

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM ARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Akıllı Kavşak

TAKIM ADI: Efeler

TAKIM ID: T3-21406-200

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

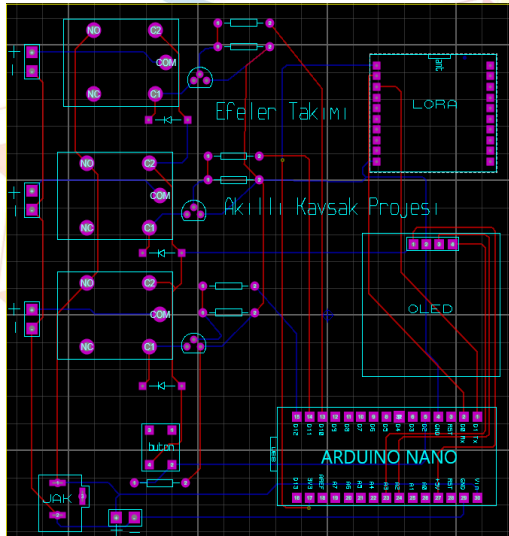
DANIŞMAN ADI: Prof. Dr. Adem Alpaslan Altun

İçindekiler

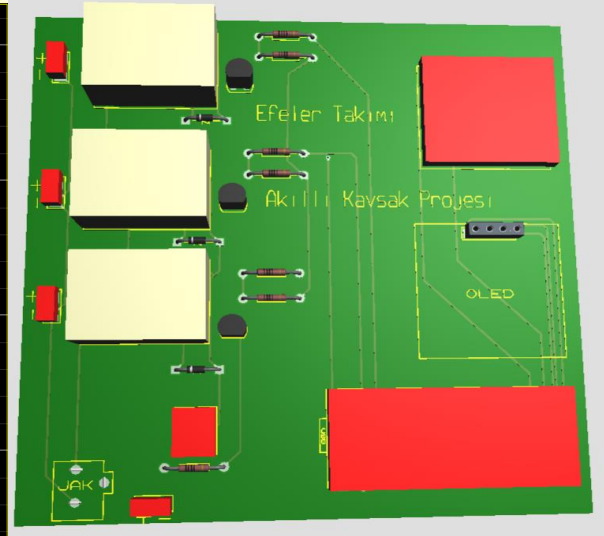
1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Acil durum araçlarının kavşaklardan en hızlı ve en güvenli bir şekilde geçmeleri amaçlanmıştır. Kavşağa yaklaşmakta olan bir acil durum aracının yaklaşık 1-2 km öncesinden tespit edilip, aracın kavşağa yaklaşıma kadar geçeceği güzergâh belirlenip daha sonrasında geçeceği güzergâhtaki trafik ışıkları yeşil ışık konumuna getirilecektir. Böylelikle acil durum aracı kavşaktan güvenli ve hızlı bir şekilde geçerek olası kazaların önüne geçilecektir.

Akıllı kavşak projesinde kablosuz haberleşme için akıllı şehirler çevresinde gelişmekte olan Lora/Lorawan teknolojisinden faydalanılmıştır. Aynı zamanda yapay zekâ ile görüntü işleme, yapay zekâ ile ses tanıma ve gps teknolojilerinden de faydalanılmıştır. Öncelikle prototip olarak bir trafik lambası tasarlanmıştır(Şekil-1.1). Pcb çizimleri tasarlanan prototipin üzerinde kablosuz veri haberleşmesi için lora Rak811, lambaların kontrolü ve veri haberleşmesinin kontrolü için arduino nano, veri trafiğini görebilmek için bir oled lcd ekran(128x64), herhangi bir anda bütün lambaların sağlığını test edebilmek için bir buton, güç girişi için bir dc barrel jak (2.1mm), lambaların Arduino ile kontrol edilebilmesi için ise 3 adet röle bulunmaktadır. Acil durum araçlarında bulunacak prototipte ise ses tanıma işlemleri için raspberry pi 4, mikrofon, gps sensör ve lora RAK811 bulunmaktadır. Her bir trafik lambasından yaklaşık 1-2 km öncesinde konumlandırılacak kameralar ile acil durum aracının hangi yönden geldiği tespit edilecektir. Yapay zekâ ile görüntü işleme kısmında performansın maksimum düzeyde olması için jetson nano kullanılması tercih edilmiştir.



Şekil 1.1 – Pcb Çizim



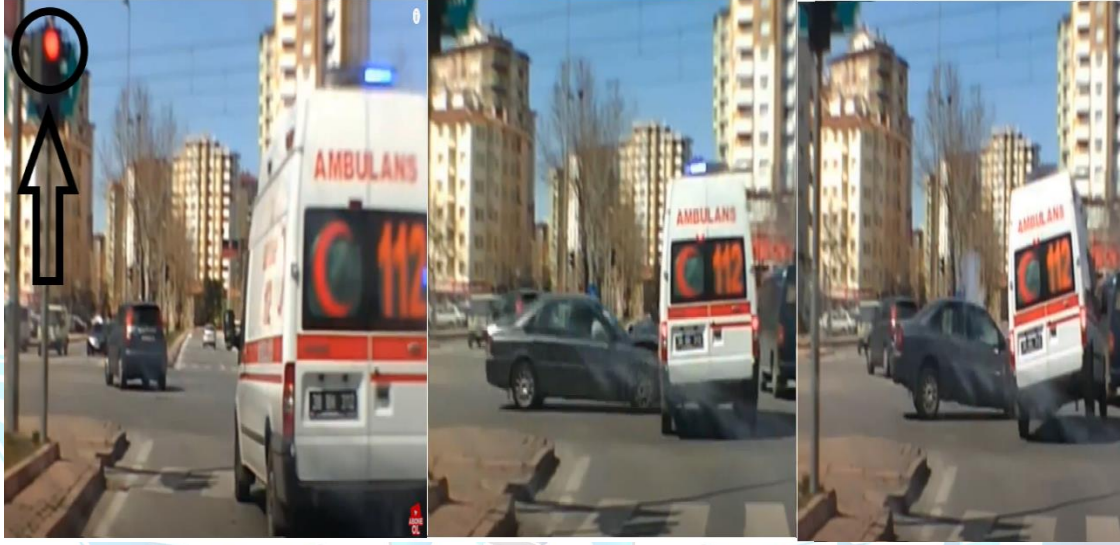
Şekil 1.2 – Pcb 3B Gösterim

2. Problem/Sorun:

Acil durum araçlarının trafiğin yoğun olduğu kavşaklardan geçmeleri hem risk oluşturmakta hem de hedef noktalarına varış sürelerinin artmasına sebep olmaktadır. Bilindiği üzere bir ambulans aracının saniyeler içerisinde hiçbir engel ile karşılaşmadan hastaneye zamanında yetişmesi büyük bir önem teşkil etmektedir. Aynı

zamanda kavşağa yaklaşmakta olan bir ambulans aracına yol vermek isteyen sivil araçların da kaza yapma riski bulunmaktadır. Şekil 2’de de görüldüğü gibi bir sivil aracın kendisine yeşil yandığından dolayı yavaşlamadığı ve ambulansı da fark edemediği için kaza meydana geliyor.

Normal şartlar altında kavşağa yaklaşmakta olan bir acil durum aracının belirli bir aciliyeti varsa kendisine yanan trafik lambası kırmızı bile olsa yol hakkı onundur. Sivil araçlar ise ona yol vermekle sorumludurlar. Ama bazı dikkatsizlikler yüzünden şimdiye dek birçok can kaybı yaşanmıştır. Akıllı kavşak projesinde ise bunun gibi problemlerin önüne geçilmesi ve can kaybının minimuma indirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2 – Ambulans kavşaktan geçerken gerçekleşen kaza

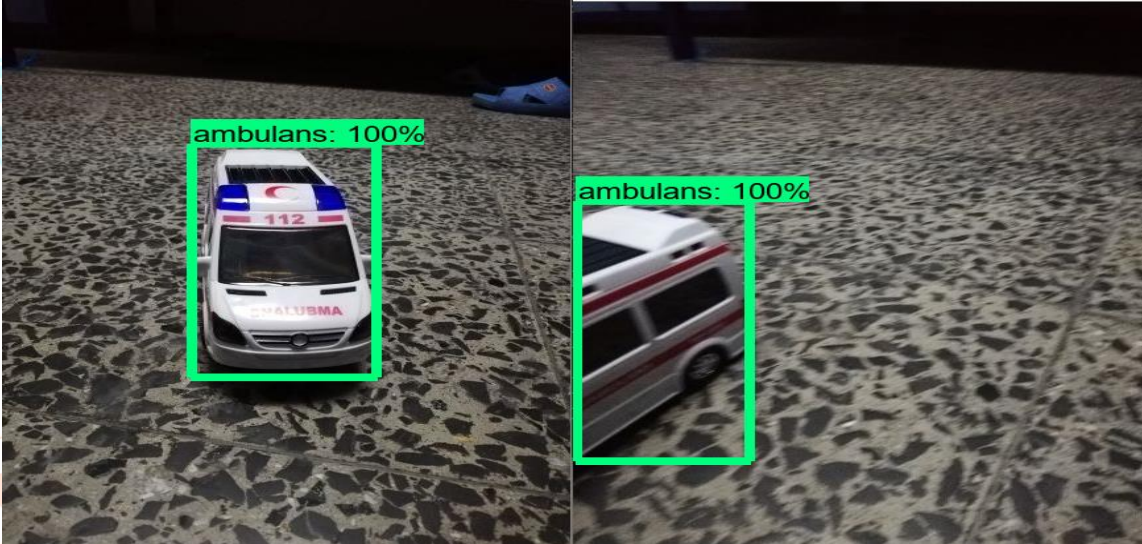
3. Çözüm

Akıllı kavşak projesi acil durum aracının geçeceği güzergâhı belirleyip, o güzergâhtaki trafik lambalarının yeşil olmasını sağlayacak bir sistemdir. Böylelikle bir sivil araç ambulansı fark etmese bile trafik lambasına bakarak o esnada ne yapması gerektiğini anlayabilecek ve olası kazaların önüne geçilecektir.

Akıllı kavşak projesindeki sistem yapay zekâ ile görüntü işleme, yapay zekâ ile ses tanıma, gps teknolojileri ve kablosuz haberleşme için Lora/Lorawan teknolojilerine dayanmaktadır. Kavşağa yaklaşmakta olan bir acil durum aracının yaklaşık 1-2 km öncesinden içerisinde bulunan izleme cihazı (GPS) Gateway tarafından tespit edilecektir. Daha sonrasında acil durum aracının içerisinde bulunan ses tanıma sistemi devreye girerek sirenlerinin aktif olup olmadığına karar verecektir. Eğer sirenler aktif ise Gateway’ye acil bir durum olduğu mesajı iletilecek ve Gateway her trafik lambasından yaklaşık 1-2 km öncesinde konumlandırılan kameraları devreye sokarak acil durum aracının hangi yönden geldiği tespit edilecektir. Acil durum aracını tespit eden kamera tekrardan Gateway’ye bu durumu bildirecek ve Gateway ise acil durum aracının güzergâhındaki trafik lambalarının yeşil olmasını sağlayacaktır. Böylelikle acil durum aracının kavşağa yaklaşmadan önce yolu açılacak olup olası kazalarında önüne geçilecektir.



Şekil 3.1 – Trafik lambası prototip ve Gateway



Şekil 3.2 – Ambulans aracının görüntü işleme sonrası tespiti

4. Yöntem

Akıllı kavşak projesinde öncelikli olarak kablosuz iletişim ağı tasarlanmıştır. Kablosuz iletişim yönteminde Yıldız Topolojisi oluşturulmuştur. Merkezde bir gateway(lora RAK831) ve trafik lambalarında, kameralarda ve acil durum araçlarında bulunan node'lar(lora RAK811) bulunmaktadır. Gateway ile çift yönlü iletişimde bulunan node'lar işlenen verilerin uplink ve downlink işlemlerini gerçekleştirecektir. Daha sonrasında maket bir ambulans aracının yaklaşık 400 tane fotoğrafı çekilip dataset oluşturulmuş ve oluşturulan dataset Tensorflow ile eğitilmiştir(Şekil 3.2). Kavşağın tam ortası merkez olacak şekilde yarı uzunluğu 1-2 km olan hayali bir kare çizilecek ve acil durum aracının içerisinde bulunan GPS sayesinde elde edilen koordinatlar işlenerek aracın o an kare içerisinde olup olmadığı değerlendirilecektir. Eğer araç kavşağın menzili içerisindeyse ses tanıma sistemi devreye girecektir. Ses tanıma sisteminde bulunan yapay zekâ algılamış olduğu sesi tespit ederek acil durum olup

olmadığına karar verecektir. Ve eğer acil durum var ise Kameralar devreye girecek ve Tensorflow ile eğitilmiş olan model çalışacaktır.

Efeler takımının yaptığı deneyler sonucunda raspberry pi 4(2gb) üzerinde yapılan görüntü işleme performansı yeterli bulunamamıştır. Görüntüde gecikmeler ve donmalar meydana gelmiştir. Görüntünün işlenmesi kısmında Nvidia'nın geliştirdiği ve üzerinde bir gpu'ya sahip jetson nano kullanılmasına karar verilmiştir. Kablosuz iletişim üzerinde yapılan testler ve deneyler sonucunda kameradan gelen veriyi gateway'de bulunan mqtt protokolü kullanılarak yazılmış olan kodlar işleyerek gerekli trafik lambasının yeşil diğerlerinin kırmızı olması sağlanmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Akıllı kavşak projesinde yapay zekâ ile görüntü işleme, yapay zekâ ile ses tanıma ve kablosuz haberleşme için gelişmekte olan Lora/Lorawan teknolojileri yenilikçi yönleridir. Efeler takımının yaptığı araştırmalar doğrultusunda yurt dışında fikirler ortaya atılmış ama bu şekilde yapılmış bir proje bulunamamıştır. Akıllı kavşak projesi her yönüyle modern teknolojiyi en iyi şekilde kullanarak tasarlanan donanımlar ve yazılımlar ile tamamıyla Efeler takımına özgündür.

Efeler takımı öncelikle trafik lambalarının kontrolü ve kablosuz haberleşme için donanım tasarımını(Şekil 3.1 – Trafik lambası prototip) yapmış ve gerekli algoritmayı oluşturup kodları yazmıştır. Daha sonrasında acil durum aracı tanıma sistemi için takımın oluşturduğu dataset gerekli işlemlerden geçirilip yapay zekâ ile görüntü işleme kütüphanesi olan Tensorflow ile eğitilmiştir(Şekil 3.2'de eğitilen modelin kullanılması görülmektedir). Gateway tarafında ise python ile nesnelerin interneti çevresinde kullanılan mqtt protokolü kullanarak trafik lambalarından ya da kameradan gelen veriler işlenip gerekli komutlar gönderilmeye hazır hale getirilmiştir.

6. Uygulanabilirlik

Akıllı kavşak projesinde ayrı ayrı geliştirilmekte olan her parça tamamlandıktan sonra Efeler Takımının Lora/Lorawan ile kurmuş olduğu yıldız topoloji şeklindeki ağa katılacaktır ve görevini yapması için gateway'dan sürekli bir komut bekleyecektir. Gateway'dan gelen komutu işleyerek gerekli görevlerini yerine getirerek elde ettiği sonuçları tekrar gateway'a gönderecektir. Takımımızın web sitesini ve hazırlamış olduğumuz prototip tanıtım videosuna aşağıdaki linklerden ulaşabilirsiniz.

Efeler takımı web sitesi : <http://efelertakimi.emresever.online/>

Efeler takımı prototip tanıtım videosu : <http://emresever.online/prototip.html>

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Akıllı kavşak projesinin tamamlanabilmesi için gerekli olan malzeme listesi Tablo 1'de verilmiştir. Projenin çalışabilmesi için en az maliyetle yapılabilmesini sağlayacak düzende hazırlanmıştır.

Sıra No	Açıklama	Adet	Birim Fiyatı	Toplam Tutar
1	Arduino nano	5	25 ₺	125 ₺
2	Raspberry Pi Kamera Modülü	4	290 ₺	1160 ₺
3	Jetson Nano	4	1230 ₺	4920 ₺
4	Lora Breakout Module	4	\$15	\$60
5	Lora RAK815 konum izleme kartı	1	\$52	\$52
6	Lora RAK2245 LpWan Gateway	1	\$120	\$120
7	Raspberry Pi 4 8Gb	1	683 ₺	683 ₺
8	Pcb	4	-	\$4
9	Mikrofon	1	25 ₺	25 ₺
10	Oled lcd (128x64)	4	35 ₺	140 ₺
11	5v Röle	12	2,96 ₺	23,52 ₺
12	Raspberry Pi 3	1	291 ₺	291 ₺
Toplam :				7.367,52₺ + \$236

Tablo 1.Kullanılacak Malzeme ve Fiyat Listesi

İşlemler/Aylar	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Harcama
Projenin gözden geçirilmesi	X				-
Malzeme araştırması	X				-
Malzeme temini	X				-
Pcb prototip tasarımı	X				\$4+248,52₺
Kablosuz Veri Haberleşmesi	X				291₺+\$180
Yapay zekâ ile ses tanıma	X				708₺
Yapay zekâ ile acil durum aracı tanıma		X			1520₺
Acil durum aracı gps konum takibi ve gerekli algoritmaların hazırlanması			X		\$52
Hazırlanan bütün parçaların birleştirilmesi ve test edilmesi.			X	X	

Tablo 2.Zaman Çizelgesi

Projenin prototip ve kablosuz veri haberleşme kısımları tamamlanmış, acil durum aracı tanıma işlemleri test edilmiştir. Tablo 2 ' de belirtildiği gibi Efeler takımı çalışmalarına hızla devam etmektedir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Akıllı kavşak projesinin hedef kitlesi değişiklik gösterebilir. Örneğin bir ambulans aracı için o anda ambulans aracının içerisinde bulunan hasta ve ambulansın kavşaktan geçmek üzereyken çevrede bulunan sivil araçların şoförleri; itfaiye araçları için o an yanmakta olan bir ev, orman; polis araçları için o anda tehlikede olabilecek bir kişi ve

polisin bir an önce olay yerine varması gereken durumlarda projenin hedef kitlesi insanlık ve amacı can kaybının minimuma indirgenmesidir.

9. Riskler

Olasılık	Olasılık ve Etki Matrisi		
Yüksek	1-) Kablosuz haberleşme sisteminde aynı anda planlanan downlinklerin node tarafından aynı zamanda alınamaması.	4-) Ses tanıma sisteminde oluşacak problemler.	7-) Acil durum aracının önünün kapanması sonucunda yapay zekânın tanıyamaması
Orta	2-) Kablosuz haberleşme sisteminde yaklaşık 10 saniye kadar gecikme.	5-) Donanımsal problemlerin ortaya çıkması	8-) Kablosuz haberleşmenin gecikmesi sebebiyle acil durum aracının kamera devreye girmeden kamerayı geçmesi.
Düşük	3-) Kablosuz haberleşme sisteminde verilerin downlink planlaması yapıldıktan sonra node'un veriyi alamaması.	6-) GPS sisteminin hatalı konum vermesi.	9-) Gateway'da oluşabilecek bir hata sonucu kablosuz haberleşmenin sağlanamaması.
Etki	Düşük	Orta	Yüksek

Tablo 3. Olasılık ve Etki Matrisi

Efeler takımının akıllı kavşak projesini olumsuz yönde etkileyebilecek unsurlar Tablo 3. Olasılık ve Etki Matrisi'nde verilmiştir. Takımın bu durumlar hakkındaki çözümleri ise;

- 1-)Bütün node'ların aynı anda ve farklı portlar üzerinden uplink yapması sağlanacaktır.
- 2-) Gecikmelerin önüne geçilmesi için birbirinden farklı portlar kullanılacaktır.
- 3-)Node'un veriyi alamaması durumunda veriyi alana kadar downlink planlanması yapılacaktır.
- 4-)Yedek bir ses tanıma sistemi ile herhangi bir hatada projenin hatasız çalışması sağlanacaktır.
- 5-)Herhangi bir donanımsal hatada en yakın polis merkezine haber verilerek kavşağı sistemin sorunu çözülene kadar trafik polisinin yönetmesi planlanmıştır.
- 6-)GPS teknolojisinin hata payı 50 metredir. Yöntem kısmında da belirtildiği gibi merkezi, kavşağın merkezi olacak şekilde hayali bir kare çizilecektir. GPS sensöründen alınan koordinatların kare içerisinde olması yeterlidir.

- 7-)Eğitilecek olan modelin çeşitli arka planlara ve netliklere sahip dataset oluşturulacaktır. Böylelikle acil durum aracının her koşulda tanınması sağlanacaktır. Kamera sistemi de bütün geçen araçları net bir şekilde görebildiği bir açıyla konumlandırılacaktır.
- 8-)Kamera sisteminin, kablosuz haberleşme gecikse bile o gecikme süresi gerekli testlerden geçirilerek belirlenen süre sonrasında acil durum aracının hangi konumda olabileceği düşünülerek konumlandırılacaktır.
- 9-)Gateway'de meydana gelebilecek herhangi bir hatada en yakın polis merkezine haber verilerek kavşağı sistemin sorunu çözülene kadar trafik polisinin yönetmesi planlanmıştır.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Emre Sever

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Emre Sever	Elektronik prototip tasarlama, Görüntü işleme, Ses tanıma, Kablosuz veri haberleşmesi	Selçuk Üniversitesi	Görüntü işleme ve kablosu haberleşme ile ilgili tecrübesi vardır. Diğer alanlarda kendini geliştirmeye ve tecrübe kazanmaya devam etmektedir.

11. Kaynaklar

- <https://www.thethingsnetwork.org/docs/applications/python/>
- <https://www.hackster.io/naresh-krish/getting-started-with-the-rak831-lora-gateway-and-rpi3-e3351d>
- <https://www.hackster.io/naresh-krish/using-the-rak811-lora-module-with-arduino-a38de8>
- <https://doc.rakwireless.com/rak811-lora-breakout-module>
- <https://downloads.rakwireless.com/LoRa/RAK831-LoRa-Gateway/>
- <https://doc.rakwireless.com/rak2245-pi-hat-edition-lorawan-gateway-concentrator-module>
- <https://www.cnx-software.com/2018/07/26/as923-lora-gps-tracking-matchx-matchbox-gateway-rak811-lora-gps-tracker/>
- <https://forum.rakwireless.com/>
- <https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/multiple-lora-nodes/34472>
- <https://medium.com/@mrvturan96/tensorflow-object-detection-api-ile-e%C4%9Fitim-1948b4bdbbe3>