

(¹Университет им. С. Демиреля, Каскелен, Республика Казахстан,
²Университет Технологий Цюрих, Цюрих, Швейцария)

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УСТРОЙСТВА, ОТОБРАЖАЮЩЕГО ДЛИННЫЕ СООБЩЕНИЯ НА СВЕТОДИОДНЫХ МАТРИЦАХ

Аннотация. В статье приводится пример сборки электрической схемы устройства, которое способно выводить графический текст на светодиодный экран. Схема состоит из программируемого микрокон-троллера, который выполняет инструкции программного кода и отправляет данные для отображения на светодиодном экране. Также в схеме используются регистры которые хранят промежуточные данные, и несколько светодиодных матриц для отображения этих данных. Схема устройства была сконструирована на программе симуляторе и текст «HELLO» был успешно отображен на экране этого устройства.

Ключевые слова: микроконтроллер, светодиодная матрица, регистр, покадровое изображение.

Тірек сөздер: микроконтроллер, жарықдиод қалыптамаcы, регистр, кадрмен бейнелеу.

Keywords: Microcontroller, LED matrix, register, displaying by frames.

ВВЕДЕНИЕ. ИНФОРМАЦИЯ И СПОСОБЫ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТАЛИ ОДНОЙ ИЗ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЖИЗНЕДЕЯ-ТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА [1]. НА ПРОТЯЖЕНИИ ВЕКОВ ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ БЫЛО ИЗОБРЕТЕНО МНОЖЕСТВО РАЗЛИЧ-НЫХ СПОСОБОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ. В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ СУЩЕСТВУЮТ КОМПЬЮТЕРЫ, ИНТЕРНЕТ, ДИСКИ, РАЗЛИЧНЫЕ СХЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ И МНОГОЕ ДРУГОЕ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ НАМ ОБМЕНИВАТЬСЯ ИНФОРМАЦИЕЙ [6]. ЭТА СТАТЬЯ ПОСВЯЩЕНА ОДНОМУ ИЗ ТАКИХ МЕТОДОВ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ, А ИМЕННО ОПИСЫВАЕТ ОДИН ИЗ САМЫХ ПРОСТЫХ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ И СИМУЛЯЦИИ «ИНФОРМАЦИОННЫХ ТАБЛО», НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДНЫХ МАТРИЦ, ЭЛЕМЕНТОВ ПАМЯТИ И PIC МИКРОКОНТРОЛЛЕРА. ЭТО УСТРОЙСТВО ПОЗВОЛИТ ОТОБРАЖАТЬ И ПРОКРУЧИВАТЬ ТЕКСТ, ВВЕДЕННЫЙ В ПРОГРАММНЫЙ КОД.

Для того чтобы показать простоту сборки такой схемы, ниже приводится краткое описание этого устройства:

– светодиодная матрица – используется для отображения данных, полученных из микрокон-троллера;

– устройство памяти или регистр, состоящий из D-триггеров, хранит данные, предназначенные для вывода на экран;

– программируемый микроконтроллер выполняет интегрированный программный код и выдает соответствующие сигналы, которые передаются на регистры, а затем отображаются на свето-диодном экране.

Вывод на экран. Экран данного устройства состоит из нескольких светодиодных матриц. Одна такая матрица состоит из светодиодов, расположенных в виде прямоугольной сетки. Таким образом, при включении и выключении определенных светодиодов можно отобразить текст или графические символы [2]. Существуют

стандартные размеры светодиодных матриц, такие как 5x7 и 8x8 [3]. В этой работе мы использовали несколько матриц размером 8x8, расположенных в ряд, для сборки экрана размером 64x8. Такой размер позволит отобразить длинные сообщения, которые можно легко прочесть и понять.

Структура матрицы 8x8 состоит из 64 светодиодов, как это показано на рисунке 1 [4]. На рисунке также видно, что у светодиодной матрицы имеются 8 выводов в верхней части и 8 в нижней. Каждый из выводов в верхней части подключен к аноду светодиодов, расположенных в соответствующем столбце матрицы. Точно так же каждый из выводов в нижней части подключен к катоду светодиодов, расположенных в соответствующей строке матрицы.

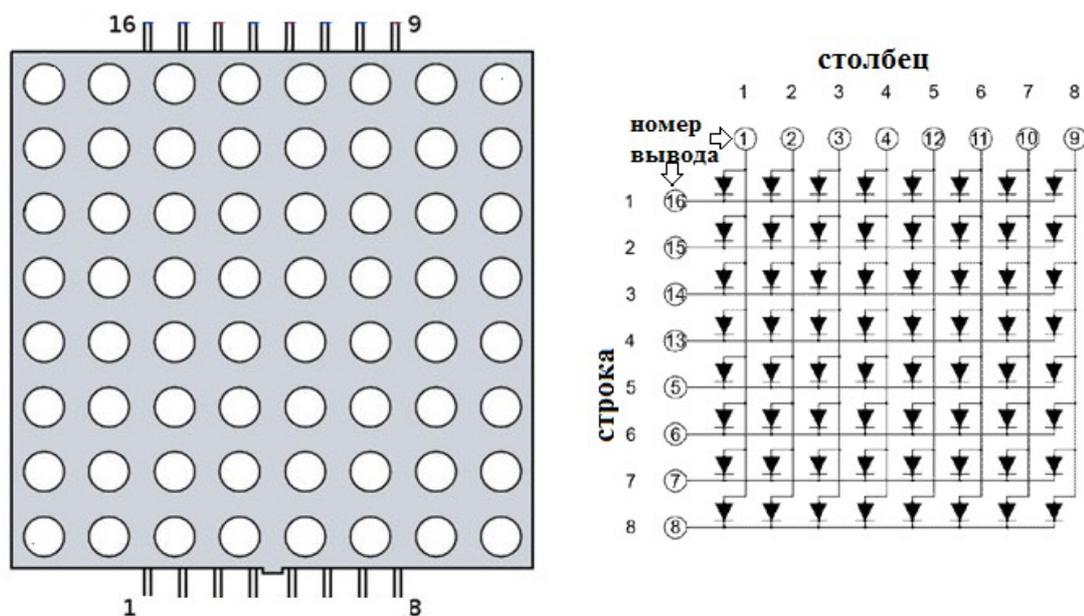


Рисунок 1 – Светодиодная матрица: внутренняя структура

Такая структура позволяет включать и выключать любой светодиод в матрице. Для того чтобы включить какой-либо светодиод, достаточно подать логический ноль на вывод соответствующей строки и подать логическую единицу на вывод соответствующего столбца. На рисунке 2 приведены примеры использования светодиодной матрицы.

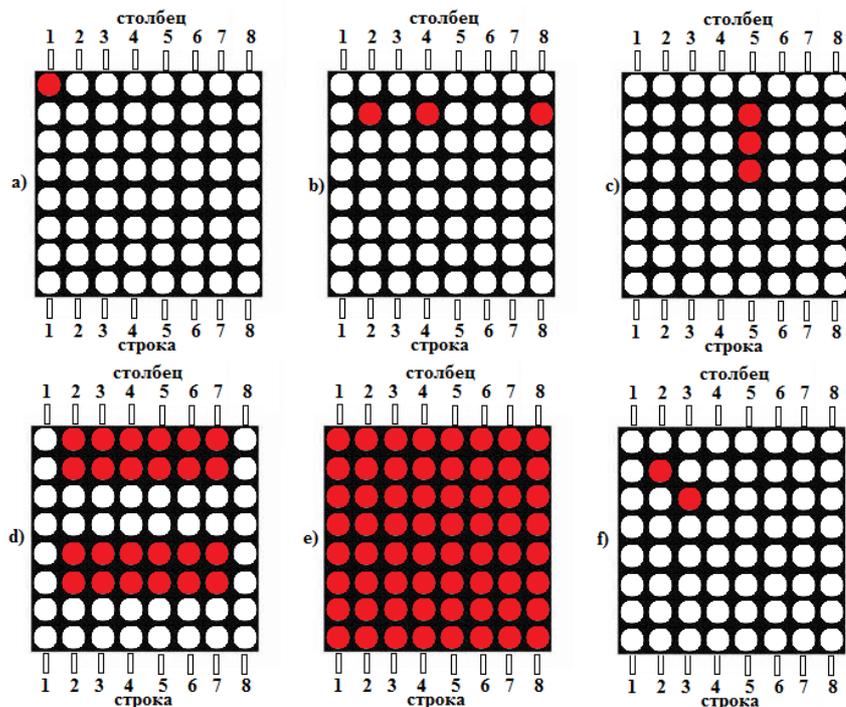


Рисунок 2 – Использование светодиодной матрицы

а) Чтобы включить светодиод под номером «1,1» (рисунок 2а) нужно подать единицу на вывод 1-го столбца и ноль на вывод 1-ой строки.

б) Фигура, изображенная на рисунке 2б, получена путем подачи единицы на выходы 2-го, 4-го и 8-го столбцов и ноля на вывод 2-ой строки.

с) Применение единицы на вывод 5-го столбца и ноля на выходы строк 2, 3, 4 приведет к изображению, показанному на рисунке 2с.

д) Рисунок 2д получен путем подачи единицы на выходы столбцов под номером 2, 3, 4, 5, 6, 7 и подачи ноля на выходы строк под номером 1, 2, 5, 6.

е) Изображение на рисунке 2е показывает результат применения единицы ко всем выводам столбцов и ноля ко всем выводам строк, в этом случае все светодиоды включены.

ф) Ситуация на рисунке 2ф не может быть получена, так как при подаче единицы на выходы 2-го и 3-го столбцов и ноля на выходы строк 2 и 3, четыре светодиода будут включены, а не два, как показано на рисунке.

Недостаток такой конфигурации в том, что невозможно включить одновременно 2 или более светодиодов, которые расположены на разных строках и разных столбцах матрицы [3]. Приведенный пример на рисунке 3 показывает, что попытка высветить на экране символ «А» (рисунок 3а) приведет к результату, изображенному на рисунке 3б.

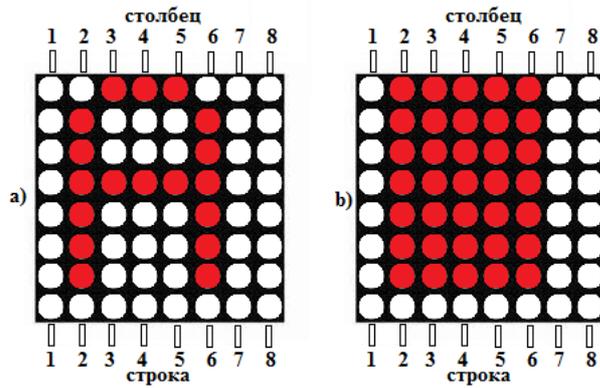


Рисунок 3 – Попытка отобразить символ “А” на экране

Эту проблему можно решить путем разбиения отображаемых данных на 8 кадров (один кадр для каждой строки). Каждый из 8 кадров будет отображен на экране последовательно с задержкой в 1 мс [5]. На рисунке 4 показан результат этого процесса.

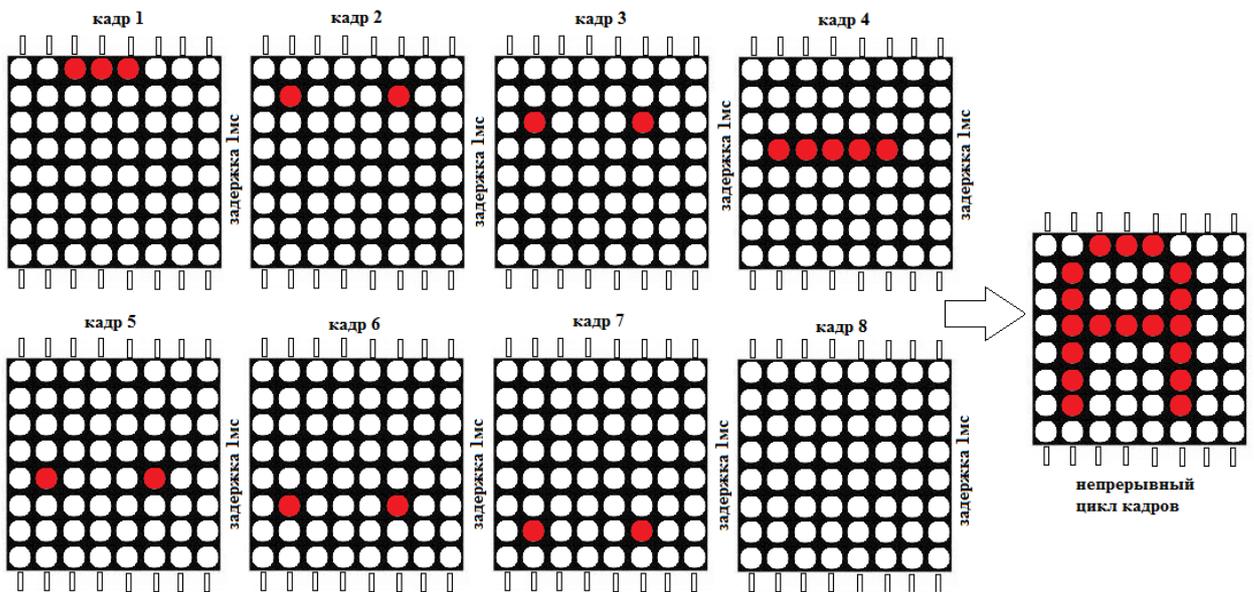


Рисунок 4 – Отображение символа «А» по кадрам

Как видно на рисунке 4, реализация покадрового отображения осуществляется путем подачи логического нуля к выводу соответствующей строки, при этом на выходы остальных строк подается единица. Постоянный цикл этих кадров с задержкой в 1 мс между ними приведет к отображению символа «А» на экране.

Умея высвечивать символ на одной матрице размером 8x8, можно построить схему экрана, содержащую несколько светодиодных матриц. Эта схема позволит выводить длинные сообщения, которые не помещаются на один экран[5]. В этой работе мы использовали последовательность из 8-ми матриц размером 8x8, расположенных друг за другом, как это показано на рисунке 5.

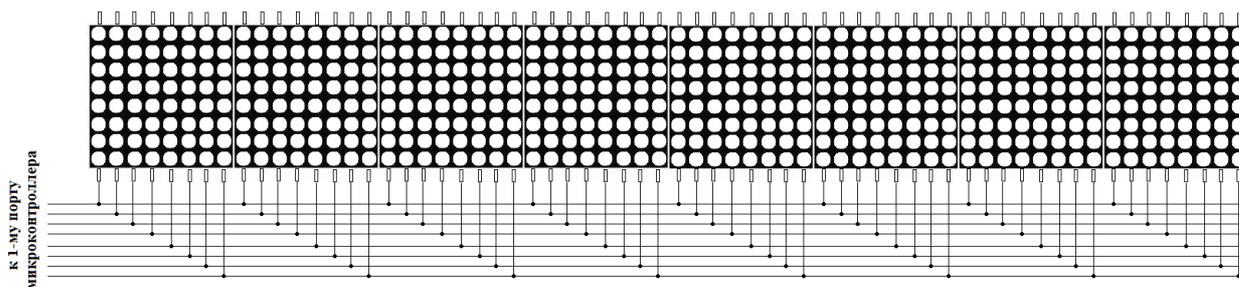


Рисунок 5 – Схема экрана из 8 светодиодных матриц, подключение к микроконтроллеру

Размер полученного экрана является 64x8, такой размер достаточен для отображения длинных сообщений. Однако при увеличении количества светодиодных матриц возрастает общее количество выводов, что становится проблемой при подключении схемы с микроконтроллером [4]. Например, светодиодный экран размером 64x8 будет иметь 128 выводов. Чтобы связать их с микроконтроллером, на нем должно быть не менее 16-ти 8-битных портов. Но есть способ оптимизировать схему и добиться использования всего лишь 2-ух 8-битных портов. Это можно сделать путем подключения выводов строк каждой матрицы к соответствующему выводу 1-го порта микроконтроллера, как это показано на рисунке 5.

С помощью 1-го порта микроконтроллера осуществляется контроль покадрового изображения. Каждый кадр представляет собой одну строку. Строка для отображения может быть выбрана путем подачи логического нуля на вывод соответствующей строки из 1-го порта микроконтроллера. Сначала выбирается соответствующая строка, а затем на вывод столбцов каждой светодиодной матрицы подаются сигналы этого кадра.

Использование элемента памяти. Для того чтобы обеспечить соответствующими сигналами выводы столбцов 8 светодиодных матриц, потребуется 8 портов, что не очень практично для микроконтроллера [5]. Чтобы сократить количество необходимых портов мы решили использовать восемь элементов памяти (8-битных регистров) для хранения данных, которые посылаются на выводы столбцов. Выходы каждого последующего регистра подключены к выводам столбцов соответствующих светодиодных матриц, как это показано на рисунке 6.

Входы всех регистров соединены параллельно и подключены ко второму порту микроконтроллера. Выводы «clock» (для синхронизации) регистров собраны вместе (начиная с крайнего левого) в 8-разрядную шину и подсоединены к выходам 8-битного кольцевого счетчика, который тем самым задает нужный регистр для хранения данных. Как видно на рисунке 6, эта схема требует ровно два 8-битных порта, один из которых используется для выбора строки, которая будет отображаться в период 1 мс. Второй порт обеспечивает восемь последовательных кадров для каждой матрицы, которые хранятся в соответствующем регистре.

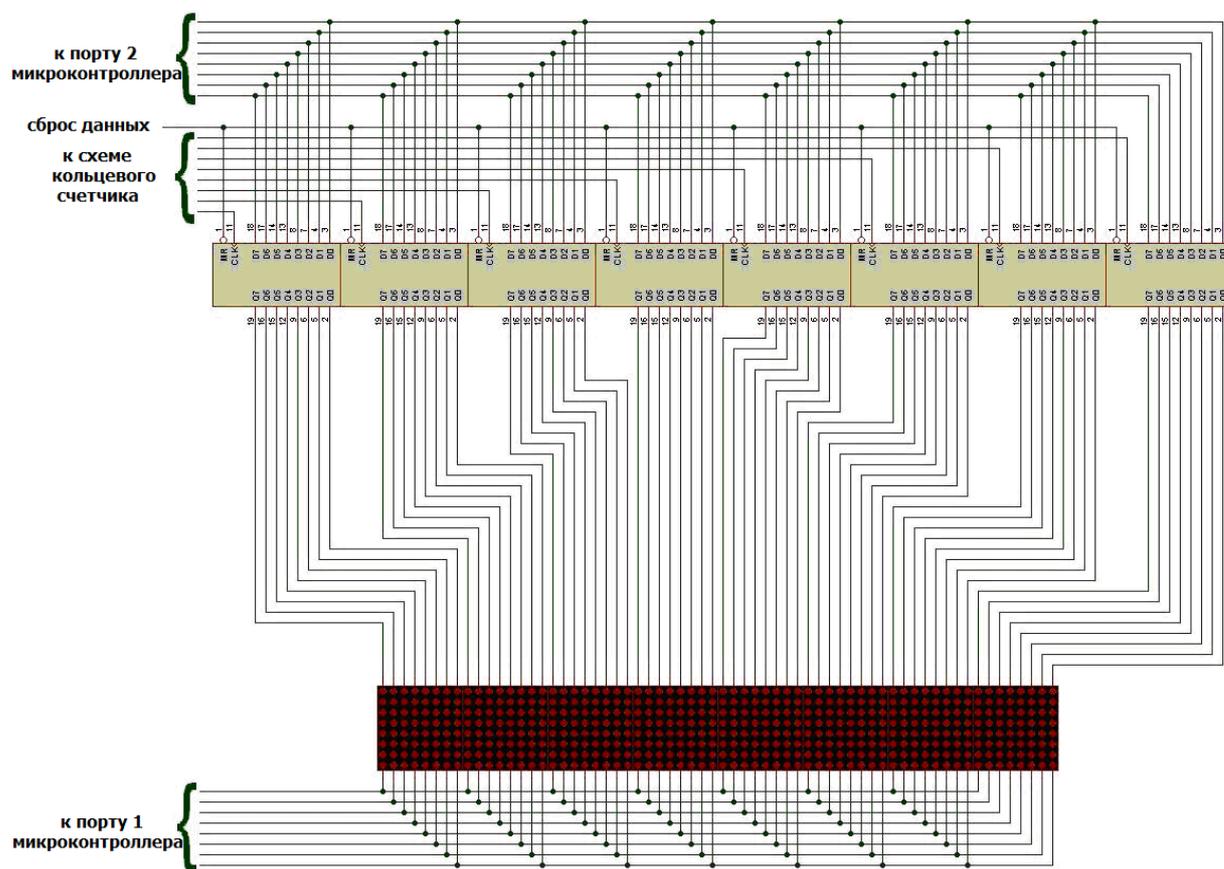


Рисунок 6 – Соединение светодиодных матриц с регистрами

РЕЗУЛЬТАТ. НА РИСУНКЕ 7 ПОКАЗАН РЕЗУЛЬТАТ СИМУЛЯЦИИ ДАННОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ВЫВОДА ТЕКСТА «HELLO» НА ЭКРАН. НА РИСУНКЕ ВИДЕН ВСЬ ПРОЦЕСС ОТОБРАЖЕНИЯ КАДР ЗА КАДРОМ. ТАК КАК 8-Й КАДР ПУСТОЙ И НИЧЕГО НЕ ВЫСВЕЧИВАЕТСЯ, ОН НЕ ПОКАЗАН НА РИСУНКЕ.

Закключение. Описанное устройство, является весьма полезным и способно отображать любую информацию, в виде текстового сообщения, графических символов, точечных рисунков и т.д. Это устройство можно использовать практически везде где есть необходимость обмена информацией. Например: на авто или железнодорожном вокзале, в аэропорту, на рынке или магазине, в ресто-ранах и кафе, в банках или различных общественных учреждениях. Такое устройство можно использовать для наружных реклам на больших зданиях или в качестве информационного табло на светофорах. Эта разработка также является отличным образцом для всех, кто занимается исследованиями в области микропроцессорного программирования. И в дальнейшем может использоваться в университетах или специализированных школах в качестве примера простой схемы с применением программно-аппаратного программирования. Симуляция в данной работе помогает понять связь между аппаратным и программным обеспечением. Простота такого устройства позволит начинающим построить схему самостоятельно и поможет им продвинуться в области микропроцессорного программирования.

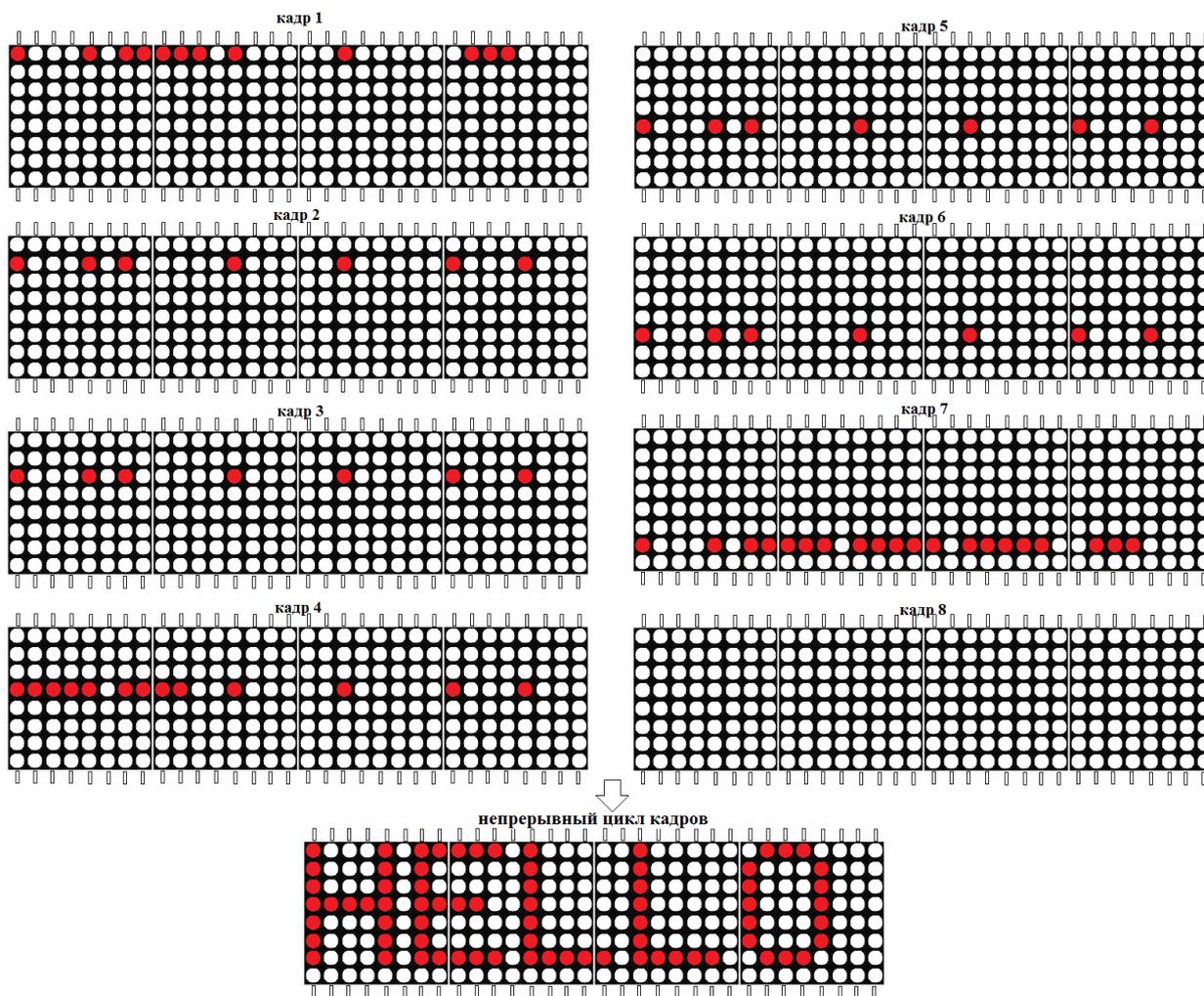


Рисунок 7 – Вывод текста “HELLO” на экран по кадрам

REFERENCES

- 1 Wang D., Lin C., Barabási A. Information Spreading in Context. Proceedings of the 20th international conference on World wide web. P. 735-744.
- 2 Song Y., Feng, Y. Ma J., Zhang X. Design of LED Display Control System Based on AT89C52 Single Chip Micro-computer. Journal of Computers. April 2011. vol. 6, N 4.
- 3 Stabile M. Controlling a Dot Matrix LED Display with a Microcontroller. MAT 200C winter 2008.
- 4 Liu J., Meng Z. System Design and Simulation of LED Dot-Matrix Screen Displaying Chinese Characters Based on Proteus. International Conference on Computer Science & Service System (CSSS). 2012.
- 5 Yanchuang D., Jinying G. LED Display Screen Design and Proteus Simulation Based on Single-Chip Microcomputer. International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS). 2010. 2nd.
- 6 Bogdanchikov A., Zhaparov M., Suliyeв R. Python to learn programming. 2013. J. Phys.: Conf. Ser. 423 012027.

Резюме

Е. Н. Әміргалиев¹, А. В. Богданчиков¹, К. Н. Латута¹, Р. Н. Сулиев¹, Ниязи Ари²

(¹Сүлейман Демирел атындағы университет, Қаскелең, Қазақстан Республикасы)
(²Цюрих Технологиялар университеті, Цюрих, Швейцария)

ЖАРЫҚДИОД МАТРИЦАЛАРЫНДА ҰЗЫН ХАБАРЛАМАЛАРДЫ БЕЙНЕЛЕЙТІН ҚҰРЫЛҒЫНЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ҮШІН МИКРОКОНТРОЛЛЕРДІ ҚОЛДАНУ

Мақалада экранға графикалық мәтін шығаратын жабдықтың құрастыру әдісі қарастырылды. Жабдықты құрастыру үшін микроконтроллер, регистрлер және бірнеше жарықдиод қалыптамасы қолданылды. Құрас-тырылған электр тізбегінің симуляциялық үлгісі жасалды.

Тірек сөздер: микроконтроллер, жарықдиод қалыптамасы, регистр, кадрмен бейнелеу.

Summary

Y.N.Amirgaliyev¹, R.N. Suliyev¹, A.V. Bogdanchikov¹, K.N. Latuta¹, Niyazi Ari²

(¹Suleyman Demirel University, Kaskelen, Republic of Kazakhstan)
(²University of Technology Zurich, Zurich, Switzerland)

APPLICATION OF MICROCONTROLLER TO IMPLEMENT A DEVICE THAT CAN DISPLAY LONG MESSAGES ON LED MATRICES

This paper presents a device which is capable of displaying information, and describes the method of constructing a circuit needed to obtain such device. The circuit contains a programmable microcontroller – which executes the instructions and sends the information to be displayed, registers – that are used to store the information coming from microcontroller, and several led matrices to display that information. The process of construction is explained in details, and an example of the result is given, by simulating the circuit which displays “HELLO” on the screen.

Keywords: Microcontroller, LED matrix, register, displaying by frames.

Поступила 18.10.13 г