TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: LoRa Kaşifi

PROJE ADI: Lora Modülü ile 112 Acil Durum Servisleri İçin Uzaktan Trafik Işığı Kontrolü

BAŞVURU ID: 397386

PROJE KAPSAMI: KARA

İçindekiler

1.Proje Özeti 3
2.Problem/Sorun: 3
3.Çözüm 3
4.Yöntem 4
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü 5
6.Uygulanabilirlik 8
7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması 9
8.Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar): 9
9.Riskler 9
10.Kaynakça 10

1. **Proje Özeti (Proje Tanımı)**

Emniyet, sağlık ve yangın gibi acil yardım hizmetleri, insanoğlu varolduğu günden bu yana temel ihtiyaçlar olarak görülmektedir. Acil yardım ihtiyacı hemen yerine getirilmesi gereken, aksi halde telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabileceğinden, önemli bir yere sahiptir. Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimi ile şehir yaşantıları da bu gelişmelerden etkilenmiş ve akıllı şehirler kavramı ortaya çıkmıştır. Akıllı şehirlerde emniyet, sağlık ve yangın gibi acil durumların en kısa sürede çözüme kavuşturulması beklenmektedir. Bu projede acil durum araçları için (ambulans, itfaiye, polis), trafik ışıklarında oluşan araç yoğunluğunu azaltmak amacıyla, acil durum araçlarında bulunan bir kumanda ile trafik ışıklarının yönünü bu araçların lehine çevirecek elektronik bir sistemin tasarlanması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Nesnelerin interneti (Internet of Things, IoT) uygulamalarının son on yılda tüm dünyada büyük hızla yayılmasıyla birlikte, verilerin uzak mesafeye güvenilir ve düşük güç tüketimiyle aktarılması önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. LoRa, Long Range (Uzun Mesafe) çok daha uzun mesafede iletişim sağlayan ve bunu radyo frekanslarını kullanarak gerçekleştiren bir modülasyon tekniğidir. Projede LoRa kablosuz iletişim teknolojisi kullanılarak, acil durum araçlarında bulunacak kumanda yapmıştır. Bu kumanda ile trafik ışıklarını kontrol etmek için trafik ışıklarının olduğu yer için de bir LoRa alıcı kutusu yapılmıştır. Bu alıcı-verici kumanda birbiri ile haberleşerek, acil durum araçları içerisinden trafik ışıklarının kontrolü sağlanabilmektedir. LoRa modülleri şehir içinde yaklaşık 5 km'lik mesafeden haberleşebilmektedir. Yapılan kablosuz haberleşme yöntemi ile acil durum araçları trafik ışıklarında herhangi bir karışıklığa sebep vermeden hedefe en kısa sürede ulaşması sağlanmış olacaktır. Yapılan proje geliştirilerek, internet bağlantısı ile mobil bir uygulamadan kontrol sağlanabilir.

2. **Problem/Sorun:**

Acil durum araçları (ambulans, itfaiye, polis) için, trafik ışıklarında oluşan araç yoğunluğu; ya trafik ışıklarında bekleyerek zaman kaybetmeye ya da trafik ışıklarında yol verilse dahi kaza yapmalarına sebep olmaktadır. Tüm ülkelerde yaşanan bir sorun olarak acil durum araçlarına yol vermeme, bu araçların kırmızı ışıkta geçmesiyle büyük kazaların yaşandığı görülmektedir. Bunların önüne geçmek için insanların duyarlı olması adına uyarıların yapılması (siren, ışık, vb.), animasyon ve belgesellerin hazırlanması gibi pek çok yöntem denemiştir. Fakat bu sorunun önüne geçilememiştir.

3. **Çözüm**

Günümüzde üzerinde konuşulan olgulardan birisi de şüphesiz akıllı şehir kavramıdır. Akıllı şehirlerde emniyet, sağlık ve yangın gibi acil durumların en kısa sürede çözüme kavuşturulması beklenmektedir. Bu acil durumlarda trafik ışıklarındaki araç yoğunluğu azaltılarak, acil durum araçlarının trafik ışıklarından geçişi hızlandırılabilir.

Bu projede acil durum araçları için (ambulans, itfaiye, polis), trafik ışıklarında oluşan araç yoğunluğunu azaltmak amacıyla, acil durum araçlarında bulunan bir kumanda ile trafik ışıklarının yönünü bu araçların lehine çevirecek elektronik bir sistemin tasarlanması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda trafik ışıklarını kontrol edecek bir kontrol kutusu ve bu kontrol kutusu ile haberleşerek ışıkların yönünü değiştirecek bir kontrol kumandası tasarlanarak, 2 adet arduino nano ve 2 adet LoRa modülü kullanılarak devre bağlantıları yapılmış ve arduino programı ile kodlanmıştır. LoRa modüllerinin kanal ayarlamaları yapılmıştır. Kontrol kutusu ile trafik ışıkları bağlanarak ışıkların bir kumanda ile uzaktan kontrol edilebildiği sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuç ile acil durum araçlarında bulunacak bir kumanda ile trafik ışıklarına yaklaşıldığı anda, trafikte herhangi bir karmaşa meydana getirmeden trafik ışıklarının acil durum araçlarının geçişi yönünde

yeşil ışığa çevrilmesi ve diğer yönlerde kırmızı ışığa çevrilmesi sağlanabilecektir. Bu sayede acil durum araçlarının trafikte sıkıntı yaşadıkları trafik ışıklarında bekleme sorunu ortadan kaldırılabilir. Bu projede kullanılan LoRa modülü çok az enerji tüketmesi nedeniyle enerji sorunun yaşanmayacağı bir uygulama olacağı düşünülmektedir. LoRa modülleri yeni bir teknoloji olduğu için bu konuda yapılan çalışmalar sınırlıdır. LoRa ile yapılan bazı çalışma sonuçlarına göre; LoRa modülü ile 8-10 km mesafelere kadar veri iletimi yapılabilmektedir. Bununla beraber LPWAN protokolünün en önemli getirisi batarya ve düşük enerji tüketimi ile çalışabiliyor olmasıdır. Bu sayede özellikle kırsal alanlar ya da IoT sensör bakım/onarım işleminin çok sık yapılabilmesinin pek mümkün olmadığı uygulamalar için oldukça uygundur (Apilioğulları, 2020).

4. Yöntem

Proje amacı doğrultusunda daha önce konu hakkında önceki yıllarda yapılan araştırmalar taranmış ve bu araştırmalara yönelik bilgiler verilmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında LoRa modülü ile örnek bir prototip oluşturulmuştur. Bu kapsamda LoRa teknolojisi kullanılarak yapılan bu çalışmada Arduino Uno mikro denetleyici olarak kullanılmış, tasarım çalışmaları Tinkercad programı ile yapılmış ve 3D yazıcıdan baskı alınarak cihaz kutusu tasarlanmıştır. Devre için gerekli bağlantılar yapılarak, arduino programı ile kodlanmıştır. Projede kullanılan malzemeler bu bölümde sırasıyla verilmiştir.

LoRa Modülü

LoRa (Long Range) 2009 yılında Cyclo adlı bir Fransa girişimi aracılığıyla ilan edilmiş ve 2012 yılında Semtech tarafından satın alınarak patentlenmiştir. Buna ilaveten 2015 yılında LoRa-Alliance tarafından standartlaştırılması tamamlanmıştır (Lalle vd., 2019). Bu tarihten itibaren birçok ülkede kullanılmaya başlanan LoRa şu anda 162 ülkede aktif olarak kullanılmaktadır. LoRa lisanssız ISM (Industrial Scientific Medical, Sınai, Bilimsel ve Tıbbi Cihaz) frekans bandında yayın yapmaktadır ve bu da kıtalar arası farklı frekans değerlerini işaret etmektedir. Bu değerler Avrupa'da 868 MHz, Kuzey Amerika'da 915 MHz ve Asya'da 433 MHz'dir (LoRa Alliance, 2021).

LoRa, düşük bant genişliği, az güç tüketimi ile uzun bir menzil kapsanarak kullanılmaktadır. Bu yeni teknoloji, kablosuz veri iletişimi için tasarlanmış ISM (Industry, Science, Medical) bandı olarak bilinen lisanssız spektrumda çalışmaktadır. Çalışma ortamları konut, sanayi ve modern kent merkezleri olarak tanımlanabilmiştir (Nur vd., 2017). LoRa teknolojisi, sensörlerden alınan veri büyüklüğünün düşük veya orta seviyede olduğu uygulamalar için en uygun çözümü sunuyor. Bu alanlara örnek olarak Akıllı Tarım uygulamaları verilebilir. LoRaWAN ile tarım alanları gibi geniş araziye yayılmış bu alanlardan düzenli olarak sinyal aktarımı sağlayarak toprak kirliliği, topraktaki nem ve sıcaklık seviyeleri, güneş ışığı gibi etkenler kolaylıkla takip edilebiliyor. LPWAN teknolojisi, IoT cihazlarının tek bir pil şarjı ile 10 yıla kadar güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlar. Bu süre, şarj için güvenilir bir güç kaynağı bulunmayan sınırlı hareket kabiliyetine sahip çözümler için idealdir (Yalçın, 2021). LoRa, özellikle IoT uygulamalarında önümüzdeki dönemler için çok büyük potansiyele sahiptir. LoRa teknolojisi için her bölgeye göre özel olarak belirlenmiş farklı radyo frekansı aralıkları kullanılıyor. LoRa, açık arazilerde 15 km'ye kadar genişleyebilen bir mesafede bağlantı kurma imkânı sağlıyor. İç ortamlarda ise ortamdaki metal ve RF yoğunluğuna bağlı olarak 1-2 kilometre yarıçapındaki bir alanı kapsayabiliyor.

Resim 1: LoRa Modülü

Arduino Nano

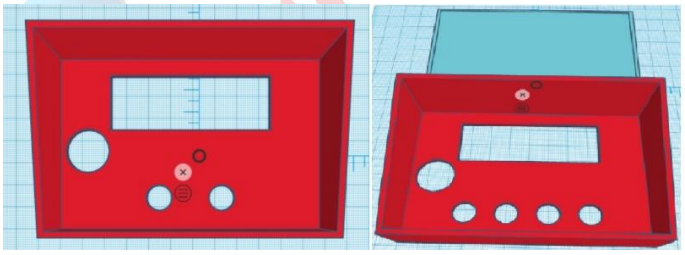
Arduino Nano; Atmega328 temelli bir mikrodenetleyici kartıdır. Üzerinde 14 adet dijital giriş/çıkış pini (6 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir), 8 analog giriş, 16Mhz kristal, usb soketi, ICSP konektörü ve reset tuşu bulundurmaktadır (Robotistan, 2021).

Arduino Programlama Dili

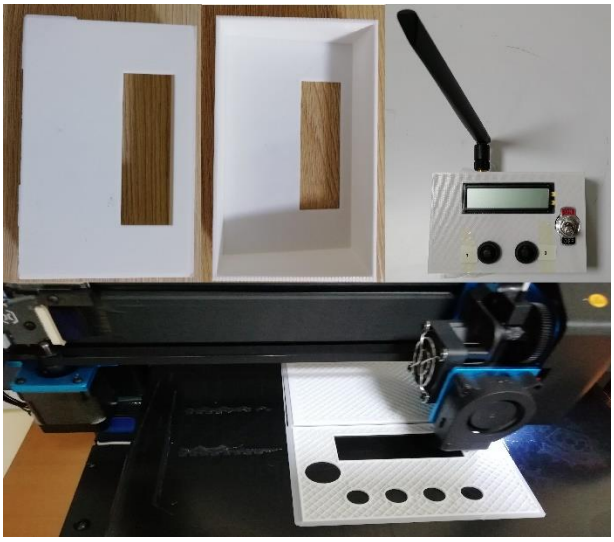
Arduino temel olarak processing programlama diline dayalıdır. Processing, resim, animasyon ve etkileşim yöntemleri geliştirilebilecek açık kaynak bir programlama dili ve ortamıdır. Arduino kütüphaneleri birçok işlemi donanım seviyesine inmeden yani kaydediciler üzerinde işlem yapmaya gerek kalmadan yapmayı sağlar. Söz dizimi olarak C, C++,Java dillerine benzer. Satır sonlarında noktalı virgül bulunur. Bloklar süslü parantezlerle tanımlanır. Programda main() fonksiyonu yerine setup () ve loop () bulunmaktadır. Setup bir kerelik, loop ise sürekli çalışan işlemler için kullanılır. Delay () fonksiyonu ile gecikmeler oluşturulabilir. Bütün işlemler veri tipleri üzerinden gerçekleştirilebilir. Verileri tutan belleklere "değişken" isimleri vererek kullanılabilir (Kodlama Dersi, 2018). Ayırca projede kullanılan RGB led (Resim 2), buton (Resim 3) ve cihaz kutusu tasarımları (Resim 4) ve baskıları (Resim 5) gösterilmektedir.

Resim 2: RGB Led

Resim 3: Buton



Resim 4: Cihaz kutusu tasarımları



Resim 5: Cihaz kutusu baskıları

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Alanda yapılan araştırmalarda acil durum araçları için trafik ışıklarını kontrol edebilecek herhangi bir sistemin varlığına rastlanmamıştır. Bu proje ile acil durum araçlarının kendilerinde bulunacak bir kumanda ile trafik ışıklarının yönünü kendi lehine çevirecek elektronik bir sistemin tasarlanması ve geliştirilmesiyle, trafik ışkılarındaki yoğunluk ve kazalardan dolayı oluşan gecikmelerin önüne geçileceği öngörülmektedir. Bu öngörü ve bu yönde bir çalışmanın yapılmamış olması projenin yenilikçi yönünü göstermektedir.

Acil Sağlık Hizmetleri (ASH), Amerika Birleşik Devletleri ve birkaç ülkede 1960'lı yıllarda başlamış, Türkiye'de ise ulusal anlamda 1985 yılından itibaren kurulmuş ve faaliyetlerine başlamıştır (Bayramoğlu, 2009). Ambulanslar ile ilgili bilimsel çalışmalarda mevcuttur.

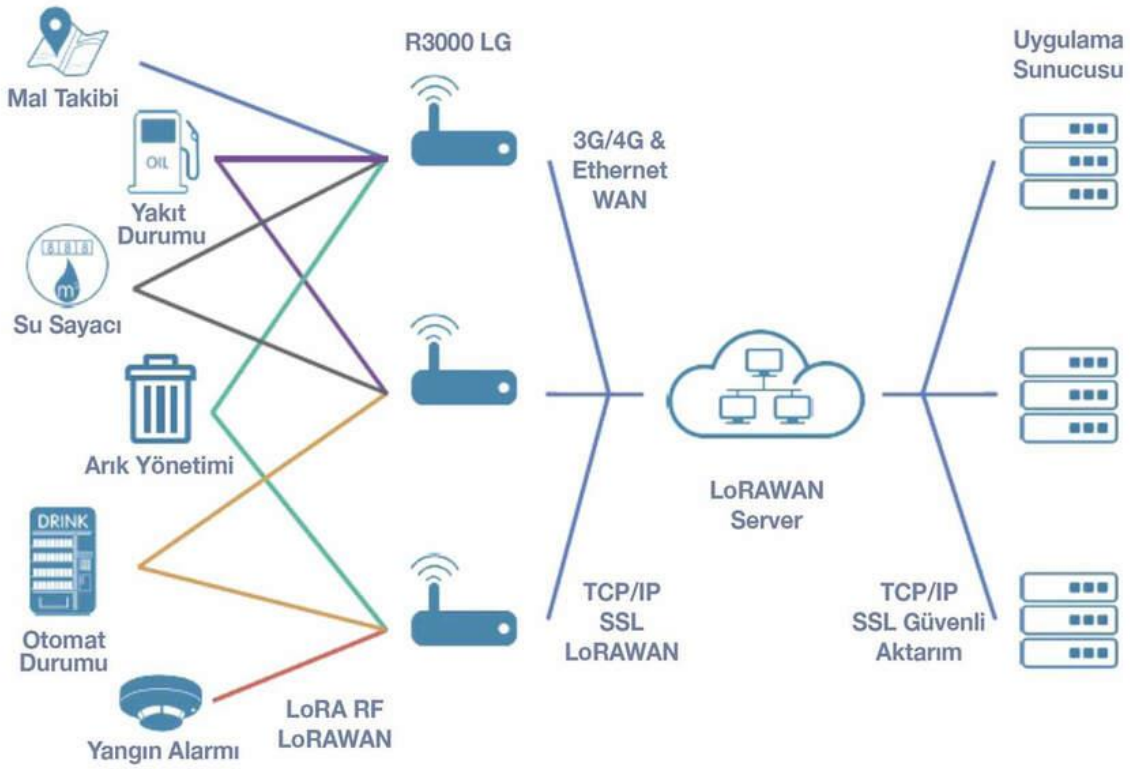
Geçen ve Ölmez (2018) “Acil Durumlarda Ambulans Erişebilirliği: Antakya (Hatay) Örneği” adlı çalışmalarında, Antakya İlçesinde (Hatay) Ambulans Erişebilirliği analiz etmişlerdir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kapsamında Ağ Analizleri kullanılarak Ambulansların acil durumlarda ne kadar sürede nerelere ulaşabildiği analiz etmişlerdir. Antakya yol verisi ve Ambulansların konumlarını gösteren Acil Sağlık Hizmetleri İstasyonları (ASHİ) CBS ortamına aktarılarak analiz yapmışlardır.

Özcanhan vd. (2014) “Akıllı Ambulans Araçlarına Doğru İlk Adımlar: RFID Ambulans Varlıkları Takibi” isimli çalışmalarında ambulans hizmetleri, ambulansta bulunan personel ve varlıkların otomatik veri toplama teknolojisiyle takibi yapılarak iyileştirilebileceğini söylemişler ve hataları asgariye indirerek verilen tıbbi hizmetin kalitesini artırabilecek bir yöntem önermişlerdir. Bu projelerden farklı olarak ambulanslarda çalışan personellerin karşılaştığı sorunlarla ilgili projelerde vardır. Gezgin (2015) “Türkiye'de 112 Acil Yardım Ambulanslarında Görev Yapan Sağlık Personellerinin Hasta ve Hasta Yakınlarıyla Yaşadıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri” adlı çalışmada sağlık personelinin 112 acil yardım istasyonlarında görev yaparlarken karşılaştıkları sorunların saptanması ve çözüm önerilerini sunmuşlardır. Farklı bir projede Temizkan vd. (2019) “112 Acil Sağlık Hizmeti Çalışanlarının Çalışma Koşulları, Karşılaştıkları Sorunlar ve Çocuk Acil Servisi İle İlgili Beklenti ve Tutumlarının Değerlendirilmesi” adlı bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarında sonuç olarak Çocuk Acil Servisinin hasta karşılama konusunda hızlı olduğu ve bununda 112 Acil Servis Hizmetleri çalışanları tarafından Çocuk Acil Servisi Personeli tutumunun uygunluk değerlendirmesinde büyük etki ettiğini gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmayla birlikte ülke genelinde 112 Acil Servis Hizmetleri çalışanlarının çalışma koşullarını iyileştirmeye yönelik ulusal düzeyde geniş katılımlı çalışmalar gerçekleştirebileceğini ve elde edilen sonuçlara göre de ilgili mevzuatta düzenlemeler yapılabileceğini açıklamışlardır.

Günümüzde üzerinde konuşulan olgulardan birisi de şüphesiz Akıllı Şehir kavramıdır. Yeni bir kavram olmayan Akıllı Şehir, gelişen teknoloji ve internet sayesinde gerçekleşen ikinci bilişim devrimi ile 1980’li yıllardan itibaren şehirlerin gündeminde olan bir konudur. Şehir yönetimlerinin, artan sorunları çözmedeki teknolojiye bakış açıları, Akıllı Şehirleri şekillendirmeye başladığını göstermektedir (Angelidou, 2015). Akıllı Şehir kapsamında şehrin birçok alanına dokunabilmek için şehirler teknolojiyi farklı ihtiyaçlarına göre ele almaktadır. Akıllı Şehir kapsamında bazı şehirler, çalışmalarını teknoloji odaklı yürütürken; büyük veriye sahip Akıllı Şehirler: referans modelleri, zorluklar ve düşünceler (Lim, Kim & Maglio, 2018). Akıllı şehirlerin dijital altyapısında sensör teknolojileri ile birlikte haberleşme teknolojileri çok büyük öneme sahiptir. Şehirdeki kablolu haberleşme altyapısı (fiber, DSL vb. teknolojiler) gerek altyapı çalışmalarının zorluğu, gerek maliyet yaklaşımı gerekse sürdürülebilirlik hizmetleri noktasında şehir ölçeğinde yaygınlaşma kapsamında bazı dezavantajlı durumlar oluşturabilmektedir. Sensör verilerinin ölçüm noktasından değerlendirme noktasına taşınabilmesi için daha basit ve daha efektif haberleşme teknolojilerinin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things, IoT) uygulamalarının son on yılda tüm dünyada büyük hızla yayılmasıyla birlikte, verilerin uzak mesafeye güvenilir ve düşük güç tüketimiyle aktarılması önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Son dönemde ise bu ihtiyaca cevap verebilecek haberleşme teknolojilerinde önemli gelişmelere tanık oluyoruz. Bu gelişmelerin başında ise, LoRa, Sigfox, NB-IOT gibi, düşük bit oranlarındaki verinin uzun mesafelere düşük güç tüketimiyle aktarımını sağlayan kablosuz haberleşme teknolojilerinin ortaya çıkışı geliyor. Bu teknolojiler arasında en fazla yaygınlık kazanan LoRa, Long Range (Uzun Mesafe) kelimelerinin ilk hecelerinden oluşan, WiFi ve kablolu haberleşme gibi rakip

teknolojilere göre çok daha uzun mesafede iletişim sağlayan, ve bunu radyo frekanslarını kullanarak gerçekleştiren bir modülasyon tekniğidir (Gsl, 2021). LoRa kullanım alanlarının bir bölümü Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: LoRa kullanım alanları (Gsl, 2021)

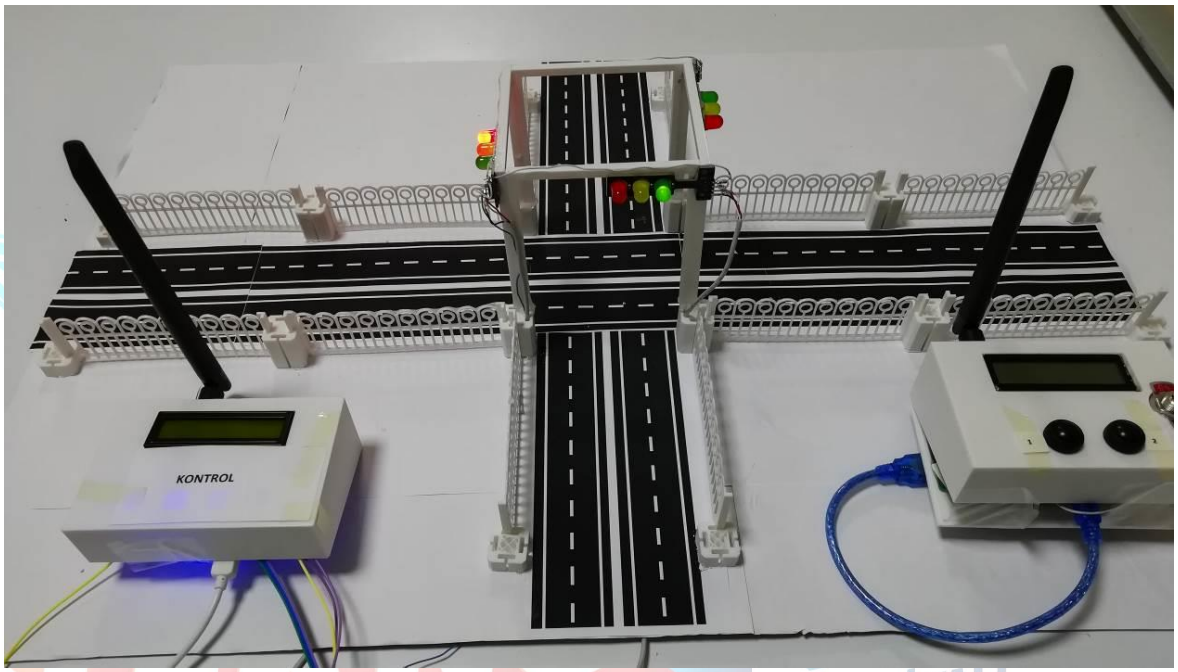
Kablosuz iletişim verinin radyo frekansı (RF: Radio Frequency) kullanılarak, elektro manyetik dalgalar üzerinden, havadan gönderilmesidir. Elektromanyetik dalgalar, antenler üzerinden oldukça uzak mesafelere yayılabilirler. Bu özellik, elektromanyetik dalgaların hava üzerinden veri iletiminde taşıyıcı olarak kullanılmasına olanak sağlar. Mesaj, modülasyon denilen tekniklerle elektromanyetik dalganın üzerine bindirilerek antenler üzerinden uzak mesafelere gönderilir (Apilioğulları, 2020). Kablosuz iletişimde düşük enerji kullanımı ile ön plana çıkan LoRa (Long Range) modülleri insan hayatını kolaylaştıracak birçok projede kullanılmayı beklemektedir. Paredes ve ark. (2019) LoRa'nın performansını ölçmek adına İtalya'da üç farklı senaryoyu içerecek şekilde testler yapmışlardır. İlk iki senaryoda alıcı ve vericilerin oluşturduğu noktadan noktaya iletişim yöntemi, sonuncu senaryoda ise bir alıcı ve birden fazla vericiden oluşan yıldız ağ topoloji modeli kullanılmıştır. Bu testler boyunca SNR (Signal to Noise Ratio, Sinyal Gürültü Oranı), RSSI (Received Signal Strength Indication, Alınan Sinyal Gücü Göstergesi), spektrum analizi ile alınan güç, kayıp paket oranı, gibi parametreler gözlemlenmiştir. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda LoRa'nın kentte kullanılabilirliğine dair bir çıktı oluşmuştur. Li ve ark. (2017), LoRa teknolojisini yelken izleme sistemine entegre edebilmek adına bir dizi deney yapmışlardır. İlgili çalışmada Çin'in Şangay kentinde bir gölde ve Rio yelken sahasında birçok noktada gözlemler yapılmış ve sonrasında gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Bu testler sonucunda LoRa haberleşme teknolojisinin Yelken İzleme Sistemi için uygulanabilirliğine karar verilmiştir. Ancak tepelerin, binaların, ağaçların ve dalgaların LoRa'nın performansını etkilediği de önemli bir çıktı olarak belirtilmiştir (Baloğlu ve Karademiroğlu, 2019).

6. Uygulanabilirlik

LoRa modülleri radyo frekansı ile çalışabilen kablosuz iletişim teknolojileridir. Bu modüller trafik ışıklarına takılarak bir röle yardımı le bu ışıkların uzaktan kontrolü sağlanabilir. Projeyi hayata geçirebilmek adına bir prototipi tasarlanmıştır. Proje amacı doğrultusunda hazırlanan proje yol maketi, LoRa kontrol kutusu (trafik ışıkları) ve LoRa kumanda kutusu Resim 6'da gösterilmektedir. Devre bağlantıları yapılan kutular içerisindeki arduino nano kartlar, arduino programı kullanılarak ve LoRa kütüphanesi kullanılarak kodlama işlemleri tamamlanmıştır. Arduino kodlama için bazı kodlar kumanda kutusu ve trafik ışıkları kontrolü için Resim 7'de gösterilmektedir.

LoRa modüllerinin birbiri ile radyo frekansı üzerinden haberleşebilmeleri için kanal olarak 23 seçilmiş ve lora modüllerine yüklenmiştir. LoRa modüllerine 5555 kanal eklenebilir.

LoRa kontrol kutusu bina içerisinde kalmak üzere bina çevresinde 1.5 km yarıçapında bir alanda deneme çalışmaları yapılmıştır. Deneme çalışmalarının tamamında kesintisiz ve doğru bir şekilde LoRa modüllerinin haberleştiği görülmüştür.



Resim 6: Yol maketi ve LoRa kontrol (trafik ışığı) ve Kumanda kutuları

Kumanda Kodları

```
#include <AvrI2c_Greiman.h>
#include <LiquidCrystal_I2C_AvrI2C.h>
#include "LoRa_E32.h"
#include <SoftwareSerial.h>
LiquidCrystal_I2C_AvrI2C lcd(0x27,16,2);
SoftwareSerial mySerial(10, 11);
#define Buton1 3
#define Buton2 4
int buton1_durumu;
int buton2_durumu;
LoRa_E32 e32ttl(&mySerial);
struct Signal {
  char type[15] = "Emniyet Kav:";
    int btn1[3];
    int btn2[3];
} data;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  e32ttl.begin();
  delay(500);
  lcd.begin(); //lcd'yi başlatıyoruz
  lcd.backlight(); //lcd arka ışığını açıyoruz.
  pinMode(Buton1, INPUT);
  pinMode(Buton2, INPUT);
}
void loop() {
        buton1_durumu = digitalRead(Buton1)*2+5;
    buton2_durumu = digitalRead(Buton2)*2+5;
  while (e32ttl.available()  > 1) {
    ResponseStructContainer rsc = e32ttl.receiveMessage(sizeof(Signal));
    struct Signal data = *(Signal*) rsc.data;
       Serial.print("buton1 : ");
  Serial.println(buton1_durumu);
Serial.print("buton2: ");
  Serial.println(buton2_durumu);
  lcd.clear();
```

Trafik Işığı Kodları

```
void setup() {
  pinMode(yon1K, OUTPUT);
  pinMode(yon1Y, OUTPUT);
  pinMode(yon1S, OUTPUT);
   pinMode(yon2K, OUTPUT);
  pinMode(yon2Y, OUTPUT);
  pinMode(yon2S, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  e32ttl.begin();
  delay(500);
lcd.begin(); //lcd'yi başlatıyoruz
  lcd.backlight(); //lcd arka ışığını açıyoruz.
}

void loop() {

 ResponseStatus rs = e32ttl.sendFixedMessage(0, 63, 23, &data, sizeof(Signal));
    Serial.println(rs.getResponseDescription());
delay(1000);

  while (e32ttl.available()  > 1) {

    // Gelen mesaj okunuyor
    ResponseStructContainer rsc = e32ttl.receiveMessage(sizeof(Signal));
    struct Signal data = *(Signal*) rsc.data;

btn1Durum= *(int*)(data.btn1);
btn2Durum= *(int*)(data.btn2);
 lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); //imleci 1.satır ilk karaktere getiriyoruz.
  lcd.print("DURUM: "); //İlk satıra yazalım
  lcd.print(data.type);
  if(btn1Durum==7||btn2Durum==7)
  {
  lcd.setCursor(0,1); //imleci 2.satır ilk karaktere getiriyoruz.
  lcd.print("AcilDrmAlglandi");
```

Resim 7: Kumanda ve Kontrol (trafik ışığı) kutusu kodları

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tablo 1: Kullanılacak malzeme tahmini maliyet çizelgesi

MALZEME	MİKTAR	FİYAT	TOPLAM
LoRa Modülü (arduino nano dâhil)	2	560 TL	1120 TL
Flamaet	1	150 TL	150 TL
RGB Led	4	25 TL	100 TL
Button	4	10 TL	40 TL
Jumper Kablo	2	10 TL	20 TL
Toplam Tahmini Maliyet			**1430 TL**

Projemizde kullanılabileceğimiz bazı donanımların maliyeti aşağıda belirtilmiştir. Tahmini bütçe yaklaşık 1430,00 TL civarındadır. İlgili malzemeler projenin üretim ve test süreçlerinde kullanılacaktır.

Tablo 2: Proje iş-zaman çizelgesi

	AYLAR					
İşin Tanımı	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**
Literatür Taraması	X	X	X			
Devre Bağlantıları ve Kodlama			X	X		
Cihaz Kutusu Tasarlama ve Baskı			X	X		
Deneme, Uygulama ve Geliştirme				X	X	
Test ve Sonuçlar					X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Hedef kitlesi, bir şehirde yaşayan tüm insanlardır. Bu ambulanstaki hastadan, itfaiyenin yardımına yetiştiği yangın zedelere, polisin ulaşması gereken olaydan yollarda güvenli seyahat etmek isteyen tüm sürücülere kadar uzanır. Kısacası bütün acil durum araçları ve siviller faydalanabilecektir.

9. Riskler

Acil durum araçlarını kullanan şoförlere kumanda kullanımı ile ilgili eğitimler verilecektir.
Trafik ışıklarını aniden değiştirmek risk oluşturabilir. Bunun için hem belirli bir süre içerisinde elektronik bir tabelada “Acil Durum” ibaresi yazdırılabilir.
Yer şekilleri ve şehrin fiziki yapısından dolayı sinyallerin ulaşımında sorunu olması durumunda; Ülkemizde mevcut alt yapıda FM verici sinyalleri kuvvetlidir, bu durumun olasılığı düşüktür fakat olması durumunda bu bölgelerdeki alıcı antenleri daha güçlü şekilde kullanılabilir.
Sürücülerin sisteme adapte olamaması; Kamu spotu benzeri genel bilgilendirici eğitimler verilecektir.
Teknik Arızalar; Trafik ışığından sorumlu teknik ekipler sayesinde düzenli olarak sistemin bakımı yapılacaktır.
Doğal afetler sonucunda şebekelerin çökme riski; Kullandığımız sistem sayesinde herhangi bir bölgede yâda şehrin büyük çoğunluğunda elektrik kesilse dahi üzerinde bulunan batarya ile aylarca çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır.

10. Kaynakça

Angelidou, M., (2015), Smart cities: A conjuncture of four forces, Cities, 47, 95-106.

Apilioğulları, L. (2020). Lpwan sensörlerin özellikleri ve iot uygulamalarina etkileri, *Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind*., 4(2): 152-160.

Baloğlu, A., Karademiroğlu, O., (2019). Akıllı Şehirlerde Kablosuz Haberleşme Teknolojileri ve Doğru Teknoloji Seçimi, *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* Cilt:1 Sayı:1.

Gezgin, M. F. (2015). *Türkiye'de 112 acil yardım ambulanslarında görev yapan sağlık personellerinin hasta ve hasta yakınlarıyla yaşadıkları sorunlar ve çözüm önerileri. T.C.* İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Gsl, (2021). Lora kablosuz haberleşmenin yükselen yıldızı, https://www.gsl.com.tr/lora-kablosuz-haberlesmenin-yukselen-yildizi.html Erişim Tarihi: 18.12.2021.

Kodlama Dersi, (2018), http://www.kodlamadersi.com/KodlamaDersi/arduino, Erişim tarihi: 16.12.2021.

Li, L., Ren, J. ve Zhu, Q. (2017, Şubat, 21-24). On the application of LoRa LPWAN technology in Sailing Monitoring System. 2017 13th Annual Conference on Wireless On-demand Network Systems and Services (WONS). Amerika. 77–80.

Lim, C., Kim, K.J. & Maglio, P.P. (2018), Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. Cities, 82, 86-99.

LoRa Alliance (2015). A technical overview of LoRa® and LoRaWANTM. Technical Marketing Workgroup 1.0, 20.

LoRa Alliance (2021). LoRaWAN coverage. https://lora-alliance.org/lorawan-coverage/, Erişim Tarihi: 26 Aralık 2021.

Ölmez, İ. & Geçen, R. (2018). Acil durumlarda ambulans erişebilirliği: antakya (hatay) örneği. *The journal of academic social science studies, 73,* 361-375.

Özcanhan, M. H., Dalkılıç, G., Utku, S., Alkım, E. & Akis, M. S. (2014). Akıllı ambulans araçlarına doğru ilk adımlar: RFID ambulans varlıkları takibi. *Türkiye de internet konferansı (ınet-tr),* İzmir, Türkiye.

Paredes, M., Bertoldo, S., Carosso, L., Lucianaz, C., Marchetta, E., Allegretti, M. ve Savi, P. (2019). Propagation measurements for a LoRa network in an urban environment, *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*. 33(15), 2022–2036.

Robotistan, (2021). Arduino Nano, https://www.robotistan.com/arduino-nano-328-usb-kablolu, Erişim Tarihi: 21.12.2021.

Temizkan, R. C., Engin, M. M. N., Büyük, N., Kılıçaslan, Ö., Cangür, Ş., Yıldız, M. Ve Kocabay, K. (2019). 112 acil sağlık hizmeti çalışanlarının çalışma koşulları, karşılaştıkları sorunlar ve çocuk acil servisi ile ilgili beklenti ve tutumlarının değerlendirilmesi. *KSÜ Tıp Fakültesi Der*gisi, 14(3), 114-118. doi: 10.17517/ksutfd.427435

Yalçın, S. (2021). LPWAN standartları tabanlı bilişsel radyo ağları için spektrum algılama yaklaşımı, *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, s15, 535-547.