

004.522

WEB-SERVER ARDUINO

В работе на базе Arduino Mega и контроллера W5100 построен web-сервер для графического отображения данных удаленного клиента, полученных с датчиков температуры, давления, влажности. Программа сервера написана в среде разработки Arduino IDE. Откорректирована библиотека Ethernet для W5100, которая для Arduino IDE ver. 1.0.3, 1.0.5-r2 приводила к зависанию сервера. Показана возможность использования библиотеки Dygraphs для графической визуализации данных, полученных с помощью датчиков. Написаны скрипты для прорисовки графиков для спроектированного web-сервера. Проанализирована скорость передачи данных с web-сервера Arduino для различных сетевых контроллеров ENC28J60, W5100, W5500 для среды программирования Arduino IDE и библиотек UIPEthernet, Ethernet, Ethernet2. Показано, что с наименьшей скоростью данные передаются web-сервером с контроллером ENC28J60 - 3.3 Кбайт/с, с наибольшей контроллером W5500 - 23.4 Кбайт/с. Отмечено, что эти сервера не поддерживают многопоточную работу. Поэтому они не могут быть использованы для создания миниатюрных универсальных web-серверов для обработки нескольких запросов одновременно. Рассмотренный в работе сервер может обслуживать только один запрос от одного удаленного клиента. Проанализированы скоростные параметры передачи данных для сервера на микроконтроллере ATmega328p (Arduino UNO) с контроллером сети ENC28J60. Программа сервера реализована на языке Си в среде программирования AVR Studio. Отмечена высокая скорость передачи данных - 140Кбайт/с и возможность многопоточной работы. Установлено, что при одновременной передаче трех файлов разным клиентам суммарная скорость передачи достигает 120-130Кбайт/с, а для каждого клиента 40-50Кбайт/с. Показано, что использование такого сервера для решения задачи графического представления данных с датчиков затруднено вследствие сложности переноса программного обеспечения на другие микроконтроллеры и ограниченностью библиотеки для работы с картой microSD. Эксплуатация разработанного здесь сервера в течении тех лет показала высокую надежность его работы. Установлено, что для корректной работы разработанного web-сервера необходим микроконтроллер ATmega128 и выше с размером SRAM больше 4Кбайт.

Ключевые слова: микроконтроллер, ENC28J60, W5100, W5500, Arduino Mega, Arduino UNO, ATmega328p, библиотека Dygraphs, AVR Studio.

A.A. MYASISCHEV
Khmelnytsky National University

WEB-SERVER ON ARDUINO FOR GRAPHIC REPRESENTATION OF INFORMATION FROM REMOTE SENSORS

In the work on the basis of Arduino Mega and the W5100 controller, a web server is built for graphical display of remote client data obtained from temperature, pressure, humidity sensors. The server program is written in the Arduino IDE development environment. The Ethernet library for the W5100 has been updated, which for Arduino IDE ver. 1.0.3, 1.0.5-r2 caused the server to hang. The possibility of using the Dygraphs library for graphical visualization of data obtained with sensors is shown. Written scripts for drawing graphics for the projected web server. The data transfer rate from the Arduino web server for various network controllers ENC28J60, W5100, W5500 for the Arduino IDE programming environment and UIPEthernet, Ethernet, Ethernet2 libraries was analysed. It is shown that with the lowest speed the data is transmitted by the web server with the ENC28J60 controller - 3.3Kb/s, with the largest controller W5500 - 23.4Kbytes/s. It is noted that these servers do not support multithreaded work. Therefore, they can not be used to create miniature universal web servers for processing multiple requests simultaneously. The server considered in the work can serve only one request from one remote client. The speed parameters of data transfer for the server on the ATmega328p microcontroller (Arduino UNO) with the network controller ENC28J60 are analysed. The server program is implemented in C language in the AVR Studio programming environment. A high data transfer rate of 140Kb/s and a possibility of multithreading are noted. It is established that with simultaneous transmission of three files to different clients, the total transmission speed reaches 120-130Kb/s, and for each client 40-50Kb/s. It is shown that the use of such a server to solve the problem of graphical representation of data from sensors is difficult due to the complexity of transferring software to other microcontrollers and the limited library for working with a microSD card. The operation of the server developed here for three years has shown high reliability of its operation. It is established that for the correct operation of the developed web server, a microcontroller ATmega128 and higher with a SRAM size greater than 4K is required.

Key words: microcontroller, ENC28J60, W5100, W5500, Arduino Mega, Arduino UNO, ATmega328p, Dygraphs library, AVR Studio.

Arduino,

web-

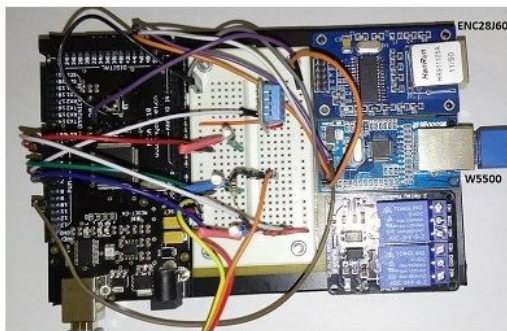
125 , 200 . 5
 web- 325
 4 / - 500 /
 (, web-)
 .1

Ethernet : ENC28J60, W5100, W5500.

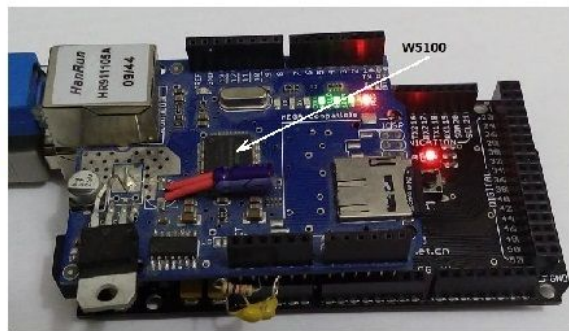


.1. Ethernet ENC28J60, W5100, W5500

2 web- Arduino Mega ,

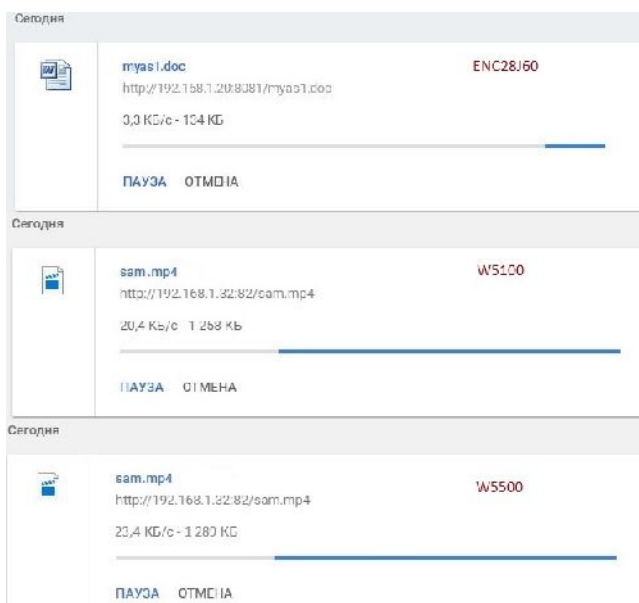


Web-server Arduino Mega с ENC28J60 или W5500



Web-server Arduino Mega с W5100

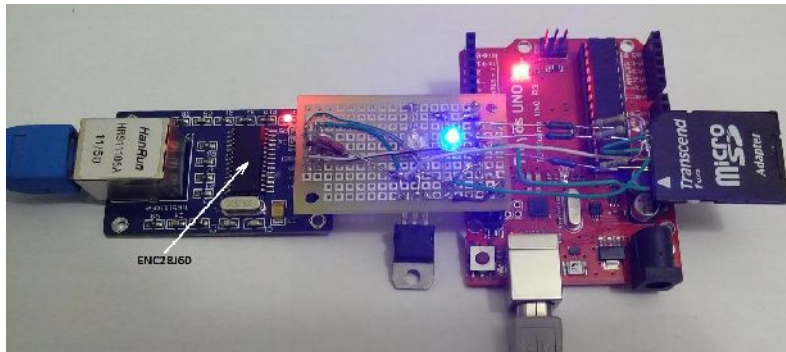
. 2. Web- Arduino Mega ENC28J60, W5100, W5500



.3.

microSD

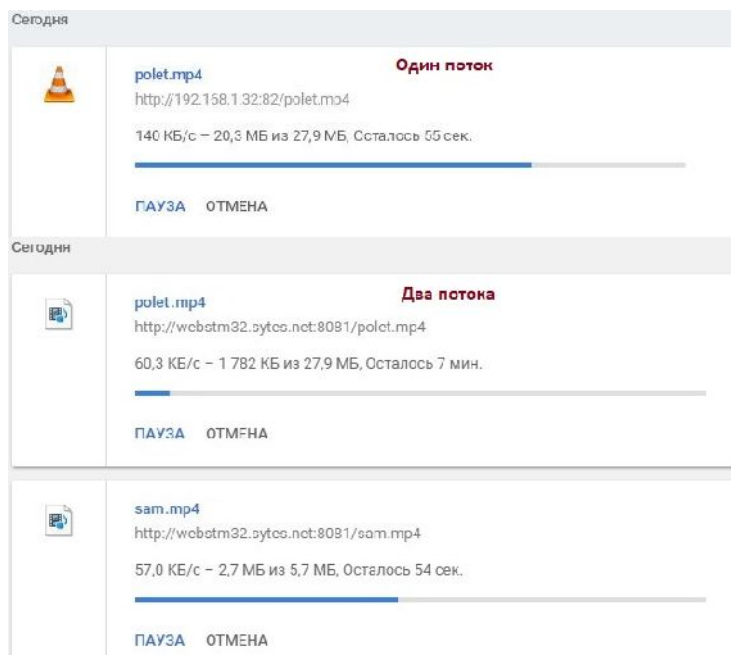
3
 Arduino IDE
 UIPEthernet (ENC28J60), Ethernet (W5100) Ethernet2 (W5500).
 3
 W5500, 3.3 / - ENC28J60. 23.4 /
 W5500 Arduino
 $325/23.4 = 13.9$
 (,)
 Ethernet W5100, Arduino IDE ver. 1.0.5-r2
 Arduino
 IDE (, ver. 1.8.6.)
 Ethernet.
 AVR Studio C. web- Arduino.
 ENC28J60. ATmega328p (Arduino UNO, Arduino Nano)
 [2]. 4 [2],
 Arduino UNO.



4. Web- Arduino UNO ENC28J60

5

140 / ,
 microSD. html microSD web-



5.

Arduino UNO

Arduino Mega
Arduino IDE ver. 1.0.3, 1.0.5-r2

ATmega2560,

W5100,
Ethernet
W5100.
15-20

4,

Arduino IDE.

4

microSD , microSD SDHC, 8

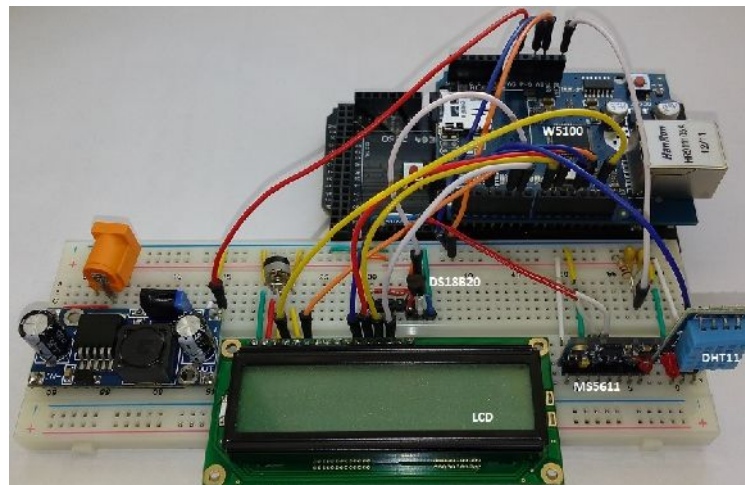
W5100
Arduino IDE,

microSD (SDHC),
Ethernet,

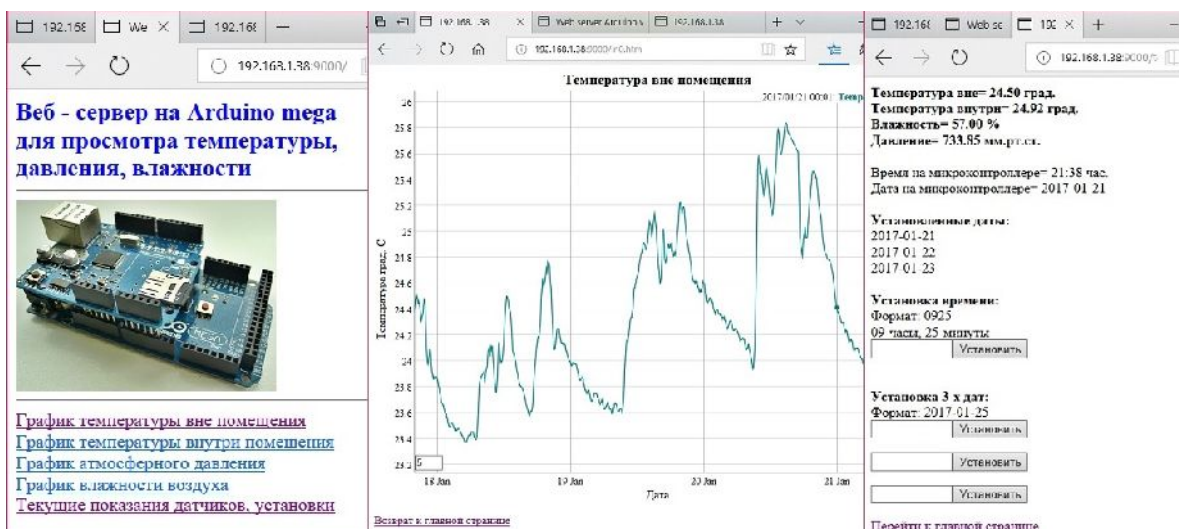
4

[2].
6

DHT11, DS18B20, 300 MS5611,
microSD dygraph (java-),



.6. web-



.7.

(DS18B20), dygraph [3], (MS5611), (MS5611)
(DHT11). Web-server 3-

3-

3-

microSD

datat.txt, datata.txt, datap.txt, datah.txt,

7

(http://192.168.1.38:9000),

microSD

index.htm,

http://192.168.1.38:9000/in0.htm,

in0.htm microSD

html

http://192.168.1.38:9000/temp.

(.7).

microSD

Dygraphs -

JavaScript.

HTML-

Dygraph

CSV

XHR.

X

Dygraphs

microSD

1. index.htm

```

<HTML> <HEAD>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1251">
<TITLE>Web server Arduino w5100</TITLE>
</HEAD> <BODY>
<B><FONT color=blue size="5"> - Arduino mega<br> ,<br>
</FONT></B>
<hr> <a href="web_gr.jpg"></a> <hr>
<FONT size="4"><A href="in0.htm"> </A></FONT>
<br><FONT size="4"><A href="in1.htm"> </A></FONT>
<br><FONT size="4"><A href="in2.htm"> </A></FONT>
<br><FONT size="4"><A href="in3.htm"> </A></FONT>
<br><FONT size="4"><A href="temp"> </A></FONT>
</body> </html>

```

2. in0.htm

```

<html> <head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1251">
<script type="text/javascript"
src="dygm.js"></script>
<link rel="stylesheet" href="dygraph.css">
</head> <body>
<div id="graphdiv2"
style="width:800px; height:600px;"></div>
<script type="text/javascript">
g2 = new Dygraph( document.getElementById("graphdiv2"),
"DATAT.TXT", // path to CSV file {
title: ' ',
xlabel: ' ',
ylabel: ' ',
showRoller: true,
rollPeriod: 5,
//color: "#0000ff",
labels: [ "Date", "Temp" ],
strokeWidth: 1.5 } ); </script>
<br> <A href="/"> </A>
</body> </html>

```

3. in1.htm -

in0.htm

4. in2.htm -

in0.htm

5. in3.htm -

in0.htm

6. dygraph.min.js -

dygraphs (

dygm.js,

8

-

3-

FAT)

7. dygraph.css -

dygraphs

8.

. 1.

10

5

datat.txt,

datata.txt, datap.txt, datah.txt

. 1.

1

datat.txt, datata.txt, datap.txt, datah.txt

DATAT.TXT	DATATA.TXT	DATAP.TXT	DATAH.TXT
2017-01-17 20: 4, 24.56	2017-01-17 20: 4, 24.92	2017-01-17 20: 5, 722.4	2017-01-17 20: 5, 40
2017-01-17 20: 9, 24.56	2017-01-17 20: 9, 24.89	2017-01-17 20: 9, 722.4	2017-01-17 20:10, 40
2017-01-17 20:14, 24.44	2017-01-17 20:14, 24.84	2017-01-17 20:14, 722.3	2017-01-17 20:15, 40
2017-01-17 20:19, 24.50	2017-01-17 20:19, 24.87	2017-01-17 20:19, 722.3	2017-01-17 20:20, 41
2017-01-17 20:24, 24.44	2017-01-17 20:24, 24.86	2017-01-17 20:24, 722.3	2017-01-17 20:25, 41
2017-01-17 20:29, 24.44	2017-01-17 20:29, 24.82	2017-01-17 20:29, 722.3	2017-01-17 20:30, 41
...

X, (datat.txt), (datata.txt), (datap.txt), % (datah.txt)

Y.

LCD [4].

1. ISR (TIMER5_COMPA_vect),

2. loop() :

2.1. microSD

```

if( time==299 && endn==0 && endgraf==0 ) // 300
{
  endn=1; // 1 time=299
  myFile1 = SD.open("datat.txt", FILE_WRITE);
  if (myFile1) { sensors.requestTemperatures(); cel=sensors.getTempCByIndex(0);
    dtostrf(cel,6,2,celbuf); dtostrf(ho,2,0,hobuf); dtostrf(mi,2,0,mibuf);
    if(day==0) myFile1.print(fd0); else if(day==1) myFile1.print(fd1);
    else if(day==2) myFile1.print(fd2); myFile1.print(" ");
    myFile1.print(hobuf); myFile1.print(":"); myFile1.print(mibuf);
    myFile1.print(","); myFile1.println(celbuf);
    myFile1.close(); } ... }
  
```

2.2. (socket) TCP. 25 W5100 "

(ESTABLISHMENT), GET.

GET /HTTP/1.1 microSD index.htm html

```

GET /temp?c= HTTP/1.1, GET /temp?d= HTTP/1.1
  if(strstr(clientline, "GET /temp?c=") !=0) { // 1-
    fh[0]=clientline[12]; fh[1]=clientline[13]; fh[2]=0;
    fm[0]=clientline[14]; fm[1]=clientline[15]; fm[2]=0; ho=atoi(fh); mi=atoi(fm);
  }
  if(strstr(clientline, "GET /temp?d=") !=0) { // 1-
    fd0[0]=clientline[12]; fd0[1]=clientline[13]; fd0[2]=clientline[14];fd0[3]=clientline[15];
    fd0[4]=clientline[16]; fd0[5]=clientline[17]; fd0[6]=clientline[18];fd0[7]=clientline[19];
    fd0[8]=clientline[20]; fd0[9]=clientline[21];fd0[10]=0; }
  
```

GET /temp HTTP/1.1 (. 7). meter(), 18 Ethernet Arduino IDE

ver. 1.0.3, 1.0.5-r2 [5]

socket.cpp, EthernetClient.cpp, EthernetClient.h, void

EthernetClient::stop() - (client.stop()) EthernetClient.c.

1. web-Arduino Arduino IDE [6]

ENC28J60, W5100, W5500

UIPEthernet, Ethernet, Ethernet2.

ENC28J60 - 3.3 /, W5500 - 23.4 / .

2. ATmega328p (Arduino UNO) ENC28J60. AVR Studio [2]. – 140 /
3. Dygraphs [3]
4. Arduino Mega W5100 web-
Arduino IDE Wiring (C++).
5. Ethernet W5100, Arduino IDE ver. 1.0.3, 1.0.5-r2

1. web- Arduino []. – :
http://webstm32.sytes.net/web_1.htm, 2013.
2. []. – :
<http://we.easyelectronics.ru/electro-and-pc/podklyuchenie-mikrokontrollera-k-lokalnoy-seti.html>, 2011.
3. Dan Vanderkam. Dygraphs library []. – : <http://dygraphs.com>, 2017.
4. Web-server Arduino []. – : https://sites.google.com/site/webstm32/web_graph, 2018.
5. Mega W5100 c SD []. – :
https://sites.google.com/site/webstm32/web_server_speech, 2015.
6. Arduino. []. – : <https://www.arduino.cc/>, 2018.
7. : Dygraphs []. – :
<http://datareview.info/article/instrumentyi-vizualizatsii-dannyih-dygraphs>, 2014.
8. http- TCP/IP
ATmega1280 Wiznet W5100 / . . // . – . : , 2014. – . 46. – . 59–70.
9. ENC28J60 Stand-Alone Ethernet Controller with SPI Interface []. – :
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39662e.pdf>, 2012.
10. W5100 Datasheet []. – :
http://www.hobbytronics.co.uk/datasheets/W5100_Datasheet_v1_1_6.pdf, 2008.
11. W5500 Datasheet Version 1.0.7 []. – :
http://wizwiki.net/wiki/lib/exe/fetch.php?media=products:w5500:w5500_ds_v108e.pdf, 2013.
12. Web Server []. – :
<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/WebServer>, 2015.
13. Arduino SD Card Web Server []. – :
<https://startingelectronics.org/tutorials/arduino/ethernet-shield-web-server-tutorial/SD-card-web-server/>, 2013.

References

1. Myasishchev A.A. Universal'nyj web - server na Arduino. [Electronic resource]. - Mode of access: http://webstm32.sytes.net/web_1.htm, 2013.
2. Podklyuchenie mikrokontrollera k lokal'noj seti. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://we.easyelectronics.ru/electro-and-pc/podklyuchenie-mikrokontrollera-k-lokalnoy-seti.html>, 2011.
3. Dan Vanderkam. Dygraphs library. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://dygraphs.com>, 2017.
4. Myasishchev A.A. Web-server na Arduino dlya predstavleniya grafikov temperatury, davleniya, vlazhnosti. [Electronic resource]. - Mode of access: https://sites.google.com/site/webstm32/web_graph, 2018.
5. Myasishchev A.A. Upravlenie cherez Internet golosovymi komandami Web - serverom na Arduino Mega i kontrollere W5100 c fajlami na SD. [Electronic resource]. - Mode of access: https://sites.google.com/site/webstm32/web_server_speech, 2015.
6. Arduino. Oficial'nyj sajt. [Electronic resource]. - Mode of access: <https://www.arduino.cc/>, 2018.
7. Phillipova E. Instrumenty vizualizatsii dannyh: Dygraphs. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://datareview.info/article/instrumentyi-vizualizatsii-dannyih-dygraphs>, 2014.
8. Myasishchev A.A. Sozdanie nadezhnogo http-servera dlya udalennogo upravleniya po TCP/IP seti na osnove ATmega1280 i Wiznet W5100 // Zb mik naukovih prac' V js'kovogo nstitutu Ki vs'kogo nac onal'nogo un versitetu men Tarasa Shevchenka. K.V KNU, 2014. Vip. 46. S. 59 - 70.
9. ENC28J60 Stand-Alone Ethernet Controller with SPI Interface. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39662e.pdf>, 2012.
10. W5100 Datasheet. [Electronic resource]. - Mode of access: http://www.hobbytronics.co.uk/datasheets/W5100_Datasheet_v1_1_6.pdf, 2008.
11. W5500 Datasheet Version 1.0.7. [Electronic resource]. - Mode of access: http://wizwiki.net/wiki/lib/exe/fetch.php?media=products:w5500:w5500_ds_v108e.pdf, 2013.
12. Web Server. [Electronic resource]. - Mode of access: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/WebServer>, 2015.
13. Arduino SD Card Web Server. [Electronic resource]. - Mode of access: <https://startingelectronics.org/tutorials/arduino/ethernet-shield-web-server-tutorial/SD-card-web-server/>, 2013.