

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Araç Ağırlık Merkezi Dengeleme Sistemi

TAKIM ADI: TEAM MSS

TAKIM ID: T3-22989-201

TAKIM SEVİYESİ: Lise

TAKIM ÜYELERİ: Ensar Koç

DANIŞMAN ADI: Evren Özdemir

İçindekiler:

1) Proje Özeti (Proje Tanımı) -----	3
2) Problem/Sorun -----	3
3) Çözüm -----	4
4) Yöntem -----	5
5) Yenilikçi (İnovatif) Yönü -----	6
6) Uygulanabilirlik -----	6
7) Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması -----	7
8) Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar) -----	8
9) Riskler -----	8
10) Proje Ekibi -----	8
11) Kaynaklar -----	8
12) EK 1 (Foto 4, Foto 5, Foto 6, Foto 7, Foto 8) -----	9
13) EK 2 (Fritzing Arduino Devre Şeması) -----	9
14) EK 3 (Arduino Mikroişlemciye Yazılmış Algoritma) -----	10

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

1. Proje Özeti (Proje Tanımı):

Yaptığımız araştırmalara göre yıllar içerisinde oluşan trafik kazaları yüksek oranda artmaktadır. Bu trafik kazalarının oluşum şekillerine ve türlerine bakıldığında büyük bir kısmı araçların devrilmesi sonucunda oluşmaktadır. Biz de bu kazaları engellemek amacıyla bu projeyi yaptık. Yaptığımız projeye devrilme sonucu gerçekleşecek kazalara önceden müdahale edilerek aracın yanlara devrilme hareketi sırasında ağırlık merkezini değiştirerek devrilmesi engellenecektir. Araçların ağırlık merkezine olabildiğince yakın bir yere yerleştirilecek olan sistem bir eğim sensörü ile çalışmaktadır. Sistem, aracın sola ya da sağa kaç derecelik açı ile yattığını eğim sensörü ile ölçecektir. Eğim sensöründen elde edilen veriler Arduino mikroşlemci tarafından analiz edildikten sonra ilgili rölelere gerilim verilecektir. Gerilim uygulanan rölenin kontaklarından beslenen bobinler elektromıknatıs özelliğini kazanarak dengeleyici kütle veya kütlelerin hareket etmesini sağlayacaktır. Bu sayede dengesi bozulan araç, hareket ettirilen dengeleyici kütleler sayesinde ağırlık merkezini değiştirerek tekrar dengelenmiş olacaktır. Böylece olası araç devrilme kaynaklı kazalar önlenerek can ve mal güvenliği sağlandığı gibi, araçlara eğimli arazilerde daha güvenli sürüş kabiliyetleri de kazandırılmış olacaktır.

2. Problem/Sorun:

Teknolojiyle birlikte otomobil sektörü de hızla ilerlemektedir. Tüketiciler rahat ve konforlu bir yaşam için sürekli yeni üretilen araçları sipariş etmekte ve otomobil üretimini desteklemektedirler. Bu konforlu hayat insan yaşamı için yeni riskleri ve kazaları beraberinde getirmektedir. Son 10 yılın kaza istatistikleri incelendiğinde kaza sayıları yüksek oranda artmıştır [1].

YILLARA GÖRE TRAFİK KAZA İSTATİSTİKLERİ					
YIL	KAZA SAYISI *	KAZA YERİ ÖLÜ SAYISI	KAZA SONRASI ÖLÜ SAYISI **	TOPLAM ÖLÜ SAYISI	YARALI SAYISI
2009	299.784	4.324			201.380
2010	292.308	4.045			211.496
2011	312.109	3.835			238.074
2012	362.206	3.750			268.079
2013	375.328	3.685			274.829
2014	376.769	3.524			285.059
2015	412.039	3.831	3.699	7.530	304.421
2016	413.167	3.493	3.807	7.300	303.812
2017	410.612	3.534	3.893	7.427	300.383
2018	428.311	3.368	3.307	6.675	307.071

Tablo 1. Son 10 Yılın Trafik Kazası Sonucu Ölümlü ve Yaralı Sayısı

Yüksek süratle virajlara giren araçların ağırlık merkezlerinin çok hızlı bir şekilde yer değiştirmesi sonucu araçların savrulması kaza yapma riskleri de artmaktadır. Devrilme sonucu kaza yapan araçlar yolda geçen başka araçların da kaza yapmalarına sebebiyet verdiği için ciddi manada can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Emniyet Genel Müdürlüğü'nün (EGM) hazırladığı rapora göre 2019 yılı ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşum şekline göre türleri incelendiğinde devrilme, savrulma ve takla sonucu gerçekleşen kazaların sayısı aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi 16.776 adet olup oldukça yüksektir [2].

S.N KAZA OLUŞ TÜRÜ	2019 ARALIK	2019 YILI
1 Karşılıklı Çarpışma	664	10.412
2 Arkadan Çarpma	1.417	19.525
3 Yandan Çarpma	3.791	52.466
4 Yan Yan Çarpışma	166	2.334
5 Duran Araca Çarpma	175	2.404
6 Zincirleme Çarpışma	38	458
7 Çoklu Çarpışma	25	340
8 Engel/Cisim ile Çarpışma	729	9.762
9 Yayaya Çarpma	2.550	31.489
10 Hayvana Çarpma	59	944
11 Devrilme/Savrulma/Takla	1.043	16.776

Tablo 2. Trafik Kazaları Oluşum Şekillerine Göre Türleri (EGM)

Literatürde prototipimize benzer herhangi bir çalışma bulunmamış olmakla birlikte sadece fren sistemlerine yoğunlaştığı gözlemlendi. Bu fren sistemlerinden en yaygın olarak kullanılan Electronic Stability Program (ESP) sistemidir. ESP sistemi içinde bulunan çeşitli sensörler aracın savrulma anında devreye girerek dört lastiğe birbirinden bağımsız olarak fren yaptırmaktadır. Bu frenleme sayesinde otomobiller kontrolsüz hareketlerden korunurlar [3]. Otomobillerde ESP sistemine ek olarak Anti Schlupf Regelung (ASR) sistemi de yer alıp bu sistem otomobil lastiklerinin patinaj yapmasını önlemeyi amaç edinmiştir.

3. Çözüm

Bir araçlar veya cisim yerde seyir halindeyken yerin eğimine göre ağırlık merkezinin uzantısı, araca göre, değişir. Yerde hareket eden bir cisme etki eden bileşke kuvvetin uzantısı cismin yer ile temas noktalarının dışında kalırsa o cismin dengesi bozulur. Bir virajı dönmeye çalışan bir araca etki eden kuvvetler merkezci kuvvet, cismin ağırlığı ve cismin yer ile yaptığı sürtünme kuvvetidir. Araca etki eden bu üç kuvvetin bileşkesinin uzantısı aracın lastiklerinin dışına çıktığında aracın dengesi bozulur ve araç takla atar. **Foto 1.**'de görülen sistem bir aracın ağırlık merkezine monte edilir. Araç herhangi bir virajı dönerken (yol eğimli ya da yatay olabilir) sistem aracın eğim verilerini işleyip merkezci kuvvetle aynı yönde (dönme merkezine doğru) bir kuvvet uygular (kütle hareket ettirerek) ve aracın dengesini sağlar. Eğim sensörü aracın anlık eğim verilerini alarak Arduino mikroişlemciye gönderir ve Arduino mikroişlemci de verileri, yazılmış olan kodlar sayesinde tanımlar. Aynı esnada Arduino mikroişlemci elde edilen verilere ve aracın eğim açılarına göre farklı röleleri aktif hale getirip bobinlere akım verir. Röleler anahtar görevini üstlenir. Belli eğim değerlerine göre akımı bobine verir veya devreyi o bobin için kapatır. Üstünden akım geçen bobin elektromıknatis olur. Elektromıknatis olan bobin, kütlein hareket etmesini sağlayarak aracın dengesinin bozulmasını önler. Sistem aracın ağırlık merkezine en yakın noktaya yerleştirildiğinde hareket eden kütle, ağırlık merkezine doğrudan etki ederek aracın dengede kalmasını sağlar.

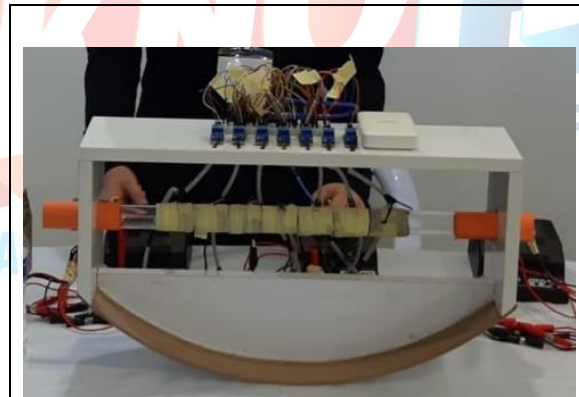


Foto 1. Hazırlanmış olan prototip.

Araçların ağırlık merkezinin araç içindeki konumu (sistemin yerleştirileceği yer) ise aşağıda belirtilen formüller ile bulunabilir [4].

Ağırlık Merkezinin Önden Arkaya Uzaklığı = (Arka Tekerlek Araç Ağırlığı / Toplam Araç Ağırlığı) X Dingil Mesafesi

Ağırlık Merkezinin Sağdan Sola Uzaklığı = (Yolcu Tarafı Ağırlığı / Toplam Araç Ağırlığı) X Palet Genişliği

Ağırlık Merkezinin Yerden Yüksekliği = (Seviye Dingil Mesafesi X Yükseltilmiş Dingil Mesafesi X Toplam Ağırlık) / (Yükseltilmiş Mesafe X Toplam Ağırlık)

4. Yöntem

Projemizde araçların ağırlık merkezinin uzantısının sürekli dört lastiğin arasında kalmasını amaç edinildi. Herhangi bir virajı dönen otomobilin maruz kaldığı eylemsizlik kuvveti sonucu savrulması ile denge kaybını önleyici kütle veya kütleler kullanarak aracın ağırlık merkezinin doğrultusunun her zaman dört lastik arasında kalması sağlanmaya çalışıldı. Bunun için aracın hareket halindeki denge noktası düşünülerek hazırlanan düzenekte bobinlerle hareket ettirilen kütle düşünüldü. Savrulma anında aracın eğimi değişeceğinden bobinlere verilen akımın eğim sensörünün değerlerine göre verilmesi sağlandı. Oluşturulan düzenekte Arduino mikroşlemci kullanarak akıma yön verildi. Böylece silindir şeklinde bulunan bir ortam içinde de bir neodyum mıknatıs hareket ettirildi. Bir otomobil yatay bir zeminde, saatin dönme yönünde olan bir viraja girdiğinde eylemsizlik kuvvetlerine maruz kalır ve hazırlanan düzenekteki neodyum mıknatıs ise dönme hareketi başladığı anda dönme merkezine doğru hareket eder. Böylelikle aracın ağırlık merkezinin doğrultusunun lastikler arasında kalması sağlanır. Ayrıca neodyum mıknatısın dönme merkezine olan bu hareketi, araca göre, bir tork kuvveti doğrudur. Oluşan bu tork kuvvetinin takla atma anında yer ile temas etmekte olan lastiklere dik uzaklığı ne kadar fazla ise aracı dengede tutma ihtimali o kadar fazla olur. Çünkü kuvvet vektörüyle ivme vektörü her zaman aynı yönde olduğundan tork vektörüyle aynı yöndeki ivme vektörü aracın hareket yönündeki çizgisel hız vektörünün büyüklüğünü azaltır.

Yapılan deneyler sonucu ferromanyetik madde olan demiri kullanmak yerine manyetik etkinin çok daha fazla olmasını sağlayan neodyum mıknatıs kullanıldı. Deneylere ilk olarak hazır sarılmış olan bobinlerle başlandı. Bobinlerden akım geçirilerek onların elektromıknatıs olması sağlandı. Elektromıknatıs olmuş değişik sarımlardaki bobinlerle farklı kütleye sahip neodyum mıknatıslar hareket ettirildi.



İlk başta farklı sarım ve farklı direnç değerlerine sahip bobinlerin manyetik alan ölçümleri yapıldı. Sarım sayıları ve dirençlerine göre ölçüm sonuçları **Tablo 3.**'de verilmiştir.

Foto 2. Deneylerde kullanılan bobinler.

1200 Sarım 12Ω	261 V/m	57,31μT
600 Sarım 3Ω	221 V/m	45,26μT
300 Sarım 0.6Ω	205 V/m	45,49μT

Tablo 3. Sarım sayıları ve dirençlerine göre manyetik alan ölçümleri.

NOT: Ölçümler BENETECH GM3120 adlı cihazla yapılmıştır.



Foto 3.

Daha sonra ise manyetik alan kuvveti daha fazla olduğu için 1200 sarımlık 3 bobine farklı gerilimler vererek kütleyi hareket ettirmek için gerekli gerilim değerlerini bulundu. Bulunan değerler:

1.Bobin=12V, 2.Bobin=6V, 3.Bobin=12V olarak kaydedildi.

Daha sonra elle bobin sarmaya karar verildi ve 0.5 mm kesit alanına sahip bir bakır tel ile hazırlanan 3 cm çapındaki kartona sarıldı .Yapılan elektromıknatısta bakır telin uzun olması dolayısıyla istenilen çekim kuvveti alınamadı ve belirli oranlarla bobinler küçülterek 6 tanesi 73 sarım 1 tanesi ise 44 sarım olmak üzere 7 ayrı bobin hazırlandı. Anahtar devresi de hazırlanarak bobinlere gerilim daha hızlı bir şekilde verildi [Foto 4, EK 1]. 0.5 mm kesit alanına sahip olan ve tek kat sarılan bobinler istenilen çekim kuvvetine sahip olduğunda çok fazla ısınarak üzerindeki yapışkanı eritti ve bobin bozuldu [Foto 5, EK 1].Daha fazla çekim kuvvetine ihtiyaç duyulduğu için bobinleri iki kat sararak istenilen çekim kuvveti elde edildi. Ancak hazırlanan bobin fazla ısındığı için ve herhangi bir soğutma sistemi oluşturulmadığı için bobin üzerindeki yapışkan eridi. Hemen ardından bobinin altındaki kartonun da yanarak duman çıkardığı gözlemlendi [Foto 6, EK 1]. 6 tane bobini 74 sarım 0.5mm kesit alanına sahip,1 tane bobini 42 sarım 1.5mm kesit alanına sahip bakır tel kullanarak sarıldı [Foto 7, EK 1].

Kütleyi aracın eğimine göre belirli bölgelere taşıyabilmek için Arduino Mikroişlemcisi ile birlikte çalışan MPU6050 model numaralı eğim sensörü kullanıldı. İlk başta breadboarda yerleştirilen ledlerin eğim sensörünün “X” ekseninde (-30° ; +30°) derece aralığındaki değerlerde gerekli kodlarla yakılması sağlandı. Daha sonra ise kullanılan bobinlerin gerilim değeri eğim sensörünün verdiği değerlere göre düzenleneceği için, 7 bobinin gerilim değerlerinin de ayarlanabileceğini göstermek amacıyla, 7 farklı led kullanıldı. Eğim arttıkça merkeze daha uzak olan led yakıldı. Sonrasında bobinlere gerilimleri, eğim derecelerine göre vermek için röle kullanıldı. Karton bir düzenek hazırlayıp iki breadboardun etrafına röleler sabitlendi. Rölelerin arduino ve ledler ile olan bağlantısı breadboard üzerinden sağlandı. Röleler ayrıca bobinlere bağlanarak anahtar görevi üstlendi. Böylece düzeneğe verilen eğimlerle bobinler sırayla elektromıknatıs özelliği kazandı [Foto 8, EK 1].

Kullandığımız röleleri, breadboard’da eğim sensörünün verdiği değerlere göre yanması gereken ledlerin eksi bacağına önüne bağlayarak rölelerin çalışmasını sağladık. Eğim sensörünün ihtiyacı olan 5V DC gerilim ile breadboardu besledik. Breadboard’dan diğer röleleri, ledleri ve eğim sensörünü beslemiş olduk. Aynı zamanda led ve rölelerin eksi yönlerin hepsini breadboard’daki eksi tarafa bağlayıp eksi taraftan da bir jumper kablo ile Arduino’nun GND pinine bağlayarak sistemimizi çalıştırmış olduk [Şema 1, EK 2].

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu proje daha önce aynı amaç için üretilen sistemlerden oldukça farklıdır. Araçların savrulmasını önlemek için yapılan sistemler genellikle elektromanyetik süspansiyonlar geliştirilerek yapılmış olup bu projede kütle kullanılarak aracın dengesi sağlanacaktır. Ayrıca piyasada bulunan diğer sistemler yüksek maliyeti yüzünden araçlarda tercih edilmemektedir

fakat bu sistemin araçlara uyarlanabilir hale getirildiğinde diğer sistemlerden daha düşük bir maliyete sahip olacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Sistem araçlara uyarlanabilir hale getirildiğinde ticari bir ürüne dönüşebilecektir. Sistemde bulunan eğim sensörü, Arduino mikroişlemci, röleler ve bobinler kolayca ulaşılabilir ve üretilebilir malzemeler oldukları için proje uygulanabilir bir projedir. Ayrıca proje ilk etapta milli ve yerli aracımız TOGG için uyarlanabilir. Savunma sanayimizdeki araçlarda kullanıldığında ise diğer araçlardan farklı olarak eğimli arazilerde ekstra manevra kabiliyeti sağlayarak daha güvenli ve etkili bir ulaşım sağlayacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

a) Tahmini Maliyet Tablosu:

MALZEME LİSTESİ	Miktar	Fiyatı:	Tutarı:
1.) Arduino Uno:	1 adet	200 ₺	200 ₺
2.) MPU6050 Eğim Sensörü	1 adet	15 ₺	15 ₺
3.) Bakır Tel (Bobinler İçin)	1 kg.	120 ₺	120 ₺
4.) Isıya Dayanıklı Cam Boru	1 adet	100 ₺	100 ₺
5.) Röle	7 adet	7 ₺	49 ₺
6.) Breadboard	1 adet	12 ₺	12 ₺
7.) Jumper Kablo	50 adet	0.15 ₺	7.5 ₺
8.) Dengeleyici Yükler.	0.17 kg.lık 7 adet	98 ₺	686 ₺
Projenin Prototipi için Toplam Maliyet			1289,5 ₺

b) Proje Zaman Planlaması:

Faaliyet Adı	Kimler Tarafından Gerçekleştirildiği	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
1.Proje ekibinin oluşturulması	Ensar Koç	X			
2.Proje takımının kurulması	Ensar Koç	X			
3.Proje konusunun belirlenmesi	Ensar Koç	X			
4.Proje malzeme listesi ve fiyat listesi	Ensar Koç	X	X		
5.Proje takviminin hazırlanması	Ensar Koç		X		

6.Literatür taraması ve saha incelmesi	Ensar Koç		X	X	
7.Yazılım programıyla kodların yazılması	Ensar Koç			X	X
8.Test edilmesi	Ensar Koç				X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projenin hedef kitlesi: otomotiv üreticilerini, kullanıcılarını, savunma sanayisi ve bunların kullanıcılarına hitap etmektedir.

9. Riskler

- Sistem uzun süre enerji altında kaldığında bobinlerin aşırı ısındığı fark edildi. Bu sorunu çözmek için sıvı soğutma sistemi kullanılabileceği gibi iyi bir soğutucuda tasarlanabilir. Bobinlerin etrafında bulunan soğutma sistemi bu sorunu yüksek ölçüde engelleyecektir. Sistemde bulunan eğim sensörü doğru kalibre edilmelidir.
- Araçların boyutlarına ve ağırlıklarına göre dengeleyici kütlelerin ağırlıkları değişiklik gösterebilir. Bu ilerleyen zamanlarda başka metodlar ile de çözülebilir. Örneğin sıvı yük dengeleyiciler yardımı ile aracın havaya kalkan tarafına sıvı geçişi sağlanarak ağırlık merkezi dengelenebilir.

10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Evren Özdemir	Danışman	Nuray Tuncay Kara Bilim ve Sanat Merkezi	Mekanik, Elektrik ve Manyetizma, Yazılım
Ensar Koç	Takım Lideri	Nuray Tuncay Kara Bilim ve Sanat Merkezi	Mekanik, Elektrik ve Manyetizma, Yazılım

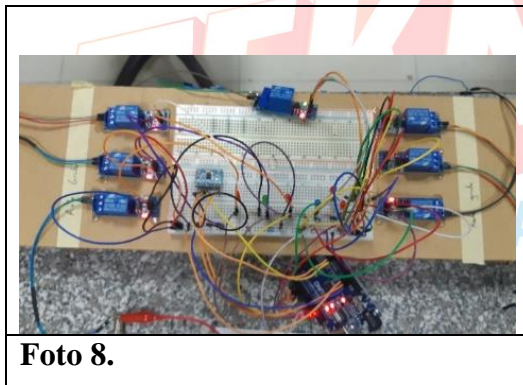
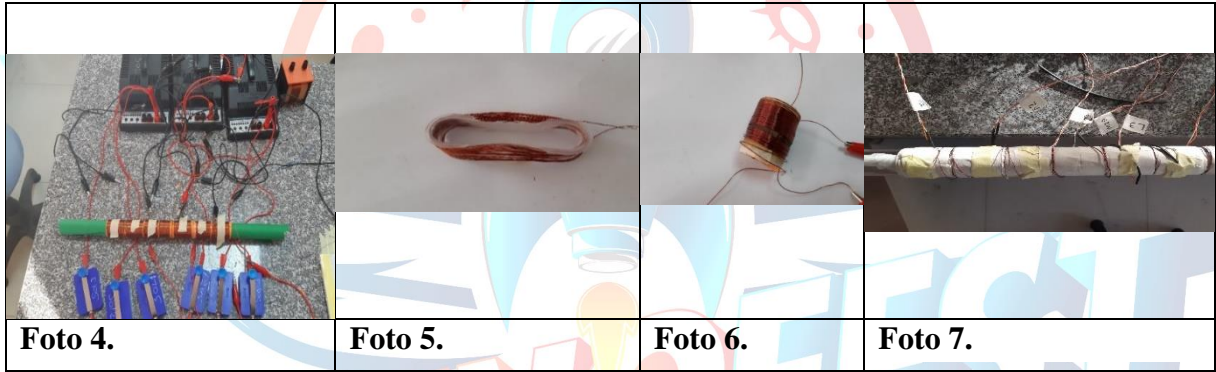
11. Kaynaklar

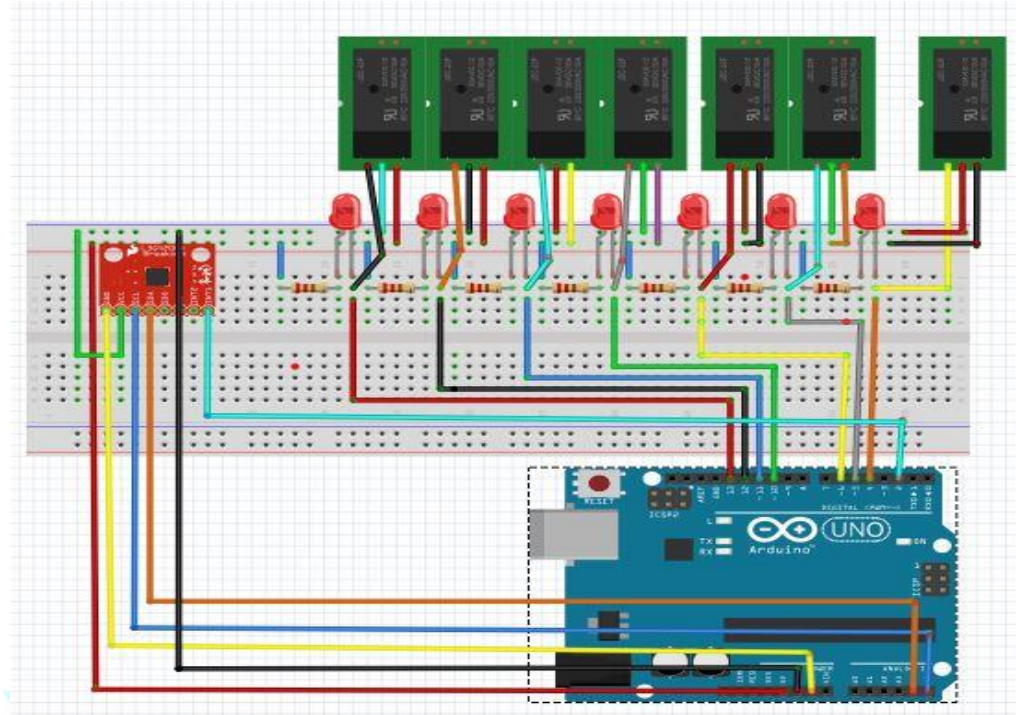
[1] URL: http://trafik.gov.tr/kurumlar/trafik.gov.tr/04-Istatistik/Genel/Genel_Kazalarr.pdf

[2] URL: <http://trafik.gov.tr/kurumlar/trafik.gov.tr/04-Istatistik/Aylik/aralik19.pdf>

[3] URL: <https://www.messmatic.com/esp-nedir-nasil-calisir-ve-ne-ise-yarar/>

[4] URL: <https://www.cjponyparts.com/resources/center-of-gravity-infographic>

EK 1:

EK 2:

Şema 1. Eğim Sensörü, Ledler, Röleler ve Arduino'nun Bağlantısı

EK 3: Prototip için yazılan Arduino mikroişlemciye yazılan algoritma.

Kod Sütun 1.	Kod Sütun 2.
<pre> #include <MPU6050_tockn.h> #include <Wire.h> int led=4; int led2=5; int led3=6; int led4=10; int led5=11; int led6=12; int led7=13; MPU6050 mpu6050(Wire); void setup() { pinMode(led,OUTPUT); pinMode(led2,OUTPUT); pinMode(led3,OUTPUT); pinMode(led4,OUTPUT); pinMode(led5,OUTPUT); pinMode(led6,OUTPUT); pinMode(led7,OUTPUT); Serial.begin(9600); Wire.begin(); mpu6050.begin(); mpu6050.calcGyroOffsets(true); } void loop() { mpu6050.update(); Serial.print("angleX : "); </pre>	<pre> digitalWrite(led,HIGH); digitalWrite(led2,HIGH); digitalWrite(led3,LOW); digitalWrite(led4,HIGH); digitalWrite(led5,HIGH); digitalWrite(led6,HIGH); digitalWrite(led7,HIGH); } else if(10>mpu6050.getAngleX()&& mpu6050.getAngleX()>-10){ digitalWrite(led,HIGH); digitalWrite(led2,HIGH); digitalWrite(led3,HIGH); digitalWrite(led4,LOW); digitalWrite(led5,HIGH); digitalWrite(led6,HIGH); digitalWrite(led7,HIGH); } else if(- 10>mpu6050.getAngleX()&& mpu6050.getAngleX()>-20){ digitalWrite(led,HIGH); digitalWrite(led2,HIGH); digitalWrite(led3,HIGH); digitalWrite(led4,HIGH); </pre>

<pre> Serial.print(mpu6050.getAngleX()); Serial.print("\tangleY : "); Serial.print(mpu6050.getAngleY()); Serial.print("\tangleZ : "); Serial.println(mpu6050.getAngleZ()); if(mpu6050.getAngleX(>30){ digitalWrite(led,LOW); digitalWrite(led2,HIGH); digitalWrite(led3,HIGH); digitalWrite(led4,HIGH); digitalWrite(led5,HIGH); digitalWrite(led6,HIGH); digitalWrite(led7,HIGH); } else if(30>mpu6050.getAngleX())&& mpu6050.getAngleX(>20){ digitalWrite(led,HIGH); digitalWrite(led2,LOW); digitalWrite(led3,HIGH); digitalWrite(led4,HIGH); digitalWrite(led5,HIGH); digitalWrite(led6,HIGH); digitalWrite(led7,HIGH); } else if(20>mpu6050.getAngleX())&& mpu6050.getAngleX(>10){ </pre>	<pre> digitalWrite(led5,LOW); digitalWrite(led6,HIGH); digitalWrite(led7,HIGH) } else if(- 20>mpu6050.getAngleX())&& mpu6050.getAngleX(>-30){ digitalWrite(led,HIGH); digitalWrite(led2,HIGH); digitalWrite(led3,HIGH); digitalWrite(led4,HIGH); digitalWrite(led5,HIGH); digitalWrite(led6,LOW); digitalWrite(led7,HIGH); } else if(- 30>mpu6050.getAngleX()){ digitalWrite(led,HIGH); digitalWrite(led2,HIGH); digitalWrite(led3,HIGH); digitalWrite(led4,HIGH); digitalWrite(led5,HIGH); digitalWrite(led6,HIGH); digitalWrite(led7,LOW); } } </pre>
--	---

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ