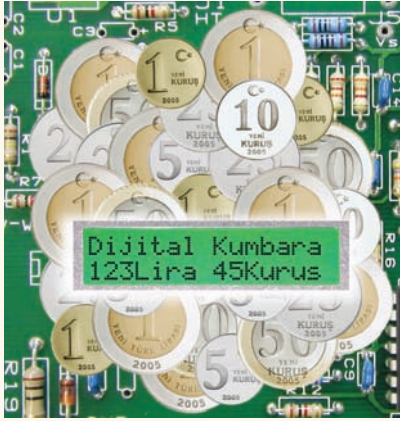




# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Sayısal Kumbara



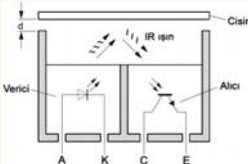
Bu ayki yazı, günümüz teknolojisine yakışan bir kumbara yapımı ile ilgili. Yapımı pek zor olmayan bu proje, oldukça kullanışlı özelliklere sahip. Kumbara, 256 YTL'ye kadar bozuk parayı sayabiliyor ve daha da önemlisi toplam para miktarını hafızasında tutabiliyor. Böylece güç bağlantısı kesilmiş olsa da hafızadaki para tutarı yıllarca silinmeden kalıyor. Projenin en önemli parçası PIC16F628A adlı mikro denetleyici. Bu entegre, kumbaraya atılan paraları algılama, para miktarını sayma, toplam tutarı hafızada saklama ve LCD göstergesi sürme görevlerini yürütüyor. Bozuk paraları algılama işini ise CNY70 adlı optik sensör yapıyor. Yazının devamında dijital kumbaranın yapımı ile ilgili ayrıntılı bilgileri bulabilirsiniz.

Yansıma prensibine göre çalışan CNY70 sensörü, iç yapısında 950nm dalga boyunda ışık yayan kızılötesi bir LED ve foto transistör içerir. 4 bacaklı bir yapıya sahip bu sensörün görünümü şekil 1'de görülmüştür.



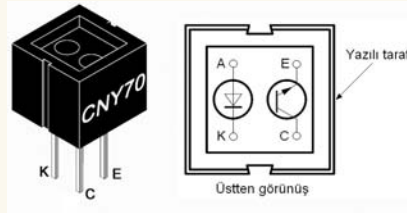
Şekil 1: CNY70 sensörü

CNY70 sensörü, yansıtıcı özelliğe sahip cisimleri (özellikle beyaz renk cisimleri) yakın mesafeden algılama yeteneğine sahip. Şekil 2'de sensörün çalışma prensibi görülmüştür. Cismin algılanabilmesi için kızılötesi LED'in yaydığı IR ışınların cisimden yansıyıp foto transistöre ulaşması gerekiyor. Algılama mesafesi (d), 1mm'den daha küçük olsa da, bozuk paraları algılamak için yeterli.



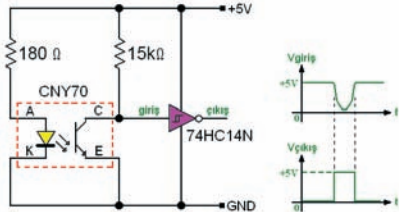
Şekil 2: Sensörün çalışma mantığı

Sensörün bacak bağlantısı şekil 3'de görülmüştür. A ve K, kızılötesi LED'in anot ve katot ucunu; C ve E ise foto transistörün kolektör ve emiter ucunu gösteriyor.



Şekil 3: Bacak bağlantısı

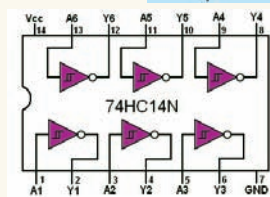
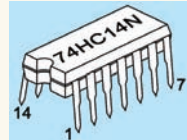
CNY70 sensörünün devre bağlantısı şekil 4'deki gibi. Devrede IR LED'in akımını sınırlamak üzere 180 ohm'luk bir direnç bulunuyor. Böylece LED akımının 20mA civarında olması sağlanıyor. Sensörün K ve E uçları toprağa bağlı durumda. Foto transistörün C ucu ile güç kaynağının pozitif ucu arasında ise 15 kilo ohm'luk bir direnç bulunuyor. Devrede ayrıca 74HC14N adlı Schmitt tetikleyici entegre de yer alıyor. Bu entegre sayesinde algılayıcı devrenin çıkış geriliminin 0V ya da 5V olması sağlanıyor. Bu durum şekil 4'ün sağındaki grafikten de görülmüştür. Sensörün önünden bir cisim geçtiği sırada, C ucunun toprağa göre gerilimi yavaşça azalırken 74HC14N entegresinin çıkışı 5V genlikli bir darbe üretmekte. Kısa süreli bu darbe, mikro denetleyicinin bozuk parayı algılaması için kullanılır.



Şekil 4: Para algılama devresi

74HC14N entegresi 14 bacaklı olup iç yapısında 6 adet tersleyici içerir (şekil 5 ve 6).

Şekil 5: Schmitt tetikleyici entegre



Şekil 6: 74HC14N entegresinin içi  
Tedavülde bulunan madeni paralar şekil 7'de görülmüştür. 1, 5, 10, 25, 50 kuruş ve 1 lira olmak üzere 6 adet bozuk para çeşidi bulunuyor. Paraların fiziksel ölçüleri hakkında ayrıntılı bilgiler [www.darphane.gov.tr](http://www.darphane.gov.tr) internet adresinden öğrenilebilir.



Şekil 7: Madeni para çeşitleri

Dijital kumbara tasarımında en önemli aşamayı, madeni paraları ayırt edebilecek algılama devresinin yapımı oluşturur. Piyasada satılan hazır dijital kumbaralarda tek bir para atma bölmesi ve özel bir para algılama birimi bulunur. Kumbaraya atılan paranın fiziksel ve elektrikselsel pek çok parametresi dikkate alınarak sayım işlemi gerçekleştirilir. Böyle bir tasarım çok kullanışlı olsa da uygun para sensörü gerektirdiğinden yapımı zor ve maliyetlidir. Bu nedenle bu projede farklı bir yöntem kullanıldı. Kumbaraya atılan paraları algılamanın en kolay yolu her bir para için ayrı bir bölme bulunmasıdır. Bu mantık, Bilim ve Teknik dergisinin Mayıs 2005 sayısında Tekno-tezgah köşesinde de verilmişti. Bu tasarım sayesinde, bozuk paraları ayırt etmeye gerek olmadan sayım işlemi kolayca gerçekleştirilebilir.

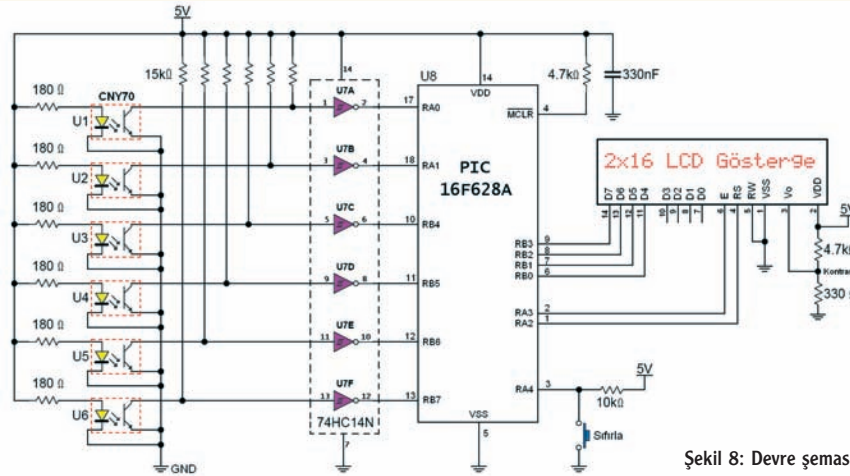
### Devre şeması

Dijital kumbara projesine ait devre şeması şekil 8'de görülmüştür. Devrede, 6 adet bozuk para çeşidini algılamak üzere 6 adet CNY70 sensörü bulunuyor. Sensörlerden her biri için şekil 4'de verilen algılama devresi kullanılıyor. Sensör çıkışları birer tersleyiciden geçirilerek mikro denetleyicinin giriş portlarına bağlı durumda. Devrede para tutarını gösteren 2x16 LCD gösterge ve gerektiğinde toplam tutarı sıfırlamak için bir sıfırlama butonu da bulunuyor. Devre şemasında toprak (GND) sembolü görülen noktalar, fiziksel olarak birbirine bağlı ve kaynağın (-) ucunu gösteriyor.

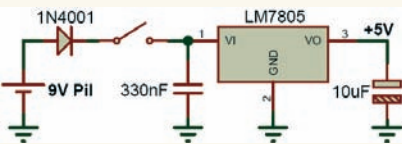
LCD göstergenin arka plan ışığı (backlight) kullanılacaksa, göstergenin 15 nolu ucunu +5V'a, 16 nolu ucunu ise toprağa bağlamak gerekiyor. Fakat bu durumda LCD gösterge çok fazla akım çekeceğinden 15 nolu ucu 4.7 ohm'luk bir direnç üzerinden +5V'a bağlamak daha uygun olur.

Elektronik devrenin beslemesi için 5V'luk bir güç kaynağı kullanmak gerekir. Bu amaçla 9V'luk bir pil ve şekil 9'da verilen regülatör devresi kullanılabilir. 9V'luk pil yerine 9V'luk DC çakışa sahip bir adaptör de tercih edilebilir. Elektronik devre, çalışma esnasında yaklaşık 0.2A akım çekeceğinden pille kullanımda devre uzun süreli açık bırakılmamalı. Aksi halde pil kısa sürede tükenir.

# Kendimiz Yapalım



Şekil 8: Devre şeması



Şekil 9: 5V'luk regülötör devresi

## Yapım aşamaları

Kumbaranın gövdesi için uygun boyutta bir ahşap kutu gerekiyor. Şekil 10'da görülen 15x15x8 cm ölçülerindeki kutu iyi bir seçim olur.

Buton ve anahtar montajı için kutu üzerine uygun çapta delikler açmak gerekiyor. Ayrıca, kumbaraya bozuk paraları atabilmek için para boyutuna göre dikdörtgen kesitli bölmeler oluşturmak lazım. 3mm çaplı matkap ile yan yana delikler açılarak bu bölmeler kolayca oluşturulabilir. Bölme uzunlukları 1 ve 5 kuruş için 20mm; 10 ve 25 kuruş için 25mm; 50 kuruş ve 1 lira için 30mm olmalı. LCD göstergeyi monte edebilmek için kutunun üst kısmı 26x72mm boyutunda kesilmeli.

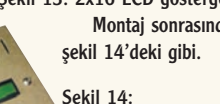
Şekil 11: Delme ve kesme işlemleri. Kutunun üzerine yerleştirilecek buton, anahtar ve LCD gösterge şekil 12 ve 13'de görülüyor.



Şekil 11: Delme ve kesme işlemleri



Şekil 12: Buton ve anahtar



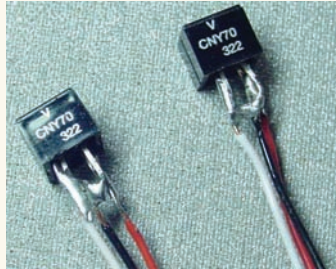
Şekil 13: 2x16 LCD gösterge

Montaj sonrasındaki görüntü şekil 14'deki gibi.



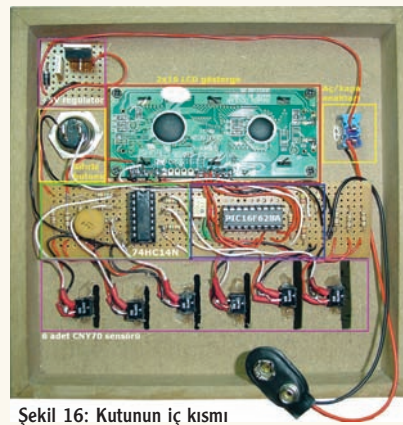
Şekil 14: Montaj sonrası görüntü

Şimdi sıra, elektronik devrenin kutu içerisine yerleştirilmesine geldi. CNY70 sensörlerini her bir bölmenin önüne yerleştirmeden önce kablo bağlantısını yapmak gerekiyor. Sensörün 4 bacağı olduğuna göre 4 adet kablo kullanmak gerekiyor. Fakat basit bir işlemle kablo sayısı azaltılabilir. Şekil 4'deki bağlantı şemasından görüldüğü gibi sensörün K ve E uçları toprağa bağlı. Böylece, bu iki uca tek bir kablo lehimlenerek toplam kablo sayısı 3'e düşürülür. Şekil 14'de bağlantı kabloları görülüyor. Her bir sensörü bu şekilde hazırlamak gerekiyor. Şekle göre, kırmızı renkli kablo A ucuna, siyah renkli kablo K ve E ucuna, beyaz renkli kablo ise C ucuna bağlı durumdur.



Şekil 15: Sensör bağlantı kabloları

Şekil 16'da montaj tamamlandıktan sonraki durum görülüyor. Devre elemanları bir delikli perlinaks üzerine dizilerek bağlantılar kolayca yapılabilir. Sensörleri her bir bölmenin önüne sabitlemek için silikon kullanılmalı. Devre elemanları arasındaki bağlantıları devre şemasına uygun şekilde adım adım yapmak lazım. Bu iş biraz zahmetli ola-



Şekil 16: Kutunun iç kısmı

bilir. Bu montaj şekli yerine baskı devre kartı (PCB) tasarlanarak işlemler kolaylaştırılabilir.

Buraya kadar dijital kumbaranın donanımı gerçekleştirildi. PIC programlama işleminin ayrıntıları ise şöyle. PIC C dilinde yazılan program oldukça basit ve anlaşılır. Dijital kumbaranın nasıl çalıştığı hakkında fikir edinmek isteyenler PIC programını aşağıda inceleyebilir.

```
#include <pic.h>
#include <delay.c>
#include <lcd.c>
#include <stdio.h>
// Konfigürasyon ayarları
_CONFIG(WDTDIS=0&PWRTEN=1&VFPDIS=1&INTIO);
#define s1 c1 RA0
#define s1 c7 RA1
#define s1 c3 RB4
#define s1 c4 RB5
#define s1 c5 RB6
#define s1 c6 RB7
// Değişken tanımlamaları
float sayac;
uint8_t char lira,kuruş;
uint8_t char miktarlira=" ";
// LCD alt programı
void LCD_yaz(void){
    lcd_goto(0,0);
    lira=(int)(sayac/100);
    kuruş=(int)(sayac-lira*100);
    lcd_goto(0,0);
    lcd_goto(0,1);
    printf("Lira: %d Kuruş: %d",lira,kuruş);
    lcd_goto(0,1);
    lcd_goto(0,2);
    EEPROM_WRITE(1,lira);
    EEPROM_WRITE(2,kuruş);
}
// Ana program
main(void){
    // Pin ayarları
    TRISA=0x03;
    TRISB=0xF0;
    CMCON=0x07;
    PORTA=0;
    PORTB=0;
    DelayMs(250);
    lcd_init();
    lcd_goto(0,0);
    // Sifirli butona basılı mı?
    if(RA0==0){
        EEPROM_WRITE(1,0);
        EEPROM_WRITE(2,0);
    }
    //EEPROM okumaları
    if(EEPROM_READ(0)!="Y"){
        lira=EEPROM_READ(1);
        kuruş=EEPROM_READ(2);
        sayac=lira*100+kuruş;
    }
    else{
        EEPROM_WRITE(0,"Y");
        sayac=0;
    }
    LCD_yaz();
    // 6 adet CNY70 sensörünü kontrol et
    for(c=1;c<=6;c++){
        if(s1 c1==1){while(s1 c1==1); sayac+=1; LCD_yaz(c);}
        if(s1 c2==1){while(s1 c2==1); sayac+=5; LCD_yaz(c);}
        if(s1 c3==1){while(s1 c3==1); sayac+=10; LCD_yaz(c);}
        if(s1 c4==1){while(s1 c4==1); sayac+=25; LCD_yaz(c);}
        if(s1 c5==1){while(s1 c5==1); sayac+=50; LCD_yaz(c);}
        if(s1 c6==1){while(s1 c6==1); sayac+=100; LCD_yaz(c);}
        DelayMs(100);
    }
}
// Program sonu
```

PIC C programı

Uygun bir programlama kartı yardımıyla hex uzantılı dosya PIC'e yüklenerek işlem tamamlanır. Hex dosya, kendimiz yapalım köşesine ait web sayfasından indirilebilir. Web sayfasının adresi şekil 17'de görülüyor. Verilen hex dosya sayesinde, program yazma, derleme gibi işlemlerle hiç uğraşmadan PIC programlama işlemini kolayca yapabilirsiniz.



Şekil 17: Kendimiz Yapalım web sayfası

Kumbaranın son hali şekil 18'de görülüyor.



Şekil 18: Çalışma esnasında LCD görüntüsü

Kumbara üzerindeki sıfırla butonu basılı iken cihaz açıldığında toplam para tutarı sıfırlanır. Normal çalışma esnasında bu butonun bir işlevi yoktur. Elektronik severlere faydalı olması dileğiyle.