|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

|  |  |
| --- | --- |
| Факультет | «Информатика и системы управления» (ИУ) |
| Кафедра | «Информационная безопасность» (ИУ8) |

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4**

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

«Обработка сигналов клавиатуры, передача данных по UART»

|  |  |
| --- | --- |
| Преподаватель: Рафиков А.Г. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) |
| Студент: Девяткин Е.Д., группа ИУ8-74 (4 курс) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) |

**Содержание**

[Цель работы 3](#_Toc6858)

[Задание 3](#_Toc27889)

[Теория 3](#_Toc23837)

[Выполнение работы 6](#_Toc4005)

[Задание 1 6](#_Toc2582)

# Цель работы

Изучение микроконтроллера 8051; работы с клавиатурой; подключение внешних устройств к микроконтроллеру и управление ими.

# **Задание**

Организовать передачу данных по интерфейсу UART FD между 4 МК. Режим 1. Пос 8P1 (возможно ошибка). Скорость передачи данных 57600 бод. Топология сети передачи данных – звезда.

# **Теория**

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) – это аппаратный интерфейс для асинхронной последовательной передачи данных между устройствами.

Каждый бит каждого байта передаётся в равный отведённый промежуток времени (фактически, тайм-слот). Стандартным размером данных в посылке является 8 байт, но помимо данных каждый пакет несёт и служебную информацию, а именно:

* стартовый бит (Обязателен)
* стоповый бит (Также обязателен, возможно использование 1, 1.5, 2 стоповых битов)
* бит чётности (Необязателен. Бывает типов Odd, Even)

Так как интерфейс асинхронный, то большую значимость имеет скорость передачи данных – и у приёмника, и у передатчика она должна быть одинаковой.

Скорость измеряется в битах в секунду, или коротко – в бодах. Стандарт RS232 подразумевает скорости от 1200 до 115200 бод, хотя по факту существуют скорости и ниже, и выше, причём до десятков мегабод.

«Режим» UART 8051: Mode 1 – асинхронный 8-битовый UART с переменной скоростью, формат кадра старт-бит, 8 данных, стоп-бит; задаётся SCON с SM0=0, SM1=1 и включённым приёмом REN=1. В коде:

MOV SCON, #01010000b

В работе использовался тип передачи FD – реализуется с помощью 2 линий star0 и star1.

Кадровый формат – запись вида 8N1/8E1/7E1 и т.п. Число данных-бит, чётность, стоп-биты. 8P1 означает 8 данных, есть чётность, 1 стоп. На 8051 в Mode 1 «аппаратной» чётности нет, поэтому стандартно используют 8N1; если нужна чётность, применяют Mode 3.

Настройка скорость передачи настраивается с помощью бита SMOD и Таймера 1 по следующей формуле:

f = 2SMODfРЕЗ/(32\*12\*(256 – ТН1)).

Векторы: перенаправляют Reset на Init, INT0 на чтение кнопок, Timer0 на SERVE\_TM, UART на SERVE\_TR/CLR RI, и обслуживают TI.

Init: обнуляет флаги, готовит буферы, настраивает UART в режиме 1 (SM0=0, SM1=1, SM2=1, REN=1), включает прерывания и запускает таймеры.

SERVE\_INT: читает снэпшот порт-кнопок в BUTTON и по нажатиям формирует DATA\_ и флаги DATA\_F/ADDR\_F.

SERVE\_TM: мультиплексирует индикацию семисегментников, выводя по очереди OUT\_DATA, ADDR\_OUT, SELF\_ADDR\_OUT на порт P2.

SERVE\_TR: принимает байт из SBUF, разбирает адрес/данные по полубайтам, конвертирует в семисегментный код через таблицу OUTM, и кладёт в OUT\_DATA/ADDR\_OUT.

Start (главный цикл): опрашивает флаги, при BUTTON\_F вызывает SERVE\_INT, при DATA\_F собирает байт к отправке и пишет его в SBUF, при ADDR\_F обновляет целевой адрес, затем обновляет SELF\_ADDR с P0 и производный SELF\_ADDR\_OUT.

Loop: считывает P0, инвертирует и берёт младшие 2 бита как SELF\_ADDR, конвертирует адрес в семисегментный код через OUTM в SELF\_ADDR\_OUT, затем безусловно прыгает на Start для следующего цикла опроса и обработки флагов.

Таблица OUTM: соответствие 0…F → кодам семисегментного индикатора.

Схема

Принцип работы схемы. Нужно нажать:

Адрес (0/1/2/3/9) → \* → Число (0/1/2/3/4/5/6/7/8/9) → #

Получаем: Адрес блока, Число, Адрес откуда отправляли число.

Пояснение: Адрес 9 – чтобы на всех отобразить.

# Выполнение работы

## **Задание 1**

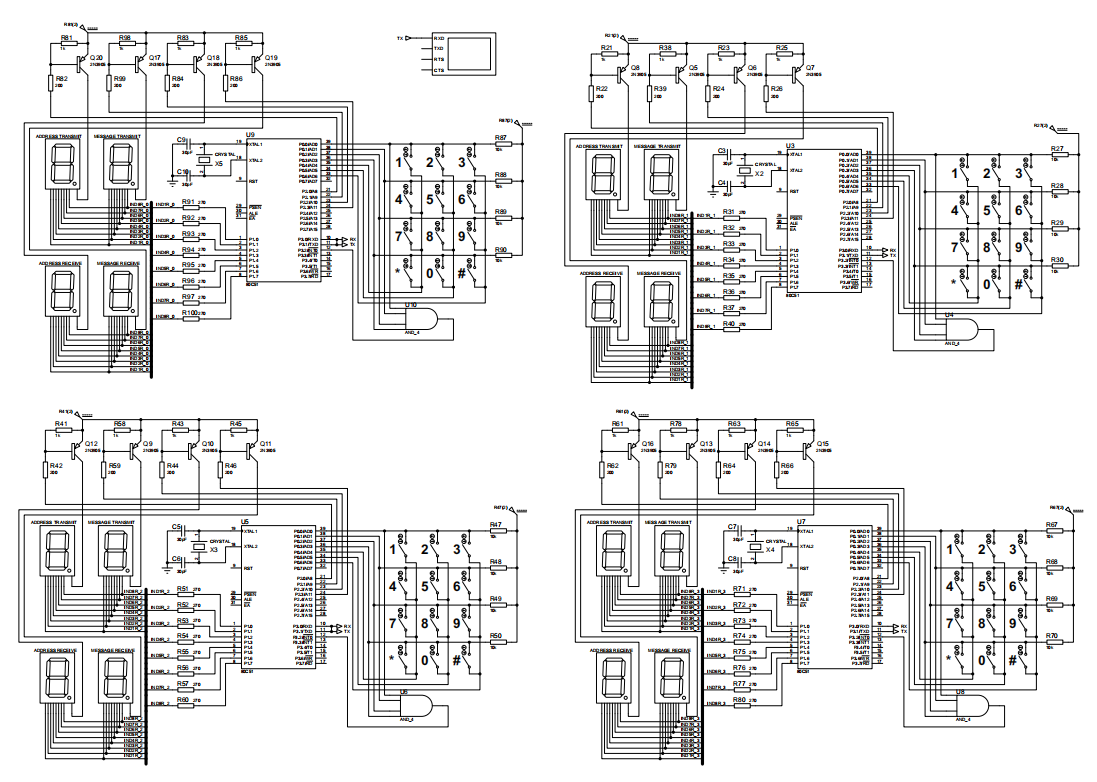


Рис. 1 - Схема.

$NOMOD51

$INCLUDE (8051.MCU)

;====================================================================

; DEFINITIONS

;====================================================================

; R0 ñîáñòâåííûé àäðåñ

; R1 àäðåñ èñõîäÿùèé (íà èíäèêàòîð)

; R2 ñîîáùåíèå èñõîäÿùåå (íà èíäèêàòîð)

; R3 àäðåñ ïðèíÿòûé (íà èíäèêàòîð)

; R4 ñîîáùåíèå ïðèíÿòîå (íà èíäèêàòîð)

; R5 ïîñûëêà èñõîäÿùàÿ (ñîîáùåíèå || àäð. îòïðàâèòåëÿ || àäð. ïîëó÷àòåëÿ), ãäå

; ñîîáùåíèå â äâîè÷íîì âèäå = 4 áèòà

; àäð. îòïð. â äâîè÷íîì âèäå = 2 áèòà - 00, 01, 10, 11

; àäð. ïîëó÷àòåëÿ â äâîè÷íîì âèäå = 2 áèòà - 01, 10, 11 èëè broadcast=ñîáñòâåííûé àäðåñ=00

; R6 ïîñûëêà âõîäÿùàÿ (ñòðóêòóðà àíàëîãè÷íà R5)

;====================================================================

; VARIABLES

;====================================================================

row1 BIT P0.0

row2 BIT P0.1

row3 BIT P0.2

row4 BIT P0.3

col1 BIT P0.4

col2 BIT P0.5

col3 BIT P0.6

is\_ad BIT 25H.0

cnt DATA 20H

cnt1 DATA 22H

buff DATA 21H

broad DATA 23H

;====================================================================

; RESET and INTERRUPT VECTORS

;====================================================================

ORG 0000H

JMP Init

ORG 0003H

CLR EX0

CALL Check\_keyboard

JB IE0, $

SETB EX0

RETI

ORG 0023H

CALL Receive

RETI

;====================================================================

; CODE SEGMENT

;====================================================================

ORG 0100H

Init:

MOV R0, #00000000B

MOV R1, #11111111B

MOV R2, #11111111B

MOV R3, #11111111B

MOV R4, #11111111B

MOV R5, #00000000B

MOV R6, #00000000B

MOV buff, #00000000B

CLR is\_ad

; ðàçðåøèëè ïðåðûâàíèÿ

SETB EA

SETB EX0

SETB EX1

MOV SCON, #11010000B

;MOV PCON, #10000000B

; set timer is second mode

MOV TMOD, #00100000B

MOV TH1, #11111111B

SETB TR1

; âîçìîæíîñòü ïðåðûâàíèé ñåðèàë

SETB ES

CLR col1

CLR col2

CLR col3

Start:

CALL Display

Loop:

JMP Start

Display:

MOV P2, #11111110B ; àäðåñ èñõîäÿùèé

CALL Delay

MOV P1, #00000000B

MOV P1, R1

MOV P2, #11111101B ; ñîîáùåíèå èñõîäÿùåå

CALL Delay

MOV P1, #00000000B

MOV P1, R2

MOV P2, #11111011B ; àäðåñ ïðèíÿòûé

CALL Delay

MOV P1, #00000000B

MOV P1, R3

MOV P2, #11110111B ; ñîîáùåíèå ïðèíÿòîå

CALL Delay

MOV P1, #00000000B

MOV P1, R4

RET

Delay:

MOV cnt, #0FH

L1:

MOV cnt1, #0FH

L2:

DJNZ cnt1, L2

DJNZ cnt, L1

RET

Check\_keyboard:

CLR col1

SETB col2

SETB col3

JNB row1, Set\_val\_1 ; 1

JB row1, Set\_not\_val\_1

Set\_val\_1:

MOV A, #11111001B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_1: ; 4

JNB row2, Set\_val\_4

JB row2, Set\_not\_val\_4

Set\_val\_4:

MOV A, #10011001B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_4: ; 7

JNB row3, Set\_val\_7

JB row3, Set\_not\_val\_7

Set\_val\_7:

MOV A, #11111000B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_7: ; \*

JNB row4, Set\_address

JB row4, Set\_not\_address

Set\_address:

; åñëè àäðåñ íå áûë ââåäåí, óñòàíîâèòü åãî êàê 0

SETB is\_ad

CJNE R1, #11111111B, Skip\_set\_def\_addr

MOV R1, #11000000B

Skip\_set\_def\_addr:

CALL Return

RETI

Set\_not\_address:

SETB col1

CPL col2

SETB col3

JNB row1, Set\_val\_2 ; 2

JB row1, Set\_not\_val\_2

Set\_val\_2:

MOV A, #10100100B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_2:

JNB row2, Set\_val\_5 ; 5

JB row2, Set\_not\_val\_5

Set\_val\_5:

MOV A, #10010010B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_5:

JNB row3, Set\_val\_8 ; 8

JB row3, Set\_not\_val\_8

Set\_val\_8:

MOV A, #10000000B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_8:

JNB row4, Set\_val\_0 ; 0

JB row4, Set\_not\_val\_0

Set\_val\_0:

MOV A, #11000000B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_0:

SETB col1

SETB col2

CPL col3

JNB row1, Set\_val\_3 ; 3

JB row1, Set\_not\_val\_3

Set\_val\_3:

MOV A, #10110000B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_3:

JNB row2, Set\_val\_6 ; 6

JB row2, Set\_not\_val\_6

Set\_val\_6:

MOV A, #10000010B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_6:

JNB row3, Set\_val\_9 ; 9

JB row3, Set\_not\_val\_9

Set\_val\_9:

MOV A, #10010000B

CALL Handle

RETI

Set\_not\_val\_9:

JNB row4, Send\_message ; #

JB row4, Send\_not\_message

Send\_message:

; åñëè àäðåñ íå áûë óñòàíîâëåí, íå îòïðàâëÿòü

; åñëè ñîîáùåíèå íå áûëî óñòàíîâëåíî, óñòàíîâèòü åãî êàê 0

JNB is\_ad, Skip\_send\_mes

CJNE R2, #11111111B, Skip\_set\_def\_mess

MOV R2, #11000000B

Skip\_set\_def\_mess:

CLR is\_ad

CALL Make\_package

CALL Send

MOV R1, #11111111B

MOV R2, #11111111B

Skip\_send\_mes:

CALL Return

RETI

Send\_not\_message:

RETI

Handle:

JB is\_ad, Keep\_message

MOV R1, A

JMP Return

Keep\_message:

MOV R2, A

JMP Return

Return:

CLR col1

CLR col2

CLR col3

RET

Make\_package:

; \*\*\*\*\*\*\*\*

MOV A, R0

RL A

RL A

; \*\*\*\*AA\*\*

MOV R5, A

CJNE R1, #11111001B, Not\_addr\_1

MOV A, R5

XRL A, #00000001B ; 1

; \*\*\*\*AABB

MOV R5, A

JMP Decode\_message

Not\_addr\_1:

CJNE R1, #10100100B, Not\_addr\_2

MOV A, R5

XRL A, #00000010B ; 2

MOV R5, A

JMP Decode\_message

Not\_addr\_2:

CJNE R1, #10110000B, broadcast

MOV A, R5

XRL A, #00000011B ; 3

MOV R5, A

JMP Decode\_message

broadcast:

MOV A, R5

XRL A, #00000000B ; ØÈÐÎÊÎÂÅÙÀÒÅËÜÍÛÉ

MOV R5, A

Decode\_message:

CJNE R2, #11000000B, Not\_mess\_0

MOV A, R5

XRL A, #00000000B ; 0

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_0:

CJNE R2, #11111001B, Not\_mess\_1

MOV A, R5

XRL A, #00010000B ; 1

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_1:

CJNE R2, #10100100B, Not\_mess\_2

MOV A, R5

XRL A, #00100000B ; 2

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_2:

CJNE R2, #10110000B, Not\_mess\_3

MOV A, R5

XRL A, #00110000B ; 3

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_3:

CJNE R2, #10011001B, Not\_mess\_4

MOV A, R5

XRL A, #01000000B ; 4

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_4:

CJNE R2, #10010010B, Not\_mess\_5

MOV A, R5

XRL A, #01010000B ; 5

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_5:

CJNE R2, #10000010B, Not\_mess\_6

MOV A, R5

XRL A, #01100000B ; 6

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_6:

CJNE R2, #11111000B, Not\_mess\_7

MOV A, R5

XRL A, #01110000B ; 7

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_7:

CJNE R2, #10000000B, Not\_mess\_8

MOV A, R5

XRL A, #10000000B ; 8

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_8:

CJNE R2, #10010000B, Not\_mess\_9

MOV A, R5

XRL A, #10010000B ; 9

MOV R5, A

RET

Not\_mess\_9:

MOV A, R5

XRL A, #11100000B ; E

MOV R5, A

RET

Send:

CLR REN

MOV A, R5

MOV C, PSW.0

MOV TB8, C

MOV SBUF, A

JNB TI, $

CLR TI

SETB REN

MOV R5, #00000000B

RET

Receive:

CLR RI

MOV A, SBUF

MOV C, RB8

; ïðîâåðêà ïîñûëêè ñ ïîìîùüþ áèòà ÷åòíîñòè

ANL C, PSW.0

MOV F0, C ; RB8 /\ PSW.0

MOV C, PSW.0

CPL C

ANL C, /RB8 ; /RB8 /\ /PSW.0

ORL C, F0

JNC Recieve\_error

CALL Parse\_package

RETI

Recieve\_error:

MOV R3, #10000110B

MOV R4, #10000110B

RETI

Parse\_package:

MOV R6, A

MOV buff, R0

MOV broad, R6

ANL broad, #00001100B

ANL A, #00000011B

RL A

RL A

CJNE A, broad, not\_broad

CALL Get\_fields\_from\_package

;MOV A, R6

;ANL A, #00000011B

;CJNE A, buff, Resend\_package

RET

not\_broad:

MOV A, R6

ANL A, #00000011B

CJNE A, buff, Resend\_package

CALL Get\_fields\_from\_package

RET

Resend\_package:

RET

Get\_fields\_from\_package:

MOV A, R6

ANL A, #00001100B

CJNE A, #00000000B, Not\_sender\_addr\_0

MOV R3, #11000000B

CALL Get\_message\_from\_package

RET

Not\_sender\_addr\_0:

CJNE A, #00000100B, Not\_sender\_addr\_1

MOV R3, #11111001B

CALL Get\_message\_from\_package

RET

Not\_sender\_addr\_1:

CJNE A, #00001000B, Not\_sender\_addr\_2

MOV R3, #10100100B

CALL Get\_message\_from\_package

RET

Not\_sender\_addr\_2:

CJNE A, #00001100B, Not\_sender\_addr\_3

MOV R3, #10110000B

CALL Get\_message\_from\_package

RET

Not\_sender\_addr\_3:

MOV R3, #10000110B

RET

Get\_message\_from\_package:

MOV A, R6

ANL A, #11110000B

CJNE A, #00000000B, Not\_sent\_message\_0

MOV R4, #11000000B

RET

Not\_sent\_message\_0:

CJNE A, #00010000B, Not\_sent\_message\_1

MOV R4, #11111001B

RET

Not\_sent\_message\_1:

CJNE A, #00100000B, Not\_sent\_message\_2

MOV R4, #10100100B

RET

Not\_sent\_message\_2:

CJNE A, #00110000B, Not\_sent\_message\_3

MOV R4, #10110000B

RET

Not\_sent\_message\_3:

CJNE A, #01000000B, Not\_sent\_message\_4

MOV R4, #10011001B

RET

Not\_sent\_message\_4:

CJNE A, #01010000B, Not\_sent\_message\_5

MOV R4, #10010010B

RET

Not\_sent\_message\_5:

CJNE A, #01100000B, Not\_sent\_message\_6

MOV R4, #10000010B

RET

Not\_sent\_message\_6:

CJNE A, #01110000B, Not\_sent\_message\_7

MOV R4, #11111000B

RET

Not\_sent\_message\_7:

CJNE A, #10000000B, Not\_sent\_message\_8

MOV R4, #10000000B

RET

Not\_sent\_message\_8:

CJNE A, #10010000B, Not\_sent\_message\_9

MOV R4, #10010000B

RET

Not\_sent\_message\_9:

MOV R4, #10000110B

RET

;====================================================================

END