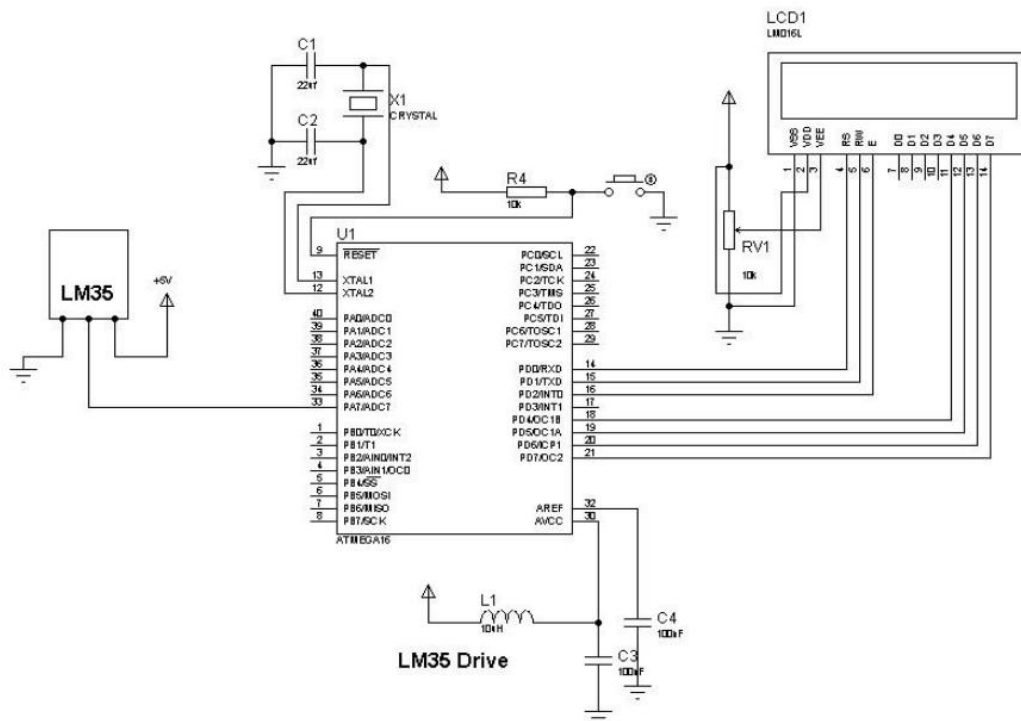


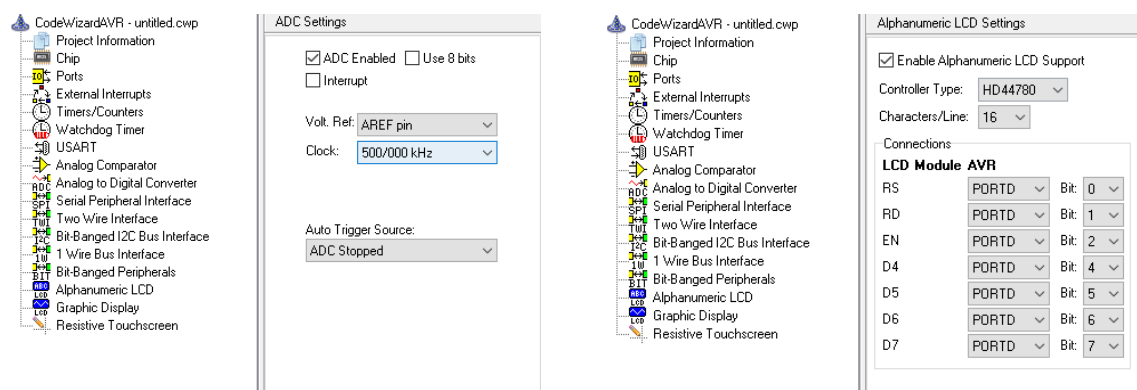
## آزمایش دماسنج

**هدف:** در این آزمایش قصد داریم با استفاده از سنسور دمای LM35 که در بلوک سنسور قرار دارد دمای محیط را اندازه گرفته و روی LCD کاراکتری نمایش دهیم. سنسور LM35 دما با خروجی ولتاژ 10 میلی ولت به ازای هر درجه سانتیگراد می باشد که خروجی این سنسور می تواند مستقیماً به ورودی ADC داخلی میکروکنترلر متصل شود. (آزمایش ۴-۱۶ دستور کار)

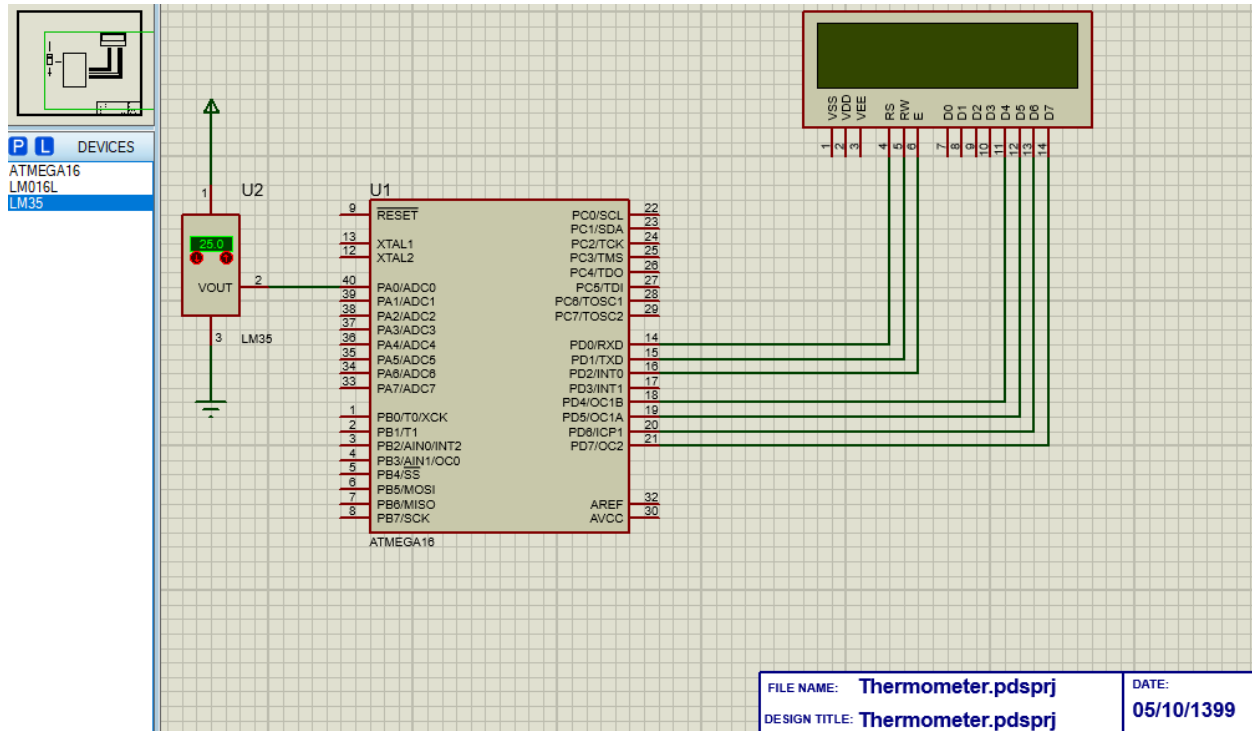
### ساختار:



**پیکربندی:** برای راه اندازی مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC)، از code wizard نرم افزار codevision استفاده می کنیم. همچنین یک LCD از نوع ۱۶ کاراکتری بر روی پورت D تنظیم می کنیم و فرکانس ریزپردازنده را 1Mhz انتخاب می کنیم.



## ساختار در نرم افزار Proteus :



## کد برنامه :

```
D: > MicroLab > P9-Thermometer > C Thermometer.c
1  /*****
2  Project : Thermometer
3  Version :
4  Date   : 27/12/2020
5  Author :
6  Company :
7  Comments:
8
9  Chip type      : ATmega16
10 Program type   : Application
11 AVR Core Clock frequency: 1/000000 MHz
12 Memory model   : Small
13 External RAM size : 0
14 Data Stack size : 256
15 *****/
16
17 #include <mega16.h>
18 #include <delay.h>
19 #include <alcd.h>
20 #include <stdio.h> // for using sprintf function
21
22 // Voltage Reference: AREF pin
23 #define ADC_VREF_TYPE ((1<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))
24
25 // Read the AD conversion result
26 unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
27 {
28     ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
29     // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
30     delay_us(10);
31     // Start the AD conversion
32     ADCSRA|=(1<<ADSC);
33     // Wait for the AD conversion to complete
34     while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
35     ADCSRA|=(1<<ADIF);
36     return ADCW;
37 }
38
```

برای استفاده از تابع `sprintf()` کتابخانه `stdio.h` را در خط 20 اضافه کرده ایم. از این تابع برای اختصاص یک رشته با فرمت مشخص به آرایه ای از کاراکترها استفاده می شود.

توجه: برای استفاده از مقدار `float` در این تابع بایستی در نرم افزار `codevision`، مقدار `sprintf Features` را از مسیر زیر بر روی گزینه `float , width , precision` تنظیم کرد.

## Project / Configure / C Compiler

خطوط 22 تا 37 نیز توسط `code wizard` تولید می شود. وظیفه ی تابع `read_adc()` خواندن مقدار آنالوگ از یک پین و تبدیل آن به مقدار دیجیتال در بازه ی 0 تا 1023 است.

```

39 void main(void)
40 {
41     int adcValue;
42     float temprature;
43     char lcdBuffer[16];
44
45     // Input/Output Ports initialization
46
47     // Port A initialization
48     // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
49     DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
50     // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
51     PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);
52
53     // Port B initialization
54     // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
55     DDRB=(0<<ddb7) | (0<<ddb6) | (0<<ddb5) | (0<<ddb4) | (0<<ddb3) | (0<<ddb2) | (0<<ddb1) | (0<<ddb0);
56     // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
57     PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);
58
59     // Port C initialization
60     // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
61     DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) | (0<<DDC0);
62     // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
63     PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);
64
65     // Port D initialization
66     // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
67     DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) | (0<<DDD0);
68     // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
69     PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);
70
71
72
73     // ADC initialization
74     // ADC Clock frequency: 500/000 kHz
75     // ADC Voltage Reference: AREF pin
76     // ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
77     ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
78     ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (1<<ADPS0);
79     SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);
80
81
82     // Alphanumeric LCD initialization
83     // Connections are specified in the
84     // Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
85     // RS - PORTD Bit 0
86     // RD - PORTD Bit 1
87     // EN - PORTD Bit 2
88     // D4 - PORTD Bit 4
89     // D5 - PORTD Bit 5
90     // D6 - PORTD Bit 6
91     // D7 - PORTD Bit 7
92     // Characters/line: 16
93     lcd_init(16);
94     lcd_clear();
95
96     while (1)
97     {
98         // read_adc(0) reads analog value of Pin0 and returns an digital integer value between 0 and 1023 :
99         adcValue = read_adc(0);
100         // converts digital value to temprature :
101         temprature = adcValue / 4.03;
102
103         // adds string of temprature value to lcdBuffer array :
104         sprintf(lcdBuffer , "T = %3.1f" , temprature);
105
106         // shows lcdBuffer on LCD :
107         lcd_gotoxy(0,0);
108         lcd_puts(lcdBuffer);
109         lcd_gotoxy(8,0);
110         lcd_puts("C");
111
112         delay_us(250);
113     }
114 }

```

در خطوط 41 تا 43، یک متغیر `int` برای خواندن مقدار دیجیتال، به نام `adcValue`، یک متغیر `float` به نام `temperature` برای ذخیره ی دما و آرایه ای از کاراکترها به نام `lcdBuffer` برای نمایش روی LCD تعریف کرده ایم.

خطوط 45 تا 94 توسط `code wizard` تولید می شود. در خط 99 مقدار دیجیتال شده ی پین شماره ی 0 از پورت A (پورتی که وظیفه ی تبدیل آنالوگ به دیجیتال را برعهده دارد) را می خوانیم. با تقسیم این مقدار به عدد 4.03، مقدار دمایی که سنسور LM35 تشخیص داده است به سانتی گراد به دست می آید. این کار در خط 101 انجام شده است.

سپس در خط 104 با استفاده از تابع `sprintf` رشته ای به صورت `T = temperature` که سه رقمی و با دقت ۱ رقم اعشار نمایش داده خواهد شد به آرایه ی `lcdBuffer` اختصاص می دهیم.

در نهایت در خطوط 107 تا 110 آرایه بر روی LCD نمایش داده می شود و کاراکتر C برای سانتی گراد بعد از دما نمایش داده می شود.

با سپاس از توجه شما