**LCD (2 x 16 znaków)**

- kontroler obsługujący wyświetlacz HD44780 – zawiera 2 rejestry (oba do odczytu i zapisu):

a) rejestr sterujący (rozkazów) do którego są wpisywane rozkazy sterujące pracą wyświetlacza

b) rejestr danych do którego są wpisywane kody znaków wyświetlanych na ekranie

- ekran ciekłokrystaliczny

- generator znaków CGROM

- pamięć generatora znaków użytkownika CGRAM (poj. max 8 znaków)

- pamięć wyświetlania (ekranu) DDRAM (max 80 znaków/ bajtów)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rejestr | Adres | Funkcja |
| Instrukcji  (rozkazów) | 0FFF0H  0FFF1H | Zapis  Odczyt |
| Danych | 0FFF2H  0FFF3H | Zapis  Odczyt |

**Uaktywnienie kontrolera i wyświetlanie informacji na LCD**

- po włączeniu zasilania należy uaktywnić kontroler wyświetlacza, tzn. należy podać, z jaką magistralą (interfejsem) ma współpracować, ile linii ma być wyświetlanych, należy włączyć wyświetlacz i ewentualnie kursor oraz określić tryb pracy wyświetlacza (przesuwanie kursora, ekranu itp.)

**Kursory**: niewidoczny, podkreślenie \_ , mrugający prostokąt (blink)

**Wyświetlanie znaku** polega na pobraniu jego kodu z pamięci generatora znaków CGROM i wpisanie pod wybrany adres do pamięci ekranu DDRAM (adres pamięci DDRAM jest związany z pozycją znaku na wyświetlaczu)

**Adresy pamięci DDRAM przypisane poszczególnym pozycjom znaku na ekranie**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pozycja znaku w wierszu | | 1 | 2 | 3 | 4 | … | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Górny | Adres | 00 | 01 | 02 | 03 | … | 0C | 0D | 0E | 0F |
| Dolny | 40 | 41 | 42 | 43 | … | 4C | 4D | 4E | 4F |

Ponieważ sterownik LCD działa wolno w stosunku do mikrokontrolera, dlatego przed każdym wysłaniem danej lub rozkazu do wyświetlacza należy sprawdzić, czy jest on już dostępny

LCD\_WR\_S XDATA 0FFF0H

LCD\_WR\_D XDATA 0FFF2H

LCD\_RD\_S XDATA 0FFF1H

LCD\_RD\_D XDATA 0FFF3H

LCD\_INIT EQU 38H ; 0011 1000

LCD\_ON EQU 0EH ; 0000 1110

KURS\_R EQU 06H

LCD\_CLR EQU 01H

ORG 0

MOV DPTR,#LCD\_WR\_S

MOV A,#LCD\_INIT

MOVX @DPTR,A

LCALL TSTZAJ

MOV A,#LCD\_ON

MOVX @DPTR,A

LCALL TSTZAJ

MOV A,#KURS\_R

MOVX @DPTR,A

LCALL TSTZAJ

MOV A,#LCD\_CLR

MOVX @DPTR,A

LCALL TSTZAJ

*;MOV A,0C0H (adres DDRAM, dolna linia)*

*; MOVX @DPTR,A*

*;LCALL TSTZAJ*

MOV DPTR,#LCD\_WR\_D

MOV A,#41H ; litera A

MOVX @DPTR,A

TSTZAJ: PUSH DPH

PUSH DPL

PUSH ACC

MOV DPTR,#LCD\_RD\_S

NZAJ: MOVX A,@DPTR

JB ACC.7, NZAJ

POP ACC

POP DPL

POP DPH

RET

END

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Znak | D | H | Znak | D | H | Znak | D | H | Znak | D | H |
| NUL | 00 | 00 | DLE | 16 | 10 | SP | 32 | 20 | 0 | 48 | 30 |
| SOH | 01 | 01 | DC1 | 17 | 11 | ! | 33 | 21 | 1 | 49 | 31 |
| STX | 02 | 02 | DC2 | 18 | 12 | „ | 34 | 22 | 2 | 50 | 32 |
| ETX | 03 | 03 | DC3 | 19 | 13 | # | 35 | 23 | 3 | 51 | 33 |
| EOT | 04 | 04 | DC4 | 20 | 14 | $ | 36 | 24 | 4 | 52 | 34 |
| ENQ | 05 | 05 | NAK | 21 | 15 | % | 37 | 25 | 5 | 53 | 35 |
| ACK | 06 | 06 | SYN | 22 | 16 | & | 38 | 26 | 6 | 54 | 36 |
| BEL | 07 | 07 | ETB | 23 | 17 | ` | 39 | 27 | 7 | 55 | 37 |
| BS | 08 | 08 | CAN | 24 | 18 | ( | 40 | 28 | 8 | 56 | 38 |
| HT | 09 | 09 | EM | 25 | 19 | ) | 41 | 29 | 9 | 57 | 39 |
| LF | 10 | 0A | SUB | 26 | 1A | \* | 42 | 2A | : | 58 | 3A |
| VT | 11 | 0B | ESC | 27 | 1B | + | 43 | 2B | ; | 59 | 3B |
| FF | 12 | 0C | FS | 28 | 1C | , | 44 | 2C | < | 60 | 3C |
| CR | 13 | 0D | GS | 29 | 1D | − | 45 | 2D | = | 61 | 3D |
| SO | 14 | 0E | RS | 30 | 1E | . | 46 | 2E | > | 62 | 3E |
| SI | 15 | 0F | US | 31 | 1F | / | 47 | 2F | ? | 63 | 3F |
| @ | 64 | 40 | P | 80 | 50 | ‘ | 96 | 60 | p | 112 | 70 |
| A | 65 | 41 | Q | 81 | 51 | a | 97 | 61 | q | 113 | 71 |
| B | 66 | 42 | R | 82 | 52 | b | 98 | 62 | r | 114 | 72 |
| C | 67 | 43 | S | 83 | 53 | c | 99 | 63 | s | 115 | 73 |
| D | 68 | 44 | T | 84 | 54 | d | 100 | 64 | t | 116 | 74 |
| E | 69 | 45 | U | 85 | 55 | e | 101 | 65 | u | 117 | 75 |
| F | 70 | 46 | V | 86 | 56 | f | 102 | 66 | v | 118 | 76 |
| G | 71 | 47 | W | 87 | 57 | g | 103 | 67 | w | 119 | 77 |
| H | 72 | 48 | X | 88 | 58 | h | 104 | 68 | x | 120 | 78 |
| I | 73 | 49 | Y | 89 | 59 | i | 105 | 69 | y | 121 | 79 |
| J | 74 | 4A | Z | 90 | 5A | j | 106 | 6A | z | 122 | 7A |
| K | 75 | 4B | [ | 91 | 5B | k | 107 | 6B | { | 123 | 7B |
| L | 76 | 4C | \ | 92 | 5C | l | 108 | 6C | | | 124 | 7C |
| M | 77 | 4D | ] | 93 | 5D | m | 109 | 6D | } | 125 | 7D |
| N | 78 | 4E | ^ | 94 | 5E | n | 110 | 6E | ~ | 126 | 7E |
| O | 79 | 4F | \_ | 95 | 5F | o | 111 | 6F | DEL | 127 | 7F |