролінгу рядка

Задача 1. Вивести в рядку 1 екрану вибрану дату у форматі рисунку 3.1в, а в іншому рядку - послідовність номерів векторів переміщення з лабораторної роботи 2.

Задача 2. Додати до попередньої задачі виведення з позиції (0,12) параметра (число секунд, лічильник циклів), що змінюється в часі.

Задача 3. Вивести рухомий рядок символів, в другому рядку LCD.

Зміст звіту

1. Схеми апаратних засобів для вирішення завдань.
2. Тексти програм для завдань.
3. Результати моделювання.
4. Результати виконання експериментів.
5. Висновки по роботі.

Контрольні запитання:

1. Скільки ліній потрібно для підключення символьного LCD?
2. Охарактеризуйте інтерфейс індикатора (послідовний/паралельний, асинхронний/синхронний і так далі).
3. Як очистити екран?
4. Яку інформацію можна виводити на екран LCD?
5. Як змінити напрям виведення символів?
6. Як вивести символ в середині рядка 2?
7. Яка зона дії скролінгу?

8. Які функції реалізовані у бібліотеці LiquidCrystal?
9. У чому відмінність методів print і write бібліотеки LiquidCrystal?
10. Як визначити натиснену клавішу на аналоговій клавіатурі?

Література

- 1.Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.:БХВ – Петербург, 2012. – 256с.
- 2.Подключение LCD 1602 (HD44780) к Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - <http://zelectro.cc/LCD1602>
- 3.Среда разработки Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- 4.Simulator for Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://virtronics.com.au/Data/SetupFree.zip>.
- 5.Программирование Ардуино. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arduino.ru/Reference>
- 6.PROTEUS VSM. Среда виртуального моделирования. - PROTEUS-d.pdf [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://proteus123.narod.ru/>