

## 2.RAPOR

### İçindekiler:

#### 1-Lora:

- 1.Giriş
2. içerik
3. Çıkarımlar
4. Önlem
5. Şema

#### 2.ESP32:

- 1.Kullanım Amaçları
- 2.Neden Tercih Edilmeli
- 3.Neden Tercih Edilmemeli
4. Hangi Durumlarda Çalışma İmkânı Sunar
- 5.Şema

#### 3.GPRS:

- 1.Giriş
- 2.Sistemin Yapısı

### 3.Sistemin Çalışması

## 4.PIC:

1. Tercih Edilme Sebepler
2. Kullanımı İçin Gerekli Aşamalar
3. Özellikleri
- 4.Gerekli Malzemeler
- 5.Şema

# LoraWAN

## (Long Range Communication)

**Muhammed Enes**

**KANDEMİR**

### • MALZEMELER LİSTESİ

1. LoRaWAN Gateway: Tüm cihazların veri alabilmesi ve gönderebilmesi için kullanılan modem'e benzer yapıdaki bir cihazdır.
2. RFM95 veya SX1276: Arduino kartına bağlayabiliceğimiz LoRa modülleri.
3. CAT5 – CAT6 Kabloları
4. 20cm küp pleksi kap

### Giriş:

LoraWAN teknolojisinin bizim için sağladığı iş birden fazla Arduino'nun birden fazla aldığı sensör verilerinin hepsinin ortak bir alana iletilmesini sağlar. Bunu Lora modülleri dediğimiz RFM95 veya SX1276 ile şu şekilde örneklendirebiliriz:

### İÇERİK:

Öncelikle Arduino'muzu breadboardla klasik olarak nasıl sensörlere bağladıysak aynı düzeneği tekrardan kuruyoruz, ardından bu sefer artı olarak RFM95 modülünü lehimleyip breadboard'a işleyeceğiz. Bu modülün bağlantıları şu şekilde olmalıdır:

#### *LoRa Modülü Bağlantısı RFM95*

- **VCC:** 3.3V güç kaynağı (Arduino'nun uygun pinine bağlanır).
- **GND:** Toprak (Arduino'nun GND pinine bağlanır).
- **MOSI:** Arduino'nun MOSI pinine (genellikle 11 numaralı pin).
- **MISO:** Arduino'nun MISO pinine (genellikle 12 numaralı pin).

- **SCK:** Arduino'nun SCK pinine (genellikle 13 numaralı pin).
- **NSS:** Arduino'nun dijital pinine (örneğin, 10 numaralı pin).
- **RST:** Arduino'nun dijital pinine (örneğin, 9 numaralı pin).
- **DIO0:** Arduino'nun dijital pinine (örneğin, 2 numaralı pin).

Bu işlem yapıldıktan sonra Arduino IDE yazılımımıza Lora kütüphanesini ekleyeceğiz. (#include <LoRa.h>) Ardından Lorawan gateway'i kurup konfigürasyon edeceğiz bu modem için bir ağ tasarlamamız gerekiyor bunun için TTN çok uygun bir platform bu platformdan ağıımızı kurup sensörlerimizi cihazlarımızı bu ağa kaydedeceğiz. Arduino yazılımımıza bu ağa kaydettiğimiz isimleri ve LoRa kütüphanesini kullanarak yazılımı tamamlayacağız. Bunları her bir Arduino cihazımıza kablo ile yazılımlarını içlerine atacağız. Ve sistemimiz artık TTN ağıımız üzerinden okunan verileri görüntüler hale gelmiş olacak.

## **Bu rapor hazırlanılırken genel proje için yapılmış çıkarımlar:**

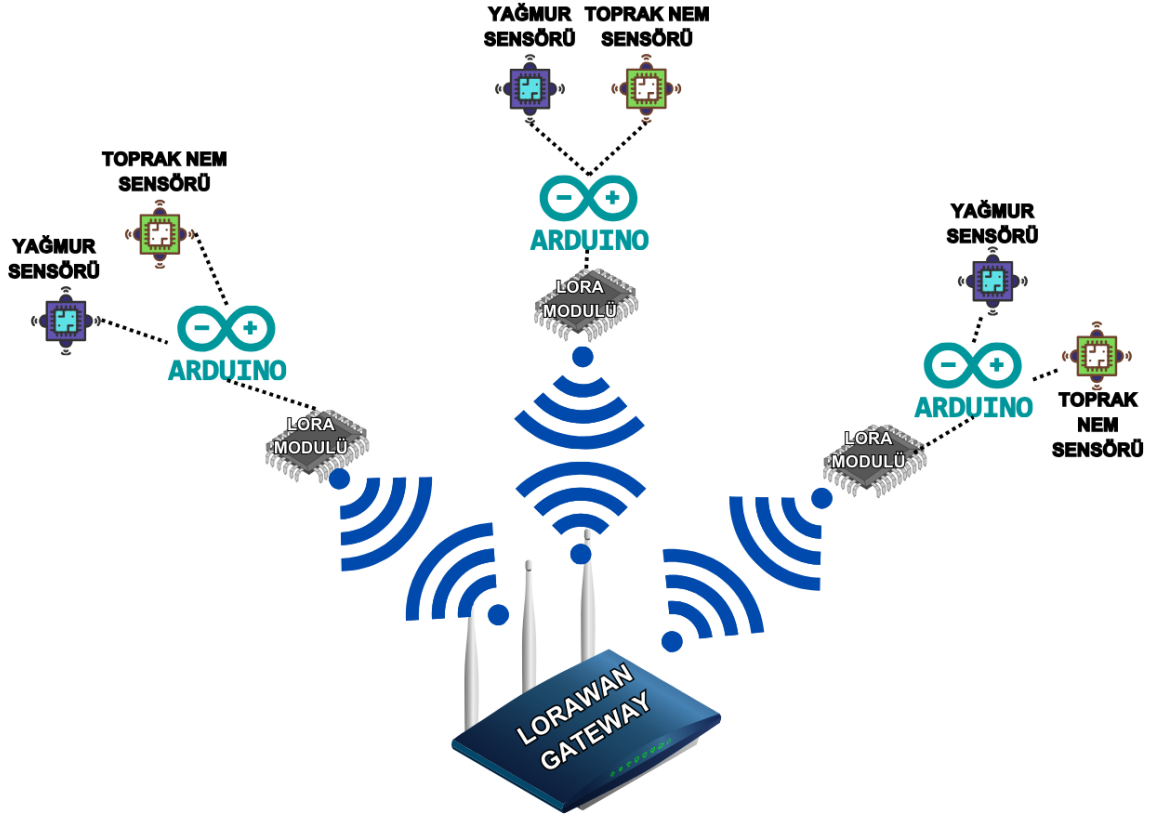
- 1'den fazla Arduino kullanmamız gerekicek her bir sensörün yakınında bir adet arduino bulunması gerekmektedir.
- LoRa Modülü SPI bağlantıları kullanarak Arduino'ya bağlanır.
- Arduino ile sensörler arasındaki mesafeyi artırabilmek için ek kablo olarak ideal olan CAT5 ve CAT6 Kabloları kullanılabilir.
- Lora modülü olan RFM95 daha çok tercih edilir ve Arduino ile bağlantısı lehimlendikten sonra breadboard üzerinden yapılır.
- Lorawan gateway'i kurup konfigüre etmek gerekiyor. TTN gibi platformlar kullanılarak kendi ağıımızı oluşturmamız gerekiyor.
- Lora modülleri ile arduino ve sensörler ile gerekli bağlantılar yapıldıktan sonra TTN üzerine kaydettiğimiz bu sensörleri Arduino'ya yükleyeceğimiz yazılımın içerisinde de kodlar şeklinde belirtmemiz gerek. Arduino'ya yazılım yüklendikten sonra TTN platformumuzda düzgün şekilde verileri görebilir veya konfigürasyon edebiliriz. Daha sonrasında bu veriler başka platformlara HTTP veya MQTT ile aktarılabilir.

## **Olumsuz durumlar için alınacak önlem:**

Yağış veya fırtına gibi durumlarda sistem kodlandığı gibi belli bir toprak nem oranı ve yağmur oranını geçince otomatik şekilde kendini kapatacaktır. Sahadaki her bir bölge için bir araya getirilmiş Lora Arduino ve sensörler için 1 adet 20cm küplük hava durumlarına dayanıklı pleksi kap alınacaktır. Sensörler için kabın

altına gerekli delikler açılıp ve kap sabitlendikten sonra sistem pleksi kaba taşınacaktır.

## LORA KULLANILARAK YAPILACAK SİSTEMİN ANAHAT ŞEMASI



### Sonuç:

LoRaWAN bizim sulama sistemimiz için gayet ideal ve uygun bir alternatiftir. kullanımı kolay ve birçok kaynaktan kolayca ne? nasıl? gibi kafamızdaki soruları cevaplayabiliceğimiz bir modüldür. Çok fazla parça barındırmayıp ekonomik olarak sistemimiz için iyi bir potansiyeldir. kurulduğu takdirde geriye kalan tek iş ağıdaki verileri kendi istediğimiz platforma taşımak olacaktır. Geniş alanlar için en uygun kullanılabilir modülümüz LoRa'dır.

Muhammed Enes Kandemir  
27.07.2024

# ESP32 Modülü İle Haberleşme

EREN GÜLER

- **Malzemeler Listesi :**

1. ESP32
2. Arduino
3. Jumper Kablo
4. Yağmur/Nem/Sıcaklık Sensörü

- **ESP32'nin Sistemde Kullanım Amaçları :**

**Tanım :** ESP32 düşük maliyetli ve yüksek performanslı olup çok yönlü bir mikrodenetleyicidir. Yaygın kullanım alanları arasında en çok IOT içeren sistemlerde tercih edilir. Aynı zamanda ESP32 proje geliştirme kartı Wi-Fi üzerinden veri gönderme ve almanın yanında Bluetooth ile cihazlar arası iletişim sağlamaktadır.

**Tasarlanacak Sistemde Kullanım Amacı :** Tasarlayacağımız otonom sistemde veri toplayıp analiz etmek ve Arduino(lar) ile veri akışı sağlamak için aracı olması için ESP32 kullanımı tercih etmemiz gerekir.

- **Neden ESP32 Tercih Edilmeli :**

Alternatif olarak kullanacağımız malzemeler LoRa, PIC ve GPRS'tir. ESP32 kartının bu alternatiflerden en büyük farkı hem Wi-Fi hem Bluetooth ile iletişim sağlayarak güçlü bir performans göstermesidir.

LoRa ve PIC ile tasarlanacak sistemlere göre daha estetik, sade ve kolay olması ESP32'yi daha tercih edilebilir kılmaktadır.

LoRa iletişim modülüne göre iletişim kurabileceği menzilin daha kısa olmasına karşın düşük güç tüketimi , geniş yazılım desteği ve düşük maliyetli olması ESP32 kartını alternatiflerinden öne geçirmektedir.

- **ESP32 Neden Tercih Edilmemeli ? :**

ESP32 kartı yoğun iş yükü altında fazlasıyla ısınabilir. Bu yüzden kapalı alanlarda kullanılması durumunda sistemde sorun olabilir. ESP32 kartları alternatif olan LoRa modülüne göre daha az menzilde çalışmaktadır. Bu dezavantajı sayesinde bir ESP32 kartı ile büyük bir sahanın kontrolü sağlanamamaktadır.

ESP32 geniş kütüphane desteği ve sade sistem tasarımı imkanı sunsa da bununla beraber düşük sinyal altında verimli çalışma özelliğini kaybetmektedir.

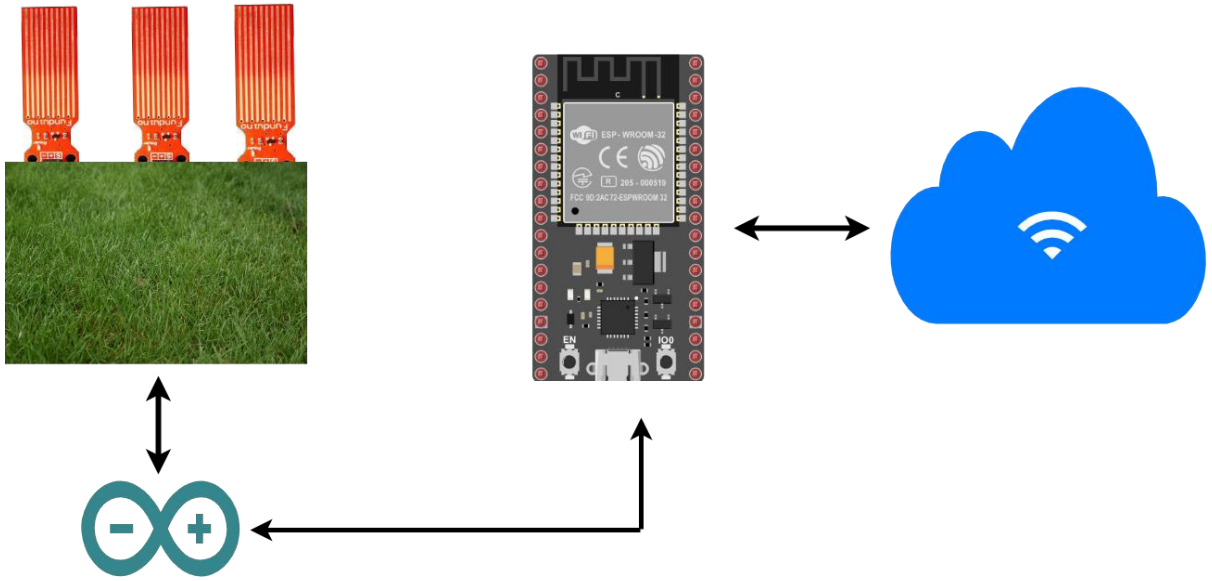
- **ESP32 Hangi Durumlarda Çalışma İmkanı Sunar ? :**

ESP32 Wi-Fi bağlantısının sağlandığı her alanda çalışabilir. Bu kartların olumsuz hava şartarında (su veya nemli ortamlarda) kullanılması durumunda uygun muhafaza veya koruyucu kaplamalar gerekmektedir.

3.3V DC ile çalışan ESP32 kartları USB, batarya veya diğer güç kaynaklarından beslenebilir. Ancak doğru voltaj ve akıma dikkat edilmelidir.

Kısacası ; ESP32 kartları alternatiflerine nazaran en az gereksinimle çalışan ve bununla beraber daha minimalist tasarım imkanı ile tasarlanacak sistemde kullanılması ön görülen bir karttır.

- Tasarlanacak Sistemin Anahtar Şeması





# GPRS (General Packet Radio Services - Radyo Paketi Genel Servisi)

Hüseyin Gürgün

## Giriş:

GPRS (Radyo Paketi Genel Servisi), paket veri ağlarına kablosuz erişimi kolaylaştıran ve güçlendiren GSM (Global System for Mobile Communications - Mobil İletişim İçin Küresel Sistem) için yeni bir taşıyıcı hizmettir. Harici paket veri ağları ile gezgin istasyonlar arasında kullanıcı veri paketlerini transfer etmek için paket radyo (telsiz) prensibini kullanır. Paketler GPRS gezgin istasyonlarından paket anahtarlama ağına doğrudan yönlendirilir. Paket iletim yöntemiyle çalıştığı için veri aktarımı daha hızlı ve tepki süreleri çok daha azdır. GSM bandında normal aktarım hızı 14.4 Kbps (Kilobit Per Second - Saniyede Kilobayt) iken bu rakam GPRS’de 115 Kbps olarak gerçekleşebilir. GPRS’in ana yapısı aşağıda gösterilmiştir:

## Sistem Yapısı:

GPRS, ETSI (European Telecommunications Standard Institute - Avrupa Telekomünikasyon Standartlar Komitesi) tarafından var olan GSM yapısı üzerinde değişiklikler yapılarak meydana getirilmiş ve hizmete sunulmuştur. GPRS, kullanıcıya bir MS (Mobil İstasyon) ile internete erişim imkânı sağlar.

Bir mobil istasyon, GPRS sisteminde kullanıcının üzerinde işlem yaptığı, veri paketini iletmek ve almak için kullandığı bilgisayar terminali olan TE (Terminal Engine - Terminal Cihazı) ve bir GSM telefonu olan MT (Mobile Terminal - Mobil Terminal)'den meydana gelir. GPRS, mevcut GSM altyapısını kullanmaktadır. Mevcut GSM yapısı içerisinde GPRS'i entegre edebilmek için birtakım eklentilere ihtiyaç duyulmuş ve GPRS destek düğümleri (GSN=GPRS Support Node) adı verilen yeni bir ağ düğümleri sınıfı GSM sistemine ilave edilmiştir. GSM sistemine eklenen bu düğümleri şu şekilde sıralayabiliriz:

## Harici Paket Veri Ağları (PDN)

PDN (Packet Data Networks - Harici Paket Veri Ağları), gezgin istasyonlar arasındaki veri paketlerinin yönlendirilmesinden sorumludur.

## Sunucu GPRS Destek Düğümü (SGSN)

SGSN (Serving GPRS Support Node - Sunucu GPRS Destek Düğümü), servis alanı içerisindeki gezgin istasyona giden ve istasyondan gelen veri paketlerinin dağıtımından sorumludur. SGSN'nin görevleri, paket yönlendirme ve transfer, hareketlilik yönetimi (bağlama, ayırma ve konum yönetimi), mantıksal link yönetimi, doğrulama ve yükleme fonksiyonları gibi işlevlerdir.

## Ağ Geçidi GPRS Destek Düğümü (GGSN)

GGSN (Gateway GPRS Support Node - Ağ Geçidi GPRS Destek Düğümü), harici paket veri ağları ve GPRS kaburgası arasında bağdaştırma görevi yapar. SGSN'den gelen GPRS paketlerini uygun paket veri protokolüne (PDP=Packet Data Protocol) (IP veya X.25 gibi) dönüştürür ve paket veri ağına gönderir. Ters istikametinde ise gelen veri paketlerinin PDP adresleri hedef kullanıcının GSM adresine dönüştürülür. Yeniden adreslenen paketler sorumlu SGSN'e gönderilir. Bu amaçla, GGSN kullanıcının mevcut SGSN adresini ve profilini kaydeder. GGSN aynı zamanda doğrulama ve yükleme fonksiyonlarını da üstlenir. Bir GGSN birçok SGSN için harici paket veri ağları için bir arabirimdir. SGSN ise sahip oldukları paketleri farklı GGSN'ler üzerinden farklı ağlara gönderir.

## Sistemin Çalışması:

GB arabirimi BSC (Base Station Controller - Baz İstasyon Kontrolörü) ile SGSN arasında bağlantı kurar. Gn ve Gp arabirimleri vasıtası ile kullanıcı verileri ve işaret verilerinin GSN'ler arasında transferi gerçekleşir. Eğer SGSN ve GGSN aynı PLMN (Public Land Mobile Network - Yerel Karasal Mobil Telefon Ağı) içerisinde ise Gn arabirimi, farklı PLMN içerisinde ise Gp arabirimleri kullanılır. Bütün GSN'ler bağlantılarını IP tabanlı GPRS omurgaları ile gerçekleştirir. GSN'ler PDN paketlerini GPRS tünel protokolünü (GTP=GPRS Tunneling Protocol) kullanarak iletir. GPRS omurgaları iki gruba ayrılabilir:

1)Intra-PLMN omurga ağları aynı PLMN içerisindeki GSN'leri bağlar.

2)Inter-PLMN omurga ağları ise farklı PLMN içerisindeki GSN'ler arasında bağlantı kurar.

PLMN ile harici inter-PLMN arasındaki ağ geçidi sınır ağ geçidi olarak adlandırılır. Sınır ağ geçitleri kayıtsız kullanıcılara ve istenmeyen saldırılara karşı sistemi savunma görevini yerine getirir. Gi, PLMN ile İnternet veya kurumsal intranetler arasında bir arabirim oluşturur. Gr arabirimi HLR (Home Location Register - Sabit Abone Kütüğü) ve SGSN arasında bilgi alışveriş görevini üstlenir. GPRS ile SMS (Short Message Service - Kısa Mesaj Hizmeti) mesaj alışverişini gerçekleştirebilmek için Gd arabirimi tanımlanmıştır. Gd arabirimi SGSN ile SMS-GMSN kısımlarını birbirine bağlar.

PLMN1 içerisinde yerleştirilmiş bir GPRS gezgin istasyon IP (İnternet Protocol - İnternet Protokolü) ağına bağlanmış bir sunucuya IP paketleri gönderir. SGSN gezgin istasyondan gelen IP paketleri kaydeder, PDP bağlamını denetler ve paketleri intra-PLMN GPRS omurgası içerisinde uygun GGSN'e yönlendirir. GGSN paketleri ayırır ve IP ağı üzerinden dışarı gönderir.

Paketlerin hedef ağına yönlendiricisine erişim için IP yönlendirme mekanizmaları kullanılır. Yabancı sunucu gezgin istasyona IP paketlerini gönderirken, paketler IP ağı üzerinden gönderilir ve GGSN'e yönlendirilir. IP paketleri hazırlanır ve inter-PLMN GPRS üzerinden PLMN içerisindeki uygun SGSN'e yönlendirilir. SGSN paketleri ayırır ve gezgin istasyona gönderir.

# PIC İLE OTONOM SULAMA SİSTEMİ

**PIC -- Peripheral Interface Controller ( Çevresel Ünite Denetleme Arabirimi )**

: Microchip firmasının ürettiği mikrodenetleyicilere verilen isimdir.

PIC , giriş-çıkış (input-output , I/O) işlemlerini çok hızlı gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmış bir chip'tir. PIC mikrodenetleyiciler hızlı çalışmaları amacı ile RISC (Reduced Instruction Set Computing) işlemci olarak tasarlanmışlardır. Yani bu mikrodenetleyicilerde komut sayısı oldukça azdır. Komutlar tek bir çevirmede işlendiğinden mikrodenetleyicilerin hızı artmaktadır. PIC16 mikrodenetleyicilerde “goto” ve “call” gibi yönlendirme komutları dışındaki tüm komutlar tek çevirmede işlenir.

PIC mikrodenetleyicilerin mimarisinde Harvard mimarisi kullanılır. Harvard mimarisinde program ve veri saklama bellekleri birbirinden ayrı yapıdadırlar bu durum program ve veri saklama için aynı yapıyı kullanan Von Neumann mimarisindeki mikrodenetleyicilere kıyasla daha pahalı olmasına karşın , zamanla teknolojik gelişmeler bu fiyat farkını ortadan kaldırmıştır. Veri belleğinde kullanılan static RAM program belleğinde kullanılan flash belleğe kıyasla çok hızlıdır. Bu nedenle Harvard mimarisindeki mikrodenetleyiciler çok daha hızlıdır.

## PIC Mikrodenetleyicilerin Tercih Edilme Sebepleri :

- Lojik uygulamaların hızlı olması
- Fiyatının oldukça ucuz olması
- 8 bitlik mikrodenetleyici olması ve bellek ve veri için ayrı yerleşik bus'ların kullanılması
- Veri ve belleğe hızlı olarak erişimin sağlanması
- Herhangi bir ek bellek ve giriş/çıkış elemanı gerektirmeden sadece 2 kondansatör ve bir direnç ile çalışabilmesi
- Yüksek frekanslarda çalışabilme özelliği
- Standby durumunda çok düşük akım çekmesi
- İnterputt kapasitesi ve 14 bit komut işleme hafızası
- Kod sıkıştırma özelliği ile birden fazla işlem gerçekleştirebilmesi

## PIC Mikrodenetleyicilerin Kullanımı İçin Gerekli Aşamalar :

**I/O (Giriş / Çıkış) :** Mikrokontrolcünün dış dünya ile ilişkisini sağlayan, girdi ve çıktı şeklinde ayarlanabilen bir bağlantı pinidir. I/O çoğunlukla mikrokontrolcünün iletişim kurmasına, kontrol etmesine veya bilgi okumasına izin verir.

**Yazılım :** Mikrokontrolcünün çalışmasını ve işletilmesini sağlayan bilgidir. Başarılı bir uygulama için yazılım hatasız (bug) olmalıdır. Yazılım C, Pascal veya Assembler gibi çeşitli dillerde veya ikilik(binary) olarak yazılabilir. Donanım : Mikrokontrolcü, bellek, arabirim bileşenleri, güç kaynakları, sinyal düzenleyici devreler ve bunları çalıştırmak ve arabirim görevini üstlenmek için bu cihazlara bağlanan tüm bileşenlerdir.

**Simülatör :** PC üzerinde çalışan ve mikrokontrolcünün içindeki işlemleri simüle eden MPSIM gibi bir yazılım paketidir. Hangi olayların ne zaman meydana geldiği biliniyorsa bir simülatör kullanmak tasarımları test etmek için kolay bir yol olacaktır. Öte yandan simülatör, programları tümüyle veya adım adım izleyerek bug'lardan arındırma fırsatı sunar. Şu anda en gelişmiş simülatör programı Microchip firmasının geliştirdiği MPLAB programıdır.

**ICE :** PIC MASTER olarak da adlandırılır. (In- Circuit Emulator / İç devre takipçisi) PC ve Mikrokontrolcünün yer alacağı soket arasına bağlanmış yararlı bir gereçtir. Bu gereç yazılım, PC de çalışırken devre kartı üzerinde bir mikrokontrolcü gibi davranır. ICE, bir programa girilmesini, mikro içinde neler olduğunu ve dış dünyayla nasıl iletişim kurulduğunun izlenilmesini mümkün kılar.

**Programcı :** Yazılımın mikrokontrolcü belleğinde programlamasını ve böylece ICE' nin yardımı olmadan çalışmasını sağlayan bir birimdir. Çoğunlukla seri port 'a (örneğin PICSTART, PROMASTER) bağlanan bu birimler çok çeşitli biçim, ebat ve fiyatlara sahiptir.

**Kaynak Dosyası :** Hem assembler' ın hem de tasarımcının anlayabileceği dilde yazılmış bir programdır. Kaynak dosya mikrokontrolör' ün anlayabilmesi için önceden assemble edilmiş olmalıdır.

**Assembler :** Kaynak dosyayı bir nesne dosyaya dönüştüren yazılım paketidir. Hata araştırma bu paketin yerleşik bir özelliğidir. Bu özellik assemble edilme sürecinde hatalar çıktıkça programı bug'lardan arındırırken kullanılır. MPASM, tüm PIC ailesini elinde tutan Microchip' in son assemble edicisidir.

Nesne dosyası (object file) : Assembler tarafından üretilen bu dosya; programcı, simülatör veya ICE' nin anlayabilecekleri ve böylelikle dosyanın işlevlerinin çalışmasını sağlayabilecekleri bir dosyadır. Dosya uzantısı assemble edicinin emirlerine bağlı olarak , .OBJ veya .HEX olur.

## **PIC Mikrodenetleyicilerin Özellikleri :**

**Güvenlik :** PIC komutları bellekte çok az yer kaplarlar. Dolayısıyla bu komutlar 12 veya 14 bitlik bir program bellek sözcüğüne sığarlar. Harvard mimarisi teknolojisi

kullanılmayan mikrokontrolörler de yazılım programının veri kısmına atlama yaparak bu verilerin komut gibi çalıştırılmasını sağlamaktadır. Bu da büyük hatalara yol açmaktadır. PIC' ler de bu durum engellenmiştir.

**Hız :** PIC oldukça hızlı bir mikrokontrolör' dür. Her bir komut döngüsü 1µsn' dir. Örneğin 5 milyon komutluk bir programın 20Mhz' lik bir kristalle işletilmesi yalnız 1sn sürer. Bu süre 386SX33 hızının yaklaşık 2 katıdır. Ayrıca RISC mimarisi işlemcisi olmasının hıza etkisi oldukça büyüktür.

**Komut seti :** PIC' in 16C5X ailesinde bir yazılım yapmak için 33 komuta ihtiyaç duyarken 16CXX araçları için bu sayı 35' tir. PIC tarafından kullanılan komutların hepsi yazmaç (register) temellidir. Komutlar 16C5X ailesinde 12 bit, 16CXX ailesindeyse 14 bit uzunluğundadır. PIC' te CALL, GOTO ve bit test eden BTFSS ve INCFSSZ gibi komutlar dışında diğer komutlar 1 saykıl çeker. Belirtilen komutlar ise 2 saykıl çeker.

**Statik İşlem :** PIC tamamıyla statik bir işlemcidir. Yani saat durdurulduğunda da tüm yazmaç içeriği korunur. Pratikte bunu tam olarak gerçekleştirebilmek mümkün değildir. PIC mikrosu programı işletilmediği zaman uyuma (sleep) moduna geçirilerek micronun çok düşük akım çekmesi sağlanır. PIC uyuma moduna geçirildiğinde , saat durur ve PIC uyuma işleminden önce hangi durumda olduğunu çeşitli bayraklarla ifade eder. (elde bayrağı, 0 (zero) bayrağı ... vb.) PIC uyuma modunda 1µA' den küçük değerlerde akım çeker. (Standby akımı).

**Sürme özelliği (Sürücü kapasitesi):** PIC yüksek bir çıktı kapasitesine sahiptir. Tek bacadan 40mA akım çekeabilmekte ve entegre toplamı olarak 150mA akım akıtma kapasitesine sahiptir. Entegrenin 4mHz osilatör frekansında çektiği akım çalışırken 2mA, stand-by durumunda ise 2µA kadardır.

Seçenekler : PIC ailesinde her türlü ihtiyaçların karşılanacağı çeşitli hız, sıcaklık, kılıf, I/O hatları, zamanlama (Timer) fonksiyonları, seri iletişim portları, A/D ve bellek kapasite seçenekleri bulunur.

**Çok yönlülük:** PIC çok yönlü bir mikrodur ve ürünün içinde, yer darlığı durumunda birkaç mantık kapısının yerini değiştirmek için düşük maliyetli bir çözüm bulunur.

**Güvenlik :** PIC endüstride en üstünler arasında yer alan bir kod koruma özelliğine sahiptir. Koruma bitinin programlanmasından itibaren, program belleğinin içeriği, program kodunun yeniden yapılandırılmasına olanak verecek şekilde okunmaz.

**Geliştirme:** PIC program geliştirme amacıyla programlanabilip tekrar silinebilme özelliğine sahiptir. (EPROM, EEPROM) Aynı zamanda seri üretim amacıyla bir kere programlanabilir (OTP) özelliğine sahiptir.

Liste dosyası : Assembler tarafından yaratılan ve kaynak dosyadaki tüm komutları hexadecimal sistemdeki değerleri ve tasarımcının yazmış olduğu yorumlarıyla birlikte içeren bir dosyadır. Bir programı bug'lar dan arındırırken araştırılacak en yararlı dosya budur. Çünkü bu dosyayı izleyerek yazılımlarda neler olup bittiğini anlama şansı kaynak dosyasından daha fazladır. Dosya uzantısı .LST dir.

**Diğer dosyalar:** Hata dosyası ( Error file: uzantısı .ERR) hataların bir listesini içerir ancak bunların kaynağı hakkında hiç bir bilgi vermez. Uzantısı .COD olan dosyalar emülatör tarafından kullanılırlar.

**Bug'lar :** Tasarımcının farkında olmadan yaptığı hatalardır. Bu hatalar, basit yazılım hatalarından, yazılım dilinin yanlış kullanımına kadar uzanır. Hataların çoğu derleyici tarafından bulunur ve bir .LST dosyasında görüntülenir. Kalan hataları bulmak ve düzeltmek te geliştiriciye düşer.

## PIC Ailesi:

- PIC10 ve PIC12 Ailesi --- 8-bit versiyonlu, 12-bit yazılım mimarisi
- PIC16 Ailesi --- 14-bit yazılım mimarisi, gelişmiş iletişim ve ADC özellikleri(PIC16F628 çok popüler olan PIC16F84'ün yerini almıştır)
- PIC18 Ailesi --- 16-bit yazılım mimarisi, 16-bit veriyolu
- PIC24 Ailesi --- 24-bit yazılım mimarisi
- dsPIC : PIC24 tabanlı, artı DSP(sayısal sinyal işleme) fonksiyonları
- PIC32 Ailesi --- 32-bit veriyolu
- PIC32MX Ailesi --- MIPS Mimarisi tabanlı, 32-bit veriyolu

*PIC kullanmayı tercih edersek PIC Ailesinden PIC16F628 veya PIC16F628A kullanabiliriz bu PIC'lerde dahili osilatör olduğu için kullanmak bize avantaj sağlar.(Kendimiz osilatör entegre etmek zorunda kalmayız). PIC16F628 de 18 tane pin bulunur ve bu pinlerden 16 tanesi giriş-çıkış pini iken kalan 2 pin ise besleme pinidir(PIC'in çalışmasıyla ilgili). Bu 16 giriş-çıkış pininden 8 tanesi A portuna ve 8 taneside B portuna aittir. Pinlerle ilgili detayları PIC'i üreten firmanın kataloglarından(datasheet) öğrenebiliriz.*

## FİİLEN PIC PROGRAMLAMAYA BAŞLAMAK İÇİN GEREKEN ASGARI GEREÇLER:

**Donanım olarak:**

- Herhangibir model PIC Mikrodenetleyici
- PIC Programlama cihazı
- Bilgisayar

### Yazılım olarak:

- Derleyici
- Yazdığımız kodu entegremize yüklememizi sağlayacak yazılım

### PIC ile ardunio arasındaki farklara bakarsak:

#### PIC Mikrodenetleyici:

##### Avantajları:

- **Daha Düşük Güç Tüketimi:** Genellikle düşük güç tüketimi gerektiren projelerde tercih edilir.
- **Çok Çeşitli Modeller:** Geniş bir yelpazede seçenek sunar, böylece ihtiyacınıza en uygun modeli seçebilirsiniz.
- **Endüstriyel Uygulamalar:** Daha çok endüstriyel ve ticari projelerde kullanılır, dolayısıyla güvenilir ve dayanıklıdır.
- **Gelişmiş Kontrol:** Daha düşük seviye kontrol ve özelleştirme imkanı sağlar.

##### Dezavantajları:

- **Programlama Zorluğu:** Programlaması daha zor olabilir ve genellikle Assembly veya C dili gerektirir.
- **Daha Az Topluluk Desteği:** Daha az kullanıcı ve topluluk desteği vardır, bu yüzden sorunlarla karşılaşıldığında çözüm bulmak daha zor olabilir.

#### Arduino:

##### Avantajları:

- **Kullanım Kolaylığı:** Başlangıç seviyesindekiler için idealdir. Arduino IDE ile programlamak oldukça kolaydır.
- **Büyük Topluluk:** Geniş bir kullanıcı topluluğu ve bol miktarda kaynak (örnek projeler, kütüphaneler, forumlar vb.) vardır.



- **Çeşitli Modüller ve Aksesuarlar:** Birçok sensör ve modülle kolayca entegre olabilir.
- **Hızlı Prototipleme:** Prototipleme ve hızlı geliştirme için mükemmeldir.

### Dezavantajları:

- **Daha Fazla Güç Tüketimi:** PIC mikrodenetleyicilere göre daha fazla güç tüketebilir.
- **Daha Az Özelleştirme:** Düşük seviye kontrol ve özelleştirme imkanı sınırlıdır.

***\*\*Eğer bilgisayarımızda seri port yoksa bize USB PIC programlayıcı gerekecek\*\****

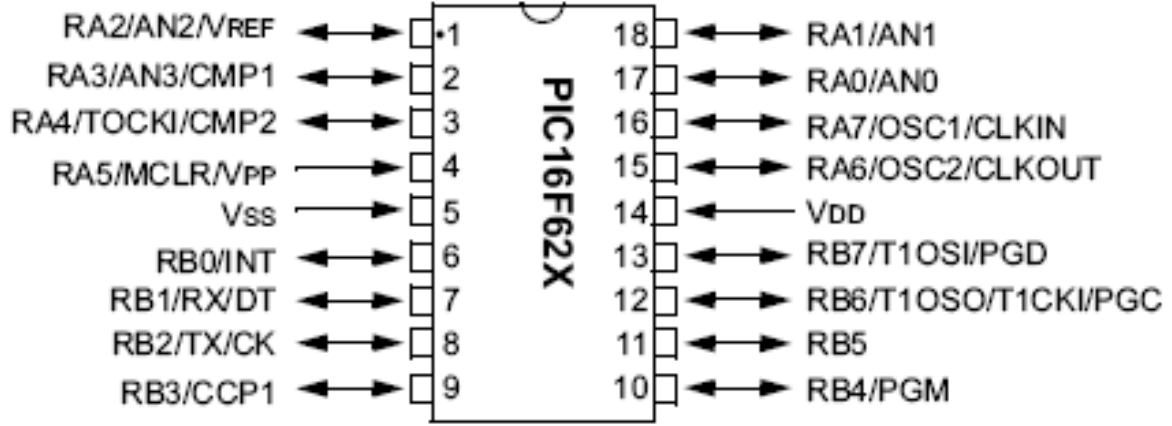
***// Genel olarak bakıldığında Ardunio ile PIC arasında belli başlı farklar bulunmaktadır yukarıda biraz bahsettim PIC daha detaylı ve kullanıcısına çok daha fazla kontrol sağlayan bir cihaz iken Ardunio PIC'e kıyasla daha az detay ve kullanıcısına daha az kontrol sağlıyor. Bu durum PIC'i Ardunio'ya kıyasla daha zor kullanılmasına ve anlaşılmasına sebep olur. Bizim projemizi düşündüğümde Ardunio kullanmamızın bize hem zaman hem de iş gücü anlamında tasarruf sağlar.//***

### PIC16F628 MİKRODENETLEYİCİSİ:

PIC16F628 de PIC16F84 gibi 18 bacaklı bir mikrodenetleyicidir. Ancak PIC16F84 'ten farklı olarak 16 tane I/O pini vardır. Vdd ve Vss pinleri hariç tüm pinlerinin birden fazla işlevi vardır ve her biri gerektiğinde I/O pini olarak kullanılabilir.

### Temel Özellikleri :

- Çalışma gerilimi 3.0V-5.5V' tur.
- Çalışma hızı PIC16F84 ile aynıdır. 4 MHZ - 20 MHZ aralığında çalışabilir.
- Elektriksel olarak yazılıp silinebilir.
- PIC16F84' ten farklı olarak 2Kx14 word'lük Flash program belleği vardır.
- Ram belleği 224x8 byte, EEPROM veri belleği ise 128 byte' tır.
- PIC16F628' in data belleği 4 bank'a ayrılmıştır ve bu bank'larda genel amaçlı registerler ve özel fonksiyon registerleri bulunur.
- PIC16F628 kendi iç RC osilatörüne sahiptir.
- 16 I/O pininin 8 tanesi A portu ve 8 tanesinde B portudur.



**PIC16F628 mikrodnetleyicisinin pin özellikleri aşağıda verilmiştir :**

PİN ADI	ÖZELLİKLER
RA0/AN0-RA1/AN1	Port A 'nın iki yönlü digital I/O pinleri/ Analog komparatör girişleri
RA2/AN2/Vref	Port A 'nın iki yönlü digital I/O pini/ Analog komparatör girişi/ Vref girişi
RA3/AN3/CMP1	Port A 'nın digital I/O pini/ Analog komparatör girişi/ Komparatör çıkışı
RA4/T0CKI/CMP2	Port A 'nın digital I/O pini/ TIMER1 harici clock girişi / Komparatör çıkışı
RA5/MCLR/THV	Port A 'nın digital I/O pini / Reset girişi ya da programlama sırasında gerilim giriş ucu/ THV girişi
RA6/OSC1/CLKOUT	Port A 'nın digital I/O pini / kristal osilatör girişi
RA7/OSC2/CLKOUT	Port A 'nın digital I/O pini / kristal osilatör girişi / harici clock girişi
RB0/INT	Port B 'nin digital I/O pini / Harici kesme girişi
RB1/RX/DT	Port B 'nin digital I/O pini / USART veri alış pini/ senkronize data I/O pini
RB2/TX/CK	Port B 'nin digital I/O pini / USART veri gönderme pini/ Senkronize clock I/O pini
RB3/CCP1	Port B 'nin digital I/O pini / Capture-Compare - PWM I/O
RB4/PGM	Port B 'nin digital I/O pini / düşük gerilim programlama giriş pini. Pin 'deki seviye değişikliği SLEEP moduna giren PIC 'i uyandırır.
RB5	Port B 'nin digital I/O pini / Pin 'deki seviye değişikliği SLEEP moduna giren PIC 'i uyandırır.
RB6/T1OSO/T1CKI	Port B 'nin digital I/O pini / Timer osilatör çıkışı / Timer1 clock girişi
RB7/T1OSI	Port B 'nin digital I/O pini / Timer1 osilatör çıkışı
Vss	Güç kaynağının GND ucunun bağlanacağı pin
Vdd	Güç kaynağının pozitif ucunun bağlanacağı pin

