

## **ÖZET**

### **LoRa Tabanlı Kimyasal Sıvı Seviye Ölçümü**

**Furkan Emir**

**Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi**

**Mühendislik Fakültesi**

**Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü**

Endüstriyel alanlarda çalışan hemen hemen her şirketin kimyasal sıvı depolama ihtiyacı bulunmaktadır. Genellikle bu kimyasal sıvılar tanklar içerisinde muhafaza edilmektedir. Bunun sonucunda tankların içerisindeki kimyasal sıvı seviyesinin belirlenmesi zaruri bir ihtiyaçtır. Günümüzde tankların içerisindeki sıvı seviyesi birçok farklı sensörle yapılabilmektedir. Araştırmamızda gözlemlediğimiz kadarıyla bu yöntemlerden en çok kullanılanları dikey hareketli şamandıra ve basınç değişim sensörüdür. Bu ve buna benzer diğer sensörlerin sıvı ile temas etmesinden kaynaklı arıza ve bakım zorlukları bulunmaktadır. Projemizde bu zorlukları ortadan kaldıracak olan ultrasonik mesafe sensörü kullanılması amaçlanmaktadır. Ultrasonik mesafe sensörü ultrasonik ses dalgaları üreterek sıvının yüzeyine gönderir. Sıvının yüzeyinden geri yansıyan ses dalgaları ultrasonik sensöre geri gelir. Ultrasonik ses dalgalarının yüzeye gidip gelme süresini kullanarak mesafeyi ölçer. Projemizde bu sensöre gelecek olan mesafe bilgilerini internet ortamına aktarmayı planlamaktayız. Aktarmayı planladığımız bu verilerin web sitesi ortamında ve telefon uygulaması ekranında görüntülemeyi hedeflemekteyiz. Kullanacağımız bu web sitesi Python programlama dili içerisinde bulunan NumPy kütüphanesi kullanılarak proje ekibi tarafından tasarlanacaktır. Tasarlanacak olan telefon uygulaması MITAPP İnverter programı ile

oluşturulacaktır. Bilgileri kullanıcı ile buluşturmak için birçok farklı teknoloji kullanılmaktadır. Bu teknolojilerden en çok tercih edileni Wi-fi'dır. Wi-fi teknolojisinin avantajlarının yanı sıra kullanım alanlarına göre dezavantajları da bulunmaktadır. LoRa teknolojisi kullanarak Wi-fi teknolojisinin yüksek enerji tüketimi ve kısa mesafe bilgi aktarımı dezavantajlarını bu projemizde ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. LoRa haberleşme modülünün düşük enerji tüketimi ile uzun mesafe bilgi aktarımı özelliğini etkin bir biçimde kullanmayı amaçlanmaktadır. LoRa haberleşme modüllerinin kanal ve adres ayarlamalarını RF Setting V.49 programı aracılığı ile yapılacaktır. Bu projemizin maliyet özellikleri yönünden ve ekonomik açıdan şirketlere bir n çalışma niteliğinde olması amaçlanmaktadır. Akademik alanda ise LoRa teknolojisinin bu çalışmanın doğuracağı etkiler doğrultusunda tepkisel çalışmalar ortaya çıkması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstriyel kimyasal sıvı, seviye ölçümü, ultrasonik mesafe sensörü, LoRa haberleşme teknolojisi

## **ABSTRACT**

### **B.Sc. PROJECT**

**Furkan Emir**

**Zonguldak Bülent Ecevit University**

**Faculty of Engineering**

**Department of Electrical and Electronics Engineering**

Almost every company working in industrial areas has chemical liquid storage needs. Generally, these chemical liquids are stored in tanks. As a result, it is an essential need to determine the chemical liquid level in the tanks. Today, the liquid level in the tanks can be made with many different sensors. As far as we have observed in our research, the most used of these methods are vertical moving float and pressure change sensor. There are failure and maintenance difficulties due to the contact of this and other similar sensors with liquid. In our project, it is aimed to use an ultrasonic distance sensor, which will eliminate these difficulties. The ultrasonic distance sensor generates ultrasonic sound waves and sends them to the surface of the liquid. Sound waves reflected back from the surface of the liquid come back to the ultrasonic sensor. It measures distance using the time it takes for ultrasonic sound waves to travel to and from the surface. In our project, we plan to transfer the distance information that will come to this sensor to the internet environment. We aim to display this data, which we plan to transfer, on the website environment and on the phone application screen. This website that we will use will be designed by the project team using the NumPy library in the

Python programming language. The phone application to be designed will be created with the MITAPP Inverter program. Many different technologies are used to bring information to the user. Wi-fi is the most preferred of these technologies. In addition to the advantages of Wi-Fi technology, there are also disadvantages according to usage areas. In this project, it is aimed to eliminate the disadvantages of high energy consumption and short distance information transfer of Wi-Fi technology by using LoRa technology. It is aimed to effectively use the long-distance information transmission feature of the LoRa communication module with low energy consumption. Channel and address settings of LoRa communication modules will be made via RF Setting V.49 program. This project is intended to be a preliminary study for companies in terms of cost characteristics and economic aspects. In the academic field, it is aimed to create reactive studies in line with the effects of LoRa technology that this study will create.

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Günümüzde kimyasal sıvı bulunduran endüstriyel sıvı tanklarının ölçümü dikey hareketli şamandıra, kızılötesi sensör, kapasitif sensör, basınç değişim sensörü, optik sensör ve ultrasonik sensör gibi ölçüm sensörleri yardımı ile yapılabilmektedir. Araştırmamızda edindiğimiz bilgiler ışığında dikey hareketli şamandıra ve basınç değişim sensörü en çok tercih edilen iki sıvı seviye ölçümü sensörüdür. Dikey hareketli şamandıra ve basınç değişim sensörleri ile sıvı seviye ölçümüne kıyasla ultrasonik sensör ile sıvı seviye ölçümü daha doğru sonuçlar vermektedir. Ultrasonik sensörün bir diğer avantajı ise ölçülecek sıvı ile temas etmeden çalışmasıdır. Gönderdiği ses dalgaları sayesinde seviyesi ölçülecek olan sıvının yüzeyinden yansıyan ses dalgaları ile bu ölçümü yapmaktadır. Sıvı ile temas etmemesi avantajı ile bozulmalardan en az biçimde etkilenmektedir ve kolay erişilebilir bir noktada bulunduğu için bakım faaliyetleri kolaydır. Bu bilgiler göz önüne alındığında projemizde ultrasonik sensörü kullanmayı amaçlıyoruz.

Yukarıdaki paragrafta bahsettiğimiz sıvı seviye ölçüm sensörlerinin haberleşmesi de projemizde yer verdiğimiz konulardan biridir. Araştırmamızı yaparken karşılaştığımız haberleşme teknikleri şunlardır; Wifi ,Bluetooth, GSM , LoRa(Long Range) haberleşme teknikleridir. Çok uzak olmayan bir geçmişte GSM ve Bluetooth haberleşme teknikleri tercih edilirken Wifi teknolojisinin hayatımıza girmesiyle bu iki teknolojinin yerini almıştır. Bu üç haberleşme tekniklerinin yanı sıra son zamanlarda gittikçe popülerleşen LoRa haberleşme tekniği de yaygınlaşmaktadır. LoRa kelimesi, “Long Range” yani uzun mesafe kelimelerinin baş harflerinin kısaltılması ile gösterilir. Lora teknolojisi radyo frekanslarını kullanarak iletişim kurar. WiFi ve LoRa tekniklerini karşılaştırdığımız zaman ikisinin de birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Lora teknolojisi tek seferde daha az bilgi gönderir ancak bilgiyi gönderebileceği mesafe açısından Wifi teknolojisine göre menzili uzundur. . LoRa ile haberleşmenin bir diğer avantajı ise enerji tüketiminin WiFi teknolojisine göre daha az olmasıdır. Endüstrideki haberleşmede WiFi teknolojisinin uzak mesafelerde bağlantı sağlanamamasından kaynaklı veri alışverişi yapılamamaktadır. Bu kaybı minimize etmek için LoRa teknolojisi kullanılabilir. Bu bilgiler göz önüne alındığında projemizin haberleşmesinde LoRa teknolojisini kullanmayı hedeflenmektedir.

## 1.1 Literatür Taraması

Birçok endüstriyel ortamda, tanklardaki sıvı seviyesinin izlenmesi önemlidir. Bu, tankın taşmamasını sağlamak, tehlikeli maddelerin buharlaşmasını önlemek ve kullanılan ürün miktarını takip etmek gibi çeşitli nedenlerle gereklidir. Geleneksel olarak sıvı seviyesi izleme, şamandıra sensörleri veya basınç sensörleri kullanılarak gerçekleştirilir. Ancak bu sensörler, özellikle zorlu ortamlarda bulun ve bakımı zor olabilir. Ultrasonik mesafe sensörleri, sıvı seviyesi izleme için daha güvenilir ve uygun maliyetli bir alternatif sunar. Bu sensörler, ultrasonik dalgalar yayarak ve dalgaların sıvının yüzeyine gidip geri gelmesi için geçen süreyi ölçerek çalışır. Sıvı yüzeyine olan mesafe daha sonra sesin havadaki hızına göre hesaplanır.

Ultrasonik mesafe sensörleri, tıkanma, korozyon ve titreşim gibi şamandıra ve basınç sensörlerinin başına bela olan sorunlara karşı bağımsızdır. Ayrıca kurulumları ve bakımları nispeten kolaydır. Ultrasonik mesafe sensörleri, aşındırıcı sıvılara karşı dayanıklı olmaları ve sıvı ile herhangi bir temas gerektirmemeleri nedeniyle kimyasal sıvı seviye ölçümü için idealdir. Kimyasal sıvı seviyesi ölçümü için ultrasonik mesafe sensörlerinin güvenilir olduğunu ve ayrıca köpük ve diğer kirletici maddelerden kaynaklanan parazitlere karşı daha az duyarlı oldukları görülmüştür [1]. Ultrasonik sensörlerin doğru ve güvenilir olduğu ve 1 mm kadar küçük seviyedeki değişiklikleri tespit edebilir görülmüştür [2]. Ultrasonik mesafe sensörleri, endüstriyel tanklardaki sıvıların seviyesini izlemenin güvenilir ve uygun maliyetli bir yoludur ayrıca Ultrasonik Sensörlerin sızıntıları tespit etmede ve dökülmeleri önlemede etkilidir [3].

Sistemimiz de kullandığımız LoRa, Semtech tarafından geliştirilen bir kablosuz iletişim teknolojisi olan Long Range'in kısaltmasıdır [4]. Bu teknoloji, düşük güç tüketimiyle geniş alanlarda veri iletişimi sağlamak için tasarlanmıştır. LoRa'nın en önemli özelliklerinden biri, düşük veri hızlarında bile uzun mesafelere iletişim sağlayabilmesidir. LoRa, özellikle Makine-Makine (M2M) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) ağları için hedeflenen bir iletişim teknolojisidir. LoRa'nın önemli özelliklerinden bazıları uzun menzil kabiliyeti, düşük güç tüketimi ve yüksek sağlamlıktır. Bir tek gateway veya baz istasyonu, bir şehri veya yüzlerce kilometrekarelik bir alanı kapsayabilir [5].

## 1.2 Tasarım Projesi Hedefleri ve Önemi

Endüstride sıvı seviye ölçümü yapan sensörlerin kullanımı ve ölçüm hatalarını en aza indirmek, sensörlerden alınan bilginin haberleşmesini efektif bir biçimde kullanmayı hedefleyen bu projede:

- Dikey hareketli şamandıranın ortaya çıkardığı bozulma ve bakım problemlerini ultrasonik sensör kullanarak ortadan kaldırmak,
- Ultrasonik sensörün endüstride kullanılan diğer sıvı seviye ölçümü sensörlerine (dikey hareketli şamandıra, basınç değişim sensörü vb.) göre daha doğru ölçüm sonuçları elde etmek,
- Sensörlerden aldığımız verileri LoRa haberleşme teknolojisini kullanarak daha az enerji tüketerek ve daha uzun mesafelere verileri iletmek.
- Ultrasonik sensörden aldığımız veriyi LoRa haberleşme teknolojisini kullanarak internet ortamına aktarmak ve kimyasal sıvı seviyesini LCD ekran, web sitesi ve telefon uygulaması üzerinden görüntülemek amaçlanmaktadır.

## 1.3 Tasarım Kısıtları ve Koşulları

1. Sıvı Seviye Ölçümü: Ultrasonik mesafe sensörleri, belirli bir mesafe aralığında çalışabilir. Bu nedenle, projenin tasarımında kullanılacak olan sensörün sıvı seviyesi aralığına uygun olması gerekmektedir. Projemizin maliyeti açısından düşünmüş olduğumuz ve belirlediğimiz aralık 400 cm kadar olduğu için bu özellikleri sağlayan HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü kullanılmıştır. Bu kısıta ilişkin değerler Tablo 1 ' de verilmiştir.

2. Veri Aktarımı: Projemizde iki adet veri aktarımı bulunmaktadır. İlk olarak LoRa'lar arası veri aktarımı söz konusudur. Veri aktarımını kesintisiz ve hızlı sağlamak adına EBYTE firmasının ürettiği E322TTL LoRa modülünü tercih etmiş bulunmaktayız. Söz konusu veri aktarımı kolay kullanılabilir kütüphanesi sayesinde kullanıcı dostu bir kullanımı vardır. İkinci olarak ultrasonik mesafe sensöründen alınan verileri internet ortamına aktarmaktır. Bu nedenle, veri aktarımının güvenilir, hızlı ve sürekli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygun bir iletişim protokolü ve altyapısı tasarlanmalıdır. Bu nedenle projemizde üzerinde dahili WiFi modülü bulunan ESP8266 Nodemcu mikro denetleyicisini kullandık bu sayede hem harici WiFi kullanmayarak alandan yer kazandık hem de ESP8266 Nodemcu işlemcisi sayesinde veri aktarımı hızlı ve sürekli gerçekleştirildi. Veri aktarımlarının telefon arayüzü ve

web sitesine laşması bir kısıt olarak belirlenmiştir. Şekil 2.2.16 ve Şekil 2.2.17 deki görsellerde kısıtların gerçekleştiğı görölmektedir.

3. Veri Görselleştirme: Verilerin kullanıcılarla paylaşılması ve görüntülenmesi için bir web sitesi kullanıldı. Kullanılan web sitesi ThingSpeak adlı bir sitedir. ThingSpeak adından da anlaşılacağı üzere IoT tabanlı bir sitedir ve arzu edilen bilgileri kolay bir şekilde görevlendirilebilmektedir. Gönderine bilgilerin on dikaka aralıklarla web sitesinde gösterilmesi gerekmektedir. Verilen kısıtlara ilişkin nicel değerdendirmeler Şekil 2.2.16 ‘da görselleştirilmiştir.

4. Enerji Tüketimi: Projemizin kısıtlarından bir diğeri de enerji verimliliğidir. Bu kısıt göz önüne alındığında kullanmış olduğumuz E32TTL LoRa modülü diğerd modüller arasında ön plana çıkmaktadır ve projemizde tercih edilmiştir. Enerji tüketimi 17.3 mA ile 38.9mA arasında belirlenmiştir. Tablo 3’ de LoRa güç tüketimi değerdleri verilmiştir.

5. Maliyet ve Ekonomi: Projede maliyet özellikleri ve ekonomik faktörler dikkate alınmıştır. Kullanılan mikro denetleyici kartları gelen mesafe bilgisini değerdendirip veri aktarımını gerçekleştirecek biçimde seçilmiştir. Arduino Nano ve ESP82266 Nodemcu kartının seçimi maliyet açısından aynı işi yapabilecek kartlardan bu alanda önde olduğu için tercih edilmiştir. Çizelde 2’de kullanılan malzemelerin maliyetleri gösterilmiştir ve kısıta uygun bir biçimde olduğu görölmektedir.



## BÖLÜM 2

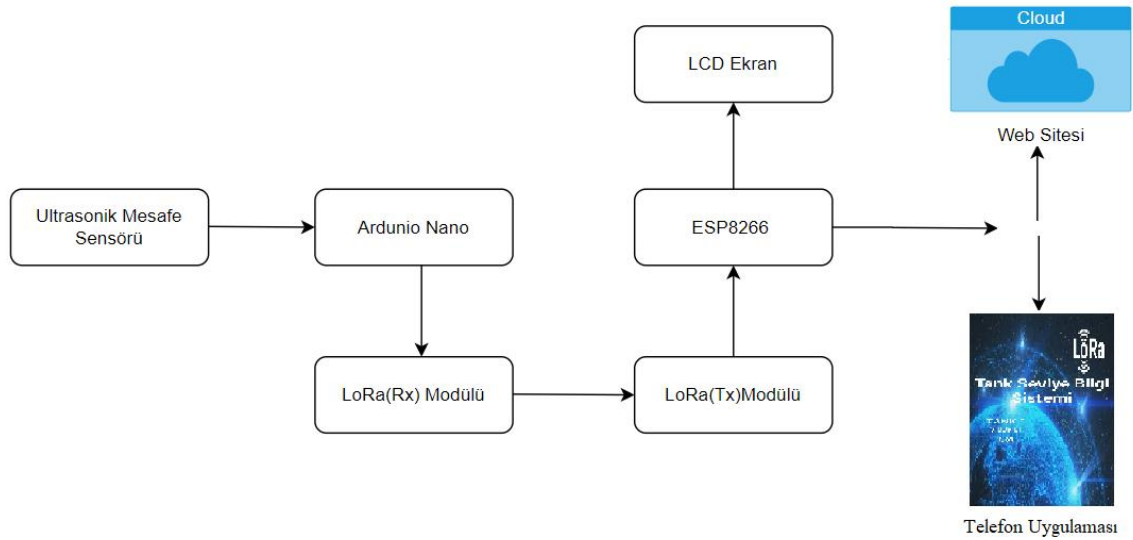
### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 2.1 Tasarlanan Proje Materyal Tanımları ve Seçimi

Projemizde kullanılan malzeme seçim listesi aşağıdaki gibi verilmiştir ve seçilen malzemelere ilişkin teknik ve proje içindeki rollerine değinilmiştir.

- Ultrasonik Mesafe Sensörü (HC-SR04)
- Arduino Nano
- E32 LoRa Kablosuz Haberleşme Modülü
- ESP8266 Nodemcu
- LCD ekran

Projemiz tasarlanırken Şekil 2.1'deki blok şemada görüldüğü üzere kullanacağımız malzemeler ve platformlar; ultrasonik mesafe sensörü, Arduino Nano mikro denetleyicisi, E32 LoRa haberleşme modülü kartı(Rx) , E32 LoRa haberleşme modülü kartı(Tx), LCD ekran, ESP8266 Nodemcu mikro denetleyicisi ve telefon uygulamasından oluşmaktadır.



Şekil 2.1 (Blok şema)

### 2.1.1 Ultrasonik Mesafe Sensörü

Ultrasonik Mesafe Sensörü. Ultrasonik ses dalgaları kullanarak, yankı süresi ölçülerek nesnelerin sensöre olan uzaklığı hesaplar. Ultrasonik mesafe sensörleri birçok kartla uyumlu bir şekilde kullanılabilir.

#### **Ultrasonik mesafe sensörünün temel çalışma prensibi:**

Ultrasonik mesafe sensörü yayılan ultrasonik ses dalgalarının yüzeye çarparak geri yansımalarını algılar. Bu sensör, ses dalgalarının geri geldiği zamanı ölçerek uzaklığı hesaplar. Bu işlemler alıcı ve verici birimler ile gerçekleşmektedir.

#### **Ultrasonik Mesafe Sensörünün Özellikleri**

**Mesafe Ölçüm Aralığı:** Ultrasonik sensörler de tipine ve kalitesine göre farklı ölçüm aralığı olabilmektedir. Projemizde tercih edilen sensör 2 cm ile 4 m'ye kadar değişen uzaklıkları ölçebilmektedir.

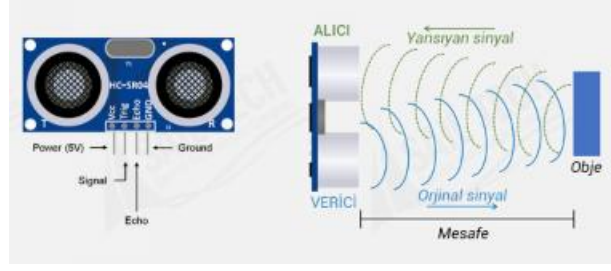
**Hassasiyet:** Ultrasonik sensörlerin hassasiyeti oldukça fazladır nesnelerin sensöre olan uzaklıklarını milimetrik hata payları ile ölçülebilmektedir.

**Çalışma Hızı:** Karttan sensöre trig pini ile gönderilen kare dalga sinyal ile echo pininin karta göndereceği kare dalga sinyali arasındaki ilişki ile çalışma hızını belirlemektedir. Tercih edilen sensörün çalışma hızı mikro saniyeler düzeyindedir.

**Çalışma Prensibi:** Ultrasonik sensörler, ses dalgaları 40 kHz frekansında çalışır ve bu frekans insan kulağının duyamayacağı düzeydedir.

**Kolay Kullanım:** Ultrasonik sensörler, kullanım kolaylığı açısından çok tercih edilmektedir. Kullanılacak olan mikro denetleyicinin PWM özelliği bulunan pinlerini kullanmak yeterlidir.

Ultrasonik mesafe sensörlerinin kullanıldığı alanlar genellikle robotik, otomasyon, endüstriyel kontrol, park sensörleri, akıllı ev uygulamaları gibi vb. alanlarda kullanılır.



Şekil 2.1.1: Ultrasonik Mesafe Sensörü Görseli

Çalışma Voltajı	DC 5V
Mesafe Aralığı	2cm - 400cm
Çektiği Akım	15 mA
Veri Çıkışı	Seri port
Maksimum Hata Payı	%1
Makimum/Minimum Görme Menzili	4m/2cm

Tablo 1.Ultrasonik mesafe sensörü teknik özellikleri

Ultrasonik mesafe sensörü, Sensörden gönderilecek olan ultrasonik ses dalgaları tankın içerisinde bulunan kimyasal sıvının yüzeyinden yansıyarak tekrar sensöre ulaşır böylece bu süre zarfındaki süreyi kullanarak sıvının seviyesini ölçmekte kullanılır. Ses dalgaları sıcaklığa göre değişiklik göstermektedir. **(Denklem 2)**. Seviye ölçümü **(Denklem 1)**  $Seviye_{ref}$  tankın yüksekliği, T ortam sıcaklığı,  $v(T)$  T sıcaklığına bağlı olacak şekilde değişen ses hızı, t ultrasonik dalganın uçuş zamanı olmak üzere aşağıdaki 2 eşitlik kullanılır [7].

$$v(T) = 331.5 + (0.6 \times T) \text{ (m/s)}$$

$$Seviye = Seviye_{ref} \times \frac{1}{2} \times v(T) \times t$$

(Denklem 1)

(Denklem 2)

### 2.1.2 Arduino Nano

Arduino Nano Grayitech tarafından tasarlanmış ve kullanılmıştır. Atmega328 mikrodnetleyici veya Atmega168 mikrodnetleyici barındıran boyut olarak küçük ve breadboard için uygun bir arduino kartıdır. Bizim projemizdeyse maaliyet ve küçük boyutundan ötürü oldukça uygun bir seçenek olmuştur. İşlev bakımından diğer arduino modelleri ile aynıdır ancak boyut ve maliyet açısından bizim projemiz için ideal bir karttır.

**Arduino Nano'nun temel özellikleri şunlardır:**

1. **Mikrodnetleyici:** Bu mikrodnetleyici ATmega328P'yi kullanır. 8-bit bir RISC mimarisiyle çalışır ve 16 MHz hızındadır.
2. **Bellek:** Bu mikrodnetleyici, 32 KB program hafızası ve 2 KB çalışma hafızası (SRAM) ile donatılmıştır. Bellek, kodu ve programı depolar. SRAM, çalışma süresi değişiklikleri geçici verilerin ve istifleme bilgisini saklar.
3. **Giriş/Çıkış İleri:** Bu mikrodnetleyici 14 dijital giriş/çıkış pini ve 8 adet analog giriş pini içerir. Sensörlerle iletişim kurmak için aynı zamanda diğer cihazları kontrol edip ve veri alışverişi sağlamaktadır.
4. **Bağlantılar:** Bu mikrodnetleyici micro-USB bağlantısı ile bilgisayara bağlanabilir. Bu şekilde denetleyiciyi seri haberleşmede ve programlamada kullanabiliriz. Denetleyici üzerindeki pinler ile diğer bileşenlerle basit bir şekilde bağlantı kurulabilir.
5. **Güç Kaynağı:** Bu mikrodnetleyici USB bağlantısı veya harici bir güç kaynağından enerji alır ayrıca 5V ile beslenir.
6. **Programlama:** Bu mikrodnetleyici Arduino entegre geliştirme ortamı veya diğer uyumlu programlama ortamları aracılığıyla programlanabilir. Entegre geliştirme ortamı kullanıcılar için oldukça uygun bir arayüzdür ve geniş bir kütüphanesi vardır.

**Arduino Nano Teknik Özellikleri**

Mikrodenetleyici	Atmega328
Usb Bağlantısı	Mini B Usb
Dahili Led Pini	13
Dijital Giriş-Çıkış Pin Sayısı	14
Analog Giriş Pin Sayısı	8
Pwm Pin Sayısı	6
UART Bağlantısı	Var
I2C Bağlantısı	Var
SPI Bağlantısı	Var
Giriş-Çıkış Voltajı	5V
Giriş Voltajı	7-12V
Giriş-Çıkış Pini Başına Düşen Akım	20mA
İşlemci Hızı	ATmega328 16 MHz
Atmega328P Hafızası	2KB SRAM, 32KB flash 1KB EEPROM
Ağırlık	5gr
Genişlik	18mm
Uzunluk	45mm

Tablo 2. Arduino Nano Teknik özellikleri

Arduino bilgisayarınız aracılığıyla programlayarak çeşitli elektronik projeler yapabileceğiniz bir mikro kontrolcü platformudur. Kullanılacak olan program Arduino kütüphanesinden yararlanarak hazırlanacaktır. Arduino Nano'ya yükleyeceğimiz program sensör ile LoRa modülü arasında köprü görevi görecek yani ultrasonik mesafe sensöründen alınacak olan mesafe bilgisini analizi yaparak LoRa(Rx) verici modülüne aktarılacaktır. Araştırmamızı yaparken karşılaştığımız bilgiler ile LoRa ve Arduino sistemleri birbiri ile başarılı bir şekilde çalışmakta olduğu görüldü.[9] Arduino Nano'nun görseli şekil 2.1.2'de paylaşılmıştır.



Arduino Nano Ön yüz

Arduino Nano Arka yüz

Şekil 2.1.2 Arduino Nano Görseli

### 2.1.3 LoRa Kablosuz Haberleşme Modülü

LoRa, Long Range(uzun mesafe) kelimelerinin birleşimi ile oluşur, Wifi ve Gsm gibi diğer kablosuz haberleşme ortamlarından daha uzun menzille ve daha düşük güç tüketimiyle iletişim sağlayan bir haberleşme teknolojisidir.

**Lora Kablosuz Haberleşme Modülü Temel Çalışma Prensipleri:** LoRa e32 modülü kablosuz olarak uzak mesafelere, düşük güç tüketimi ile birlikte veri aktarımı sağlar. Söz konusu modül karşılıklı hem alıcı hem verici olarak kullanılabilir yani endüstriyel kalitede bir modüldür.

**Hassasiyet artırıldı ve güç tüketimi azaltıldı:** LoRa iletişim modülünün hassasiyeti 139dbm'dir. LoRa iletişim sisteminin bağlantı bütçesi 175db kadar yüksektir. Yüksek bağlantı bütçesi ve yüksek hassasiyet, iletim mesafesini büyük ölçüde artırabilir. Uygun bir ortam sağlandığında, LoRa iletişim mesafesi 15 km'ye ulaşabilir. LoRa'nın hareketsiz çalışma akımı 200na'dır ve sinyal alırken çalışma akımı 10mA'dır. Genel LoRa pilinin kullanım ömrü 5 yıldır ve birçok fiziksel ağ sistemi arasında daha çok tercih edilir.

Band	TX Power Setting	Output Power (dBm)	Typical Supply Current at 3.3V (mA)
868 MHz	-3	-4.0	17.3
	-2	-2.9	18.0
	-1	-1.9	18.7
	0	-1.7	20.2
	1	-0.6	21.2
	2	0.4	22.3
	3	1.4	23.5
	4	2.5	24.7
	5	3.6	26.1
	6	4.7	27.5
	7	5.8	28.8
	8	6.9	30.0
	9	8.1	31.2
	10	9.3	32.4
	11	10.4	33.7
	12	11.6	35.1
	13	12.5	36.5
	14	13.5	38.0
	15	14.1	38.9

**Tablo 4. LoRa Güç Tüketimi**

**LoRa teknolojisi, büyük sistem kapasitesiyle çok kanallı bilgilerin paralel ve eş zamansız işlenmesini destekler:** Bir düğümün IP ağına bağlanması için bir köprüye ihtiyacı vardır. Ağ geçidi, düğümü ve ağı birbirine bağlayan bir köprüdür. Ağ geçidinin her gün işleyebileceği düğümler arasında daha fazla iletişim, ağ geçidinin kapasitesi ne kadar büyük olursa ağ geçidinin performansı o kadar iyi olur. LoRa ağ geçidi 5 günde milyonlarca bilgi aktarımı yapabilir. LoRa, çok kanallı paralel işlemeyi destekler bu durum bilgi işleme hızını artırır. LoRa ağ geçidinin bilgi kapasitesi büyüktür aynı zamanda iletim mesafesi uzundur. LoRa IoT iletişim sisteminin ağ geçidi sayısını büyük ölçüde azaltır. Aynı zamanda LoRa sisteminin ekipman kurulumunu basitleştirir ve maliyetini düşürür.

**LoRa haberleşme modüllerinin adres ve kanal ayarlamaları:** E32 LoRa modüllerinin başarılı bir şekilde çalışması için kanal ve adres ayarlamalarının yapılması gerekir. Ayarlamalar RF Setting programı aracılığı ile bilgisayardan yapılmaktadır. İsteğimiz bir adres ve kanal girebiliriz. Projemizde kanal seçimi olarak 23'üncü kanalı seçmiş bulunmaktayız. Bilgi merkezi olarak adlandırdığımız konumun adreslemesi 63 olarak seçilmiştir. Tank konumu olarak adlandırdığımız konumun adreslemesi ise 44 olarak seçilmiştir.

**Destek konumlandırma ve mesafe testi:** LoRa'nın mesafe ölçümü, geleneksel RSSI yerine sinyalin havadan iletim süresine dayalıdır. Konumlandırma, çoklu nokta arasındaki hava iletim zaman farkının ölçülmesine dayanır. Konumlandırma doğruluğu 5m'ye ulaşabilir (10 km menzili varsayarsak). LoRa, sinyal iletiminin zaman farkına bağlı olarak hedefin konumunu belirler. LoRa, verileri birden fazla düğüme iletmek için bir düğümü destekler.

**Yüksek gizlilik ve güçlü gizlilik:** LoRa modülasyonu sayesinde geleneksel kablosuz cihazlar onu elde edemez veya analiz edemez dolayısıyla banttaki ortalama güç alt gürültüden daha düşük olduğunda hala normal bir şekilde iletişim kurabilir.

**Kolay kurulum ve dağıtım:** Oluşturması ve dağıtması kolaydır, lisanssız frekans bandı düğümleri ve spektrum iletim aşaması ücretsizdir. Kurulum ve dağıtım çok uygundur aynı zamanda maliyeti nispeten düşüktür.

LoRa teknolojisi son yıllarda IoT alanında kullanımı gittikçe yaygınlaşan bir teknolojidir. Uzun mesafelere daha az enerji kullanarak veriyi iletme avantajından dolayı tercih edilmektedir. LPWAN ağları ile birden fazla LoRa modülünü birbirleri ile haberleşmesi mümkündür.[11] LPWAN ağları günümüzde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Projemizde verici (Rx) konumunda bulunan LoRa haberleşme modülümü, Ardunio Uno' dan aldığı mesafe verilerini radyo frekanslarını kullanarak alıcı (Tx) konumunda bulunan LoRa haberleşme modülüne iletecektir. LoRa haberleşme modülünü programlanması Ardunio IDE 2.0 programı ile programlanacaktır. LoRa haberleşme modülünün kanal ayarları RF Setting V3.49 programı aracılığı ile ayarlanacaktır. LoRa teknolojisinin uzun mesafelerde etkinliği ve kullandığı güç miktarı bu alanda yapılmış olan araştırmalarda belirtilmiştir.[10] E32 LoRa haberleşme modülüne ilişkin görsel şekil 2.1.3'de verilmiştir.





Şekil 2.1.3 Lora Modülü Görseli

#### 2.1.4 ESP8266 Nodemcu

ESP8266 Nodemcu modülü kısaca elektronik projelerinizde kullanabileceğimiz, internete bağlanıp veri yükleme ve veri çekmeye, projelerimizi internet üzerinden kontrol edebilmemize imkan tanıyan ufak boyutlara sahip, Espressif System tarafından SoC (System on Chip) olarak geliştirilen çipi üzerinde barındıran modüldür.

#### ESP8266 Nodemcu Temel Çalışma Prensipleri

ESP8266 Espressif System tarafından geliştirilen ve çeşitli Wi-Fi / IoT modüllerin üzerinde yer alan ve karşımıza *SoC (System-On-Chip)* olarak çıkan çipin kendisidir. İlk defa 2014 yılında 3. parti olarak AI-Thinker tarafından ESP8266-01 adıyla IoT modül haline getirilmiştir. ESP8266-01 ‘den 14’e kadar çeşitli modelleri vardır. Bu çip için geliştirilmiş birden fazla modül ve açık kaynak yazılım mevcuttur.

### ESP8266 Nodemcu Özellikleri

Mikrodenetleyici	ESP-8266 32-bit
NodeMCU Boyutu	58mm x 32mm
Çalışma Hızı	80 MHz
USB TTL Dönüştürücü	CH340G
USB Bağlantı	Mikro USB
Çalışma Voltajı	3.3V
Giriş Voltajı	4.5V-10V
Flaş Bellek/SRAM	4 MB / 64 KB
Giriş/Çıkış(I/O) Pin Sayısı	11
Analog Pin Sayısı	1
ADC Aralığı	0-3.3V
UART/SPI/I2C Sayısı	1 / 1 / 1
Dahili Wifi	802.11 b/g/n
Çalışma Sıcaklık Aralığı	(-40C) – (125C)

Tablo 3. ESP8266 Nodemcu özellikleri

ESP8266 Nodemcu 1.0(Şekil 2.1.4) mikrodenetleyici kartı Arduino ile uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. Üzerinde bulunan WiFi modülü sayesinde internet ortamına veri aktarabilmektedir. Bu mikrodenetleyici kartı Arduino IDE 2.0 programı üzerinden programlanacaktır. ESP8266 veri alma ve WiFi haberleşme kartı, LoRa(Tx) Haberleşme modülünden gelen mesafe verilerini mikrodenetleyici olarak işlemektedir. İşlediği bu veriler kimyasal sıvının seviyesi olarak LCD ekranda görüntülenecektir. Aynı zamanda ESP8266 kartının içerisinde bulunan WiFi modülü kullanılarak web sitesi üzerinden görüntülenecektir.



Şekil 2.1.4 ESP8266 Görseli

### 2.1.5 LCD Ekran

LCD ekran, Arduino mikrodeneleyicileriyle kullanılmak için tasarlanmış bir ekran modülüdür. LCD ekran Arduino ile birlikte kullanılarak kullanıcıya metin ve grafik görüntülemesini sağlar.

#### LCD Ekran Çalışma prensipleri

LCD ekranı, mikrodeneleyiciye gönderilen komutlar ve veriler sayesinde çalışır. Mikrodeneleyici, kontrolcü çipe uygun sinyalleri gönderir ve sıvı kristalleri kontrol eder sonra ekranda istenen metin veya grafikleri ekranda oluşturur.

#### LCD Ekran Özellikleri

**Metin ve Grafik Görüntüleme:** Arduino LCD ekran, metin ve grafikleri görüntülemek için kullanılır. Metinleri belirli pozisyonlarda görüntüleyebilir ve grafikleri çizdirebilir.

**Karakter kapasitesi:** Arduino LCD ekranlar genellikle 16x2 veya 20x4 karakter kapasitelerine sahiptir. Bu, 16 veya 20 karakterin satır başına sığabileceği ve 2 veya 4 satırın bulunduğu anlamına gelir.

**Arka Plan Aydınlatması:** Arduino LCD ekranlar, genellikle LED tabanlı bir arka plan aydınlatmayla birlikte gelir. Aydınlatma, ekranda görüntülenen metin ve grafiklerin daha iyi görünmesini sağlar.

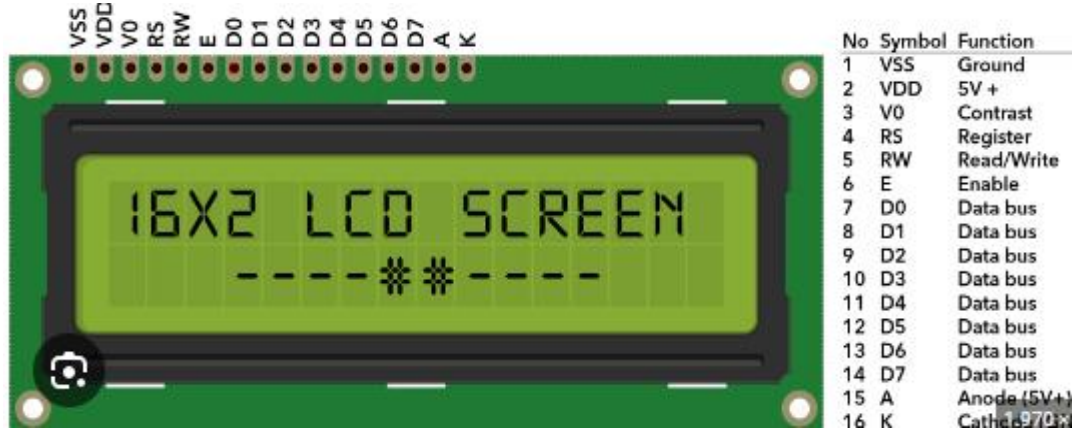
**Paralel veya Seri Arabirim:** Arduino LCD ekranlar, paralel veya seri iletişim arabirimine sahiptirler. Paralel arabirim, daha fazla kablo kullanırken; seri arabirim daha az kablo kullanır dolayısıyla daha yavaş bir veri iletim hızına sahiptir.

**Kontrolcü Çipi:** LCD ekranlar, genellikle Hitachi HD44780 veya uyumlu bir kontrolcü çipine sahiptir. Bu kontrolcü, LCD ekranın çalışmasını kontrol eder ve veri göndermek için kullanılır.

**Kolay Entegrasyon:** LCD ekranlar, Arduino kartlarıyla kolayca entegre edilebilir. Arduino'nun LCD kütüphaneleri ve örnek kodları ekranın kullanımını basitleştirir böylece hızlı bir şekilde başlamayı sağlar.

**Düşük Güç Tüketimi:** LCD ekranlar, düşük güç tüketimi ile enerji tasarrufu sağlar. Arka plan aydınlatması genellikle ayarlanabilir.

**Çalışma Gerilimi:** LCD ekranlar genellikle 5V ile çalışır bu durum Arduino kartlarıyla uyumlu hale gelmesini sağlar.



Şekil 2.1.5 LCD Ekran Görseli

İnternet'in hayatımıza girdiği andan itibaren bilginin başlıca kaynağı web siteleri olmuştur. Web siteleri dünden bugüne farklı amaçlar doğrultusunda evrilmiştir ve günümüzdeki son halini almıştır. Web siteleri bilginin kolay erişebilir olmasından kaynaklı günümüzdeki popülerliğini kazanmıştır. Popülerliğini kazanmasıyla beraber web sitesi tasarımı da tahmin edilebileceği üzere hızla gelişmiştir. Gelişmesi doğrultusunda farklı dillerin web sitesi kütüphaneleri ortaya çıkmıştır [6]. Web sitesinin kullanılmayacağı durumlar için ise LCD ekran kullanılacaktır. LCD ekran ESP8266 mikrodnetleyici kartından gelen seviye bilgilerinin kullanıcının hizmetine sunacaktır. LCD ekran görseli şekil 2.1.5'de paylaşılmıştır.

## 2.2 Proje Yazılım Yöntem

Proje Yazılım Yöntem bölümünde projede yazılan kodlar ve yazılan kodların yazılma tekniklerinden bahsedilecektir. Projede yazılım Arduino IDE programı ile yapılacaktır. Arduino IDE programı, yazılan kodların USB port ile bağlanan ve alınan bilgi sinyallerinin gerekli işlemleri yapmasını sağlayan yazılım geliştirme platformudur. C ve C++ dillerini destekleyen bu uygulamada, aynı zamanda çekirdekler ve satıcıların geliştirme kartları içinde kullanılabilir. Yazılım bölümü iki başlıktan oluşmaktadır. İlk başlığımız olan tank konumu, ultrasonik mesafe sensöründen gelen bilginin değerlendirildiği bölümdür. İkinci bölüm olan merkez konumu, tank konumundan gelen bilginin işlenip internete aktarılması bölümünden oluşmaktadır.

### 2.2.1 Tank Konumu Yazılım Yöntem

Şekil 2.2.1’de verilen görselde, birinci ve ikinci satırda iki adet kütüphane tanımlaması yapılmıştır. Söz konusu kütüphanelerin E32 LoRa modülünün haberleşmesini sağlayan kütüphanelerdir. Üçüncü ve dördüncü satırda E32 LoRa modülünün M0 ve M1 girişlerine bağlı pinler define komutu tanımlanmıştır. E32 LoRa haberleşme modülleri haberleşirken Software Serial kütüphanesine de ihtiyaç duymaktadır. Software Serial kütüphanesi Arduino IDE içerisinde bulunan bir kütüphanedir. Altıncı satırda Arduino Nanonun onuncu ve on birinci pinine haberleşme özelliği tanımlanmıştır.

```
1 #include "LoRa_E32.h"
2 #include <SoftwareSerial.h>
3 #define M0 8
4 #define M1 7
5
6 SoftwareSerial mySerial(10, 11); // Arduino RX <-- e32 TX, Arduino TX --> e32 RX
7 LoRa_E32 e32ttl(&mySerial);
8
```

Şekil 2.2.1 Tank konumuna kütüphanelerin tanıtılması

Şekil 2.2.2’de verilen görselde, dokuzuncu ve onuncu satırında kodun sonraki kısımlarında kullanılan olan tankın çapı(r) ve pi sayısı tanımlanmıştır. Onikinci satırda “Signal” adlı bir

iletişim paketi oluşturulmuştur. Oluşturulan paketin için “temp” adlı bir değişken tanımlanmıştır. Bu değişken göndereceğimiz bilginin hafızada yer alacağı yerdir. On altıncı ve yirminci satırında kadar olan bölümde kullanmış olduğumuz ultrasonik mesafe sensörünün pinleri tanımlanmıştır. On sekizinci satırdan yirminci satıra kadar olan kısımda “TOTAL\_UZUN” adlı değişkende tankın toplam uzunluğu ve “sonuc1” adlı değişkende gönderilecek veri tanımlanmıştır. “TOTAL\_UZUN” adlı değişken tankın içindeki sıvı miktarını hesaplanırken kullanılmaktadır.

```
9   int r = 25 ;
10  float pi = 3.14;
11
12  struct Signal {
13      byte temp[4];
14  } data;
15
16  const unsigned int TRIG_PIN=6; //D7
17  const unsigned int ECHO_PIN=5; //D6
18  const unsigned int BAUD_RATE=9600;
19  const unsigned int TOTAL_UZUN=80;
20  float sonuc1 ;
```

Şekil 2.2.2 Değişkenlerin tanıtılması

Yirmi ikinci satırdan başlayarak otuz beşinci satıra kadar olan kısımda kullanılacak olan pinlerin giriş bilgisi veya çıkış bilgisi mi oldukları karta tanıtılmıştır. Giriş pinleri “INPUT” komutu ile, çıkış pinleri “OUTPUT” komutu kullanılarak karta tanıtılmıştır. Bu anlatılanlara ilişkin görsel şekil 2.2.3’ de verilmiştir.

```

22 void setup() {
23     Serial.begin(9600);
24     e32ttl.begin();
25     delay(500);
26     pinMode(M0, OUTPUT);
27     pinMode(M1, OUTPUT);
28     digitalWrite(M0, LOW);
29     digitalWrite(M1, LOW);
30     mySerial.begin(9600);
31
32
33     pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
34     pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
35     Serial.begin(BAUD_RATE);
36

```

Şekil 2.2.3 Pin mode durumlarının belirlenmesi

Şekilde 2.2.4’de, trig ve echo pinlerinden gidip ve gelen ultrasonic dalgaların arasında geçen zamana göre belirlenen bir mesafe bilgisi “mesafe” adlı bir değişkene atanmaktadır. Ölçülen bu mesafe sıvı ile sensör arasındaki mesafedir. Sıvının seviyesini bulmak için tankın toplam uzunluğundan bu mesafe bilgisi çıkarılıp sıvının seviyesi bulunmaktadır ve “sonuç” adlı bir değişkene tanımlanmıştır. Bulunan sıvının seviyesini silindir şeklindeki tankın hacim formülü ile işlenmiş ve çıkan sonucu litre cinsinden “sonuc1” adlı değişkene tanımlanmıştır.

```

40 void loop() {
41
42     digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
43     delayMicroseconds(2);
44     digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
45     delayMicroseconds(10);
46     digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
47
48
49     const unsigned long zaman= pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
50     int mesafe= zaman/29/2;
51     int sonuc= TOTAL_UZUN-mesafe;
52     if(zaman==0){
53         Serial.println("Warning: no pulse from sensor");
54     }
55     else{
56         Serial.println(sonuc);
57         sonuc1 = pi*r*sonuc/1000 ;
58         Serial.println(sonuc1);
59         delay(2000);
60     }

```

Şekil 2.2.4 Sıvı seviye bilgisinin hesaplanması

Şekilde 2.2.5’de, atmış ikinci satırda bulunan “while” komutu haberleşmenin sürekli açık kalmasını sağlamaktadır ve eğer karşıdan gelen bir mesaj varsa okunmasını sağlamaktadır. Yetmiş ikinci satırda “Signal” adlı bir iletişim paketi oluşturulmuştur. Oluşturulan paketin

için “temp” adlı bir değişken tanımlanmıştır. ”temp” değişkenine sıvı seviyesinin tanımlı olduğu “sonuc1” adlı değişken tanımlanmıştır. Yani gönderilecek olan “temp” değişkeni artık bizim sıvı seviyesinin bulunduğu değişkendir. Yetmiş yedinci satırda elde edilen veri gönderilmektedir.

```
62 while (e32ttl.available() > 1) {
63
64     // Gelen mesaj okunuyor
65     ResponseStructContainer rsc = e32ttl.receiveMessage(sizeof(Signal));
66     struct Signal data = *(Signal*) rsc.data;
67     rsc.close();
68
69     //Gönderilecek paket veri hazırlanıyor
70     struct Signal {
71         byte temp[4];
72     } data2;
73
74     *(float*)(data2.temp) = sonuc1;
75
76
77     ResponseStatus rs = e32ttl.sendFixedMessage(0, 63, 23, &data2, sizeof(Signal));
78     Serial.println(rs.getResponseDescription());
79
80
81 }
82 }
```

Şekil 2.2.5 Sıvı seviye bilgisinin gönderilmesi

## 2.2.2 Merkez Konumu Yazılım Yöntem

Şekil 2.2.6’de verilen görselde, birinci satırdan beşinci satıra kadar beş adet kütüphane tanımlaması yapılmıştır. Söz konusu kütüphanelerin E32 LoRa modülünün haberleşmesini sağlayan kütüphanelerdir. E32 LoRa haberleşme modülleri haberleşirken Software Serial kütüphanesine de ihtiyaç duymaktadır. Software Serial kütüphanesi Arduino IDE içerisinde bulunan bir kütüphanedir. “LiquidCrystal\_I2C” kütüphanesi LCD ekrana veri yazdırılmasının sağlayan kütüphanedir. Dördüncü satırda bulunan “ESP8266WiFi” kütüphanesi bilgi merkezi konumunda kullanılan ESP8266 Nodemcu kartının wifi haberleşme kütüphanesidir. Bu kütüphane sayesinde internet ile erişim sağlamaktadır. Beşinci satırda bulunan “FirebaseESP82266” kütüphanesi telefon uygulamasına gönderilecek bilgilerin internet ortamına taşınması için kullanılan kütüphanedir.



```

1  #include "LoRa_E32.h"
2  #include <SoftwareSerial.h>
3  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4  #include <ESP8266WiFi.h>
5  #include "FirebaseESP8266.h"
6

```

Şekil 2.2.6 Merkez konumunda kütüphanelerin tanıtılması

Şekil 2.2.7’ de verilen görselde, Thing Speak platformunun bize özel atadığı adreslemeyi görmekteyiz. Adresleme sayesinde göndereceğimiz bilgiler sitede otomatik olarak görüntülenmektedir.

```

6
7  String apiKey = "BOF40TKYAZZK0UH4";
8  const char* server = "api.thingspeak.com";
9

```

Şekil 2.2.7 Thing Speak platform bilgilerinin tanıtılması

Şekil 2.2.8’ de verilen görselde, onuncu ve on birinci satırda Firebase platform bilgileri yer almaktadır. Yer alan bilgiler kütüphane kullanılarak Firebase sunucusuna gönderilir. On iki ve on üçüncü satırlarda ESP8266 Nodemcu kartının bağlanacağı wifi adı ve şifresi yer almaktadır. İlgili alana bilgiler girildiğinde wifi ağına otomatik bir şekilde bağlanarak bilgileri internete aktarmaya başlamaktadır.

```

10 #define FIREBASE_HOST "led1-e3f39-default-rtdb.firebaseio.com" // tırn
11 #define FIREBASE_AUTH "AIzaSyAug_xdaXTrEci0quk6wRK1ECKMxk8D4_c" //
12 #define WIFI_SSID "furkan"
13 #define WIFI_PASSWORD "furkan123"
14 #define M0 0
15 #define M1 2

```

### Şekil 2.2.8 Firebase platform ve WiFi bilgilerinin tanıtılması

Şekil 2.2.9’de verilen görselde, iki adet değişken tanımlanmıştır. Değişkenler yazılımın aşağıdaki kısımlarında kullanılacaktır. “sonuç” adlı değişken tankın içindeki sıvının litre cinsinden ifade edildiği değişkendir. “t1y” adlı değişken tankın içindeki sıvının yüzde olarak ifade edildiği değişkendir.

```
16  
17 float sonuc ;  
18 int t1y = 0;
```

### Şekil 2.2.9 Değişkenlerin tanıtılması

Şekilde 2.2.10’de verilen görselde, yirmi ikinci satırda LCD ekranın bilgileri karta tanıtılmıştır. LCD ekrana yazdıracağımız bilgiler, LCD kütüphanesi ile D1(SCL) ve D2(SDA) pinlerini kullanarak yazdırılacaktır. Kullanılan kütüphane sayesinde pin modu tanımlanmasına gerek yoktur. Yirmi dördüncü satırda SoftwareSerial kütüphanesi ile on beşinci ve on üçüncü pinleri haberleşme pinleri olarak karta tanıtıyoruz.

```
21  
22 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);  
23  
24 SoftwareSerial mySerial(15, 13);  
25
```

### Şekil 2.2.10 LCD ekran ve E32 LoRa modülü bilgilerinin tanıtılması

Şekil 2.2.11’de verilen görselde, alınan bilginin kart tarafından algılanması için bir bilgi paketi karta tanıtılmıştır. Paketin tanıtılması ile gelen bilgiyi “temp” adlı değişkene atayacaktır.

```
32 LoRa_E32 e32ttl(&mySerial);  
33  
34 struct Signal {  
35     byte temp[4];  
36     byte temc[4];  
37 } data;
```

### Şekil 2.2.11 Tank konumundan gelen bilgilerin tanıtılması

Şekil 2.2.12’de verilen görselde kullanılan pinlere ve platformlara ilişkin pin mode ayarlamaları verilmiştir. Pinlerin giriş bilgisi veya çıkış bilgisi mi oldukları karta tanıtılmıştır. Giriş pinleri “INPUT” komutu ile, çıkış pinleri “OUTPUT” komutu kullanılarak karta tanıtılmıştır.

```
42
43 void setup() {
44     lcd.begin();
45     Serial.begin(9600);
46     e32ttl.begin();
47     delay(500);
48     pinMode(M0, OUTPUT);
49     pinMode(M1, OUTPUT);
50     digitalWrite(M0, LOW);
51     digitalWrite(M1, LOW);
52     mySerial.begin(9600);
53     WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
54     Serial.print("Ağ Bağlantısı Oluşturuluyor");
55     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
56     {
57         Serial.print(".");
58         delay(300);
59     }
60     Serial.println();
61     Serial.print("IP adresine bağlanıldı: ");
62     Serial.println(WiFi.localIP());
63     Serial.println();
64     Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
65
66     //4. Ağ bağlantısı kesilirse tekrar bağlanmasına izin veriyoruz
67     Firebase.reconnectWiFi(true);
68 }
```

Şekil 2.2.12 Pin Mode durumlarının belirlenmesi

Şekilde 2.2.13’de, atmış ikinci satırda bulunan “while” komutu haberleşmenin sürekli açık kalmasını sağlamaktadır ve eğer karşıdan gelen bir mesaj varsa okunmasını sağlamaktadır. Yetmiş dokuzuncu satırda “Signal” adlı bir iletişim paketi oluşturulmuştur. Oluşturulan paketin için “temp” adlı bir değişken tanımlanmıştır. ”temp” değişkenine tanımlanmış değer “sonuc1” adlı değişkene tanımlanmıştır. Yani tank konumundan gelen bilgi “temp” adlı değişkene atanmıştır. Seksen birinci satırdan doksan ikinci satıra kadar olan kısımda gelen bilginin LCD kütüphanesini kullanarak ekrana litre ve yüzde cinsinden yazdırılmasını içeren kodlar bulunmaktadır.

```

70 void loop() {
71
72     ResponseStatus rs = e32ttl.sendFixedMessage(0, 44, 23, &data, sizeof(Signal));
73     Serial.println(rs.getResponseDescription());
74
75     delay(2000);
76
77     while (e32ttl.available() > 1) {
78         ResponseStructContainer rsc = e32ttl.receiveMessage(sizeof(Signal));
79         struct Signal data = *(Signal*) rsc.data;
80         sonuc = *(float*)(data.temp);
81         Serial.println(sonuc);
82         rsc.close();
83         lcd.setCursor(3,0); // İlk satırın başlangıç noktası
84         lcd.print("TANK LEVEL");
85         lcd.setCursor(0, 1); // İlk satırın başlangıç noktası
86         lcd.print(*(float*)(data.temp));
87         lcd.setCursor(5, 1); // İlk satırın başlangıç noktası
88         lcd.print("LT");
89         lcd.setCursor(7, 1); // İlk satırın başlangıç noktası
90         lcd.print(" %");
91         lcd.setCursor(11, 1); // İlk satırın başlangıç noktası
92         lcd.print(100*sonuc/6.28);
93
94     }

```

Şekil 2.2.13 Gelen bilginin değerlendirilmesi ve LCD ekrana yazdırılması

Şekil 2.2.14’de verilen görselde, telefon uygulamasında kullanılmak üzere gönderilecek bilgilerin karta tanıtılması yer almaktadır.

```

if(Firebase.setFloat(db, "/tank1", sonuc)){
}
if(Firebase.setFloat(db, "/tank1y", t1y)){
}

```

Şekil 2.2.14 Firebase gönderilecek bilgilerin tanıtılması

Şekil 2.2.15’de verilen görselde, Thing Speak platformuna gönderilecek olan iki adet bilginin kod yapısı verilmiştir. Gönderilecek olan bilgiler yüz yirmi ikinci ve yüz yirmi dördüncü satırda kod yapısı içine yerleştirilmiştir.

```

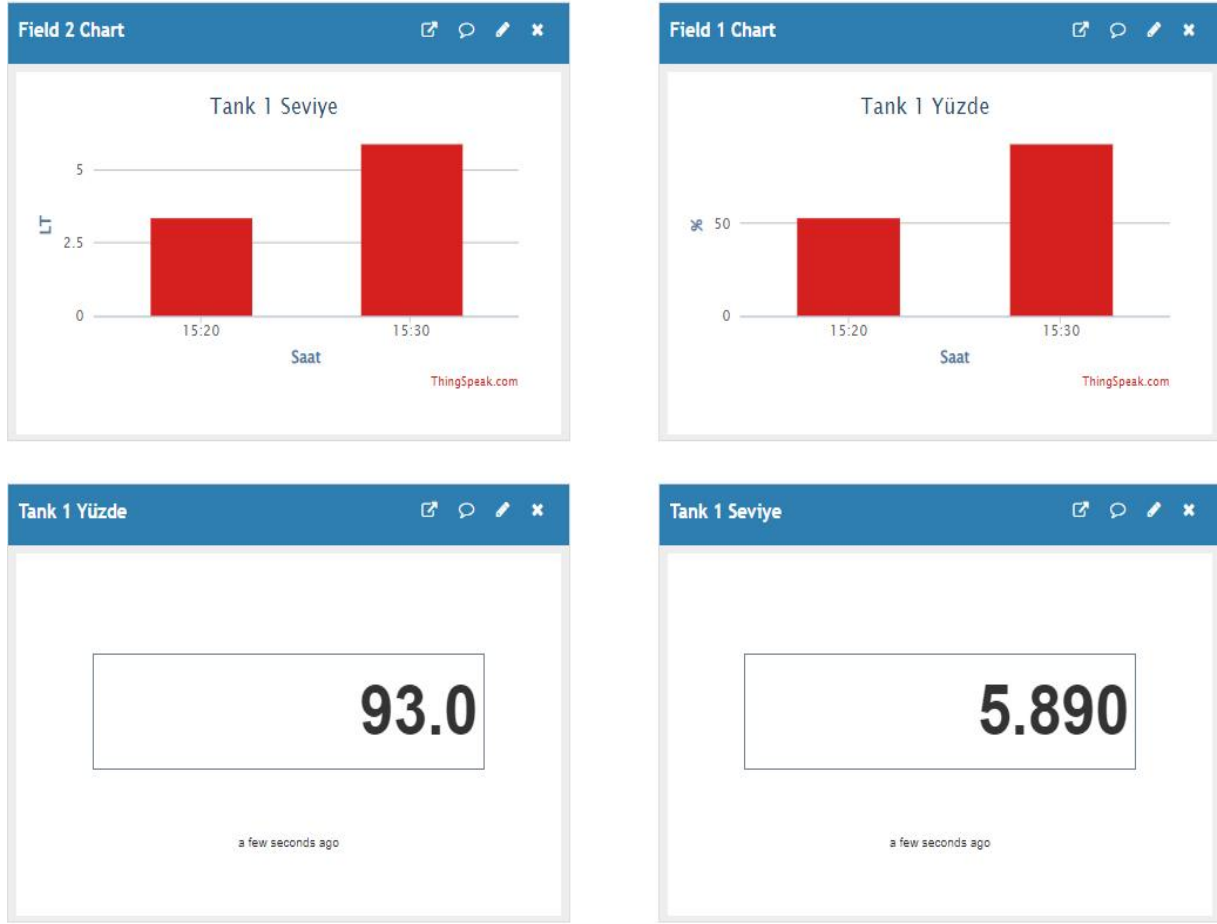
111         if (isnan(sonuc) || isnan(t1y))
112         {
113             Serial.println("DHT sensor okuma hatasil");
114             return;
115         }
116
117         if (client.connect(server,80) // "184.106.153.149" or api.thingspeak.com
118         {
119
120             String postStr = apiKey;
121             postStr += "&field1=";
122             postStr += String(t1y);
123             postStr += "&field2=";
124             postStr += String(sonuc);
125             postStr += "\r\n\r\n";
126
127             client.print("POST /update HTTP/1.1\r\n");
128             client.print("Host: api.thingspeak.com\r\n");
129             client.print("Connection: close\r\n");
130             client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: "+apiKey+"\r\n");
131             client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n");
132             client.print("Content-Length: ");
133             client.print(postStr.length());
134             client.print("\r\n");
135             client.print(postStr);
136         }
137         client.stop();
138
139     }

```

Şekil 2.2.15 Thing Speak platformuna bilgilerin gönderilmesi

### 2.2.3 Web Site

Projede ölçülen mesafe bilgisinin internet sitesine aktarılması için iki farklı yöntem bulunmaktadır. İlk yöntem sunucu kullanarak ve ikinci yöntem olan ağ üzerinden internete aktarmak. İkinci yöntem ile internet sitesine veri aktarımı kullanılan ağ üzerinden yapılabilmektedir ve tasarlanan web sitesinin kaynak kodlarını mikro denetleyici kartın içine yazmak gerekmektedir. Bu işlem mikro denetleyici kartını yavaşlatacağı ve erişimin kullanılan ağ üzerinden üzerinde kısıtlı olması dezavantajları yüzünden tercih edilmemiştir. İkinci yöntem olan sunucu ile internete veri aktarımı projemiz için daha uygundur. Projemizde mesafe bilgisini internet ortamına aktarmak için ThingSpeak internet sitesi tercih edilmiştir. ThingSpeak internet kendi sunucusu sayesinde extra bir işlem gerektirmemektedir. Kullanmak için gerekli kütüphaneyi ve sunucuda size özel adreslemeyi bilmeniz yeterlidir. Almış olduğumuz adres ile kolay bir şekilde veri aktarımını sağlamıştır. İnternet sitesinde tankın litre olarak doluluk miktarı ve tankın yüzde olarak doluluk oranı görüntülenmektedir. İnternet sitesinde on dakikalık aralar ile veri güncellenmektedir. Web sitesine ilişkin görsel şekil 2.1.6’da paylaşılmıştır.



Şekil 2.2.16 Web Site

## 2.2.4 Telefon Uygulaması

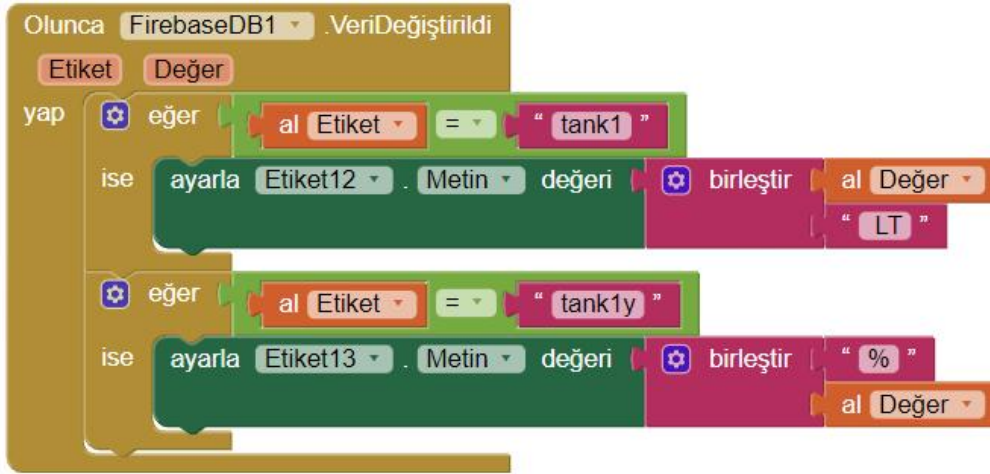
Projede ölçülen mesafe verisinin görüntüleneceği bir diğer platform olan telefon uygulaması MIT App Inverter mobil uygulama tasarlama aracı ile yapılmıştır. MIT App Inverter Google ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) şirketi tarafından geliştirmiş bir uygulama tasarlama ve geliştirme programıdır. Kod yazmadan kolay kullanım arayüzü sayesinde blok diyagramları kullanarak android uygulamaların geliştirilmesinde kullanılan bir uygulama tasarlama sitesidir. “Drag and Drop” ile çalışan bu uygulama gerekli komut dizinini kullanıcı tarafından el ile çekilmesinde tasarlanmaktadır. Uygulama tasarlanırken şık ve sade bir tema tercih edilmiştir. Tasarlanan uygulamanın ekranı şekil 2.1.7’de paylaşılmıştır. Uygulamaya veri aktarımının iki aşaması bulunmaktadır. İlk aşamada ESP8266 Nodemcu kartı ile Firebase gerçek zamanlı deney platformu arasındadır. Firebase platformu kendi sunucularını kullanarak ücretsiz bir şekilde veri aktarımı hizmeti sunmaktadır. Firebase kullanmak için



kullanılan karta kütüphanesini yüklemek ve sunucunun size özel atadığı adreslemeleri bilmek yeterlidir. Atanan adresleri yazılımın gerekli bölümlerine entegre ederek kolayca kullanıma başlanabilir. Veri aktarımının ikinci aşaması ise Firebase platformu ile Telefon uygulaması arasındandır. Karttan Firebase platformuna gelen veri uygulamaya daha öncede söz ettiğimiz adreslemeler ile kolayca yapılmaktadır. Uygulamada gelen verinin gerekli kutucuklarda yerinin alması için bir dizi bloklar ile mantıksal yapı tasarlanmıştır. Tasarlanan bloklar MIT App Inventer ile tasarlanmıştır. Tasarlanan bloklara ilişkin görsel şekil 2.1.8’de yer verilmiştir.



Şekil 2.2.17 Telefon Uygulaması Ekranı



Şekil 2.2.18 Mantıksal Bloklar



## KAYNAKLAR

- [1] Wang, Y., Zhang, Y., & Li, Z. (2017). Comparison of ultrasonic distance sensor and float sensor for chemical liquid level measurement. *Sensors and Actuators A: Physical*, 252, 153-159.
- [2] "Ultrasonic Sensor for Liquid Level Monitoring." *Sensors*, vol. 15, no. 3, 2015, p. 5517., doi:10.3390/s150305517.
- [3] "Use of Ultrasonic Sensors for Liquid Level Monitoring in Hazardous Chemical Storage Tanks." *Journal of Hazardous Materials*, vol. 314, pp. 202–207, 2016, doi:10.1016/j.jhazmat.2016.06.018.
- [4] K. Olsson, S. Finnsson "Exploring LoRa and LoRaWAN. A suitable protocol for IoT weather stations?", Department of Electrical Engineering Chalmers University of Technology [Master's thesis 2017]
- [5] Dalkic, E., & Alshekhly, A. (2018). Development and design of a prototype for monitoring the water level in water wells using LoRaWAN. DiVA portal. Pixhaw4, "*PX4 Kullanım Kılavuzu, Donanım*", Son Güncelleme 16 Aralık 2020
- [6] Mehmet YUMURTACI, İsmail YABANOVA, SIVI SEVİYE SENSÖRLERİNİN İNCELENMESİ VE SU SEVİYESİ ÖLÇÜMÜ UYGULAMASI, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3 Nisan 2018
- [7] George KLIMIASHVILI, Cristiano TAPPARELLO, Wendi HEINZELMAN, LORA VS. WIFI AD HOC: A PERFORMANCE ANALYSIS AND COMPARISON, 2 Kasım 2020
- [8] Sümeyye YASİNTİMUR , Vedat TAVAS, NB-IOT VE LORA HABERLEŞME TEKNOLOJİLERİNİN

KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8 Haziran 2021

[9] Weitao XU, Jun YOUNG KIM, Walter HUANG, Salil S. KANHERE, MEASUREMENT, CHARACTERIZATION AND MODELLING OF LORA TECHNOLOGY IN MULTIFLOOR BUILDINGS, IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 1 Ocak 2020

[10] Elvan DUMAN, Münüre Ezgi ALTINTAŞ,1İclal GÜL,2Muhsin DOLU, LPWAN TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMA ALANLARININ KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ, Veri Bilimi Dergisi, 19 Eylül 2022

[11] Abhinav NAGPAL, Goldie GABRANI, PYTHON FOR DATA ANALYTICS, SCIENTIFIC AND TECHNICAL APPLICATIONS, 5 Kasım 2022

