

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: Enerji Ordusu

PROJE ADI: Okullarda Su ve Enerji Tasarrufu

BAŞVURU ID: 352799



İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
2. Problem/Sorun.....	3
3. Çözüm.....	4
4. Yöntem.....	4
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	8
6. Uygulanabilirlik.....	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	9
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar).....	10
9. Riskler.....	10
10. Kaynaklar.....	11



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Sanayileşme devrimleri, teknolojideki hızlı değişimler ve artan nüfus ile birlikte hayatın artık vazgeçilmez bir parçası olan enerjiye olan ihtiyacı artırmıştır. Dünyanın sınırlı olan doğal enerji kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır. Ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve enerji güvenliklerini sağlamak için büyük yatırımlarda yapmaktadırlar. Enerjiye duyulan gereksinimdeki artış, başta ekolojik dengede bozulma olmak üzere, fiyat artışı, rekabette sapmalar, kaynakların azalması, bütçe ve cari dengede bozulma, dışa bağımlılık gibi birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Artan enerji gereksinimi ve bunun ortaya çıkardığı sorunlarsa; ekonomiyi, çevreyi ve sosyal yaşamı yani sürdürülebilir kalkınmanın her safhasını olumlu ve/veya olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Ülkemizin içinde bulunduğu kuraklık ile enerji dışa bağımlılığı sorunu da artık ulusal bir güvenlik haline gelmiştir. Küresel ısınma ve kuraklığın sonucu temiz su kaynaklarındaki azalma dünyayı tehdit ederken, mevcut temiz su kaynaklarının verimli kullanımını da zorunlu kılmıştır. Su kullanımını daha verimli yapmak için ilgili kamu kuruluşları ve sivil toplum örgütlerinin gereksiz kullanımın önlenmesi ile tasarruf tedbirlerinin uygulanması yönündeki çalışmalar yapmaktadırlar. Son yıllardaki kuraklık ile birlikte ülkemizin enerji dışa bağımlılığı, su ve enerji konularında tasarruf tedbirlerine uyulmasını bir zorunluluk haline getirmiştir. Su ve enerji tüketiminde tasarruf tedbirlerine uyulması artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Amacımız su ve enerji konusunda tasarrufu okullarda başlatarak topluma örnek olmaktır. Bu amaçla okullarda yapay zekâ teknolojisini etkin kullanarak, binanın insan yoğunluğunun anlık olarak kontrol edilmesi, su ve enerji tüketim ayarlamasının da insan yoğunluğu durumuna göre yapılması sağlanacaktır.

Projemiz yazılım ve donanım kısmından oluşmaktadır. Yazılım aşamasında kendi oluşturduğumuz derin öğrenme modelimiz, okullardaki güvenlik kamera sistemine entegre edilerek insan algılama ve sayma işlemleri ile yoğunluk tespiti hesaplaması yapacaktır. Donanım aşamasında ise derin öğrenme modelimizin yoğunluk hesaplamasına göre enerji (elektrik ve doğalgaz) ve su kontrolü sağlanacaktır. Bunun için elektrik sigorta panoları, petek ve su vanaları derin öğrenme modelimiz tarafından anlık kontrol edilerek, tasarruflu konuma getirilecektir.

2. Problem/Sorun:

Küresel ısınma ve kuraklığın sonucu meydana gelen temiz su kaynaklarındaki azalma dünyayı tehdit ederken, mevcut temiz su kaynaklarını koruma ve planlı kullanımı konusunda tedbirler alınmasını zorunlu kılmıştır. Su kullanımını daha verimli yapmak için ilgili kamu kuruluşları ve sivil toplum örgütlerinin gereksiz kullanımın önlenmesi ile tasarruf tedbirlerinin uygulanması yönündeki gayretleri sonucu toplam su kullanım miktarları düşürülmeye çalışılmaktadır. Esasen bu kaybın önemli bir kısmı da kamu kurum ve kuruluşlarında unutulmuş boşa akıtılan musluklardan kaynaklanmaktadır. Bu konuda alınabilecek tasarruf tedbirlerinin su kullanımını önemli miktarlarda iyileştireceği öngörülebilir. TÜİK verileri, Türkiye’de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarının 1.400 m³ civarında olduğunu gösteriyor. Ancak kişi başına düşen su miktarı 1000 m³’ün altında olan ülkeler su fakiri, 1000-3000 m³ arasında olan ülkeler ise su stresi çeken (su azlığı yaşayan) ülkeler olarak tanımlanıyor. [1] Yani ülkemiz su azlığı yaşayan ülkeler arasında yer alıyor ve nüfusun artmasıyla beraber bu sorunun artabileceği düşünülüyor. Okul, yurt, etüt merkezi vb. eğitim kurumlarımızda önemle yönetilmesi gereken unsurlardan bir tanesi de su yönetimidir. İnsan trafiğinin yoğun olduğu yapılardan olan eğitim kurumlarında tesisat sisteminin planlanması, tasarımı, su yönetim araçları olan mekanik tesisat ürünlerinin doğru seçimi su kullanımında etkinlik ve başarı sağlamaktadır. Enerji, toplumun refah seviyesini ve ülkelerin kalkınmasını etkileyen önemli bir unsurdur. Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle ve elektrik ihtiyacının zamanla günlük yaşantımızda olmazsa olmaz bir enerji türü olmasıyla birlikte en çok ihtiyaç duyulan enerji türü

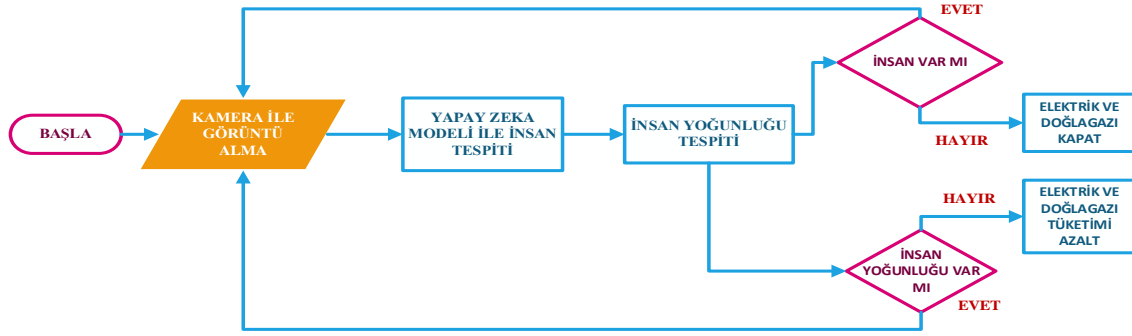
elektrik enerjisi olmuştur. Ulaşım, tıp, haberleşme, üretim, sanayi, teknoloji gibi birçok alanda elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır. Ülkelerin enerji ihtiyacı; nüfus, sosyal ve ekonomik gelişmişlik düzeyi, sanayileşme, kentleşme, teknolojik gelişmişlik gibi birçok sosyo-ekonomik faktöre bağlı olarak şekillenmektedir.[2] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Türkiye elektrik tüketimi 2017 yılında 249 milyar kWh iken 2018 yılında 254 milyar kWh olarak büyük bir artış göstermiştir. [3] Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynakların sınırlı olması ve kaynakların sorumsuz kullanımı geleceğimizi olumsuz olarak etkileyecektir. Günümüzde elektrik enerjisi, hem sanayinin temel girdisi olması, hem de hayat kalitesinin vazgeçilmez bir unsuru olması nedeniyle ham enerji kaynakların verimli kullanılmasını gerektirmektedir. Ayrıca sosyoekonomik kalkınmanın girdilerinden biri olan elektrik enerjisinin ekonomik olarak kaliteli, yeterli miktarda ve çevre etkileri de dikkate alınarak temini çok önemlidir. Dünya üzerinde birçok alanda kullanılan enerji türlerinden biri olan elektrik enerjisi ülkelerin büyüme ve gelişmesinde büyük öneme sahiptir. Çünkü elektrik enerjisi bir ülkenin ekonomik büyümesine, istihdam oranının artmasına, toplumun refah seviyesinin yükselmesine, teknoloji alanındaki gelişmelere vb. gibi dolaylı veya direkt olarak birçok yararı bulunmaktadır. [4][5] Türkiye’de elektrik enerjisi talebi yıllar geçtikçe nüfusun artması, teknolojinin ilerlemesi, şehirleşme, sanayileşme ve refah seviyesinin artışına paralel olarak artmaktadır. Ülkemiz aynı zamanda enerji de dışa bağımlılığı da yüksektir. Toplu yaşam alanlarından en önemlisi çocuklarımızı emanet ettiğimiz okullardır. Günün büyük bir bölümünü okulda geçiren çocuklar, öğretmenler ve görevliler, tüm gün boyunca yoğun bir şekilde elektrik tüketimi de yapmaktadır. Boşa tüketilen elektrik enerjisi hem ülke ekonomimize hem de geleceğimize büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bu tehdidi ortadan kaldırmak için elektrik enerjisi tasarrufu sağlanmalıdır. [6]

3. Çözüm

Projemizde amacımız; okullarda yapay zekâ destekli uygulama ile hem su hem de enerji tasarrufu sağlamaktır. Okul güvenlik kamera sistemi ile uyumlu olacak şekilde okullardaki tuvalet, ortak kullanım alanları ve sınıfların insan yoğunluk kontrolleri yapay zekâ desteği ile kontrol edilecek ve açık unutulmuş musluk ve lambalar otomatik olarak kapatılacak, radyatör vanaları en düşük seviyesine getirilecektir. Okul kullanım alanları kameralar ile anlık kontrol edilecek ve enerji ile su tüketimi insan yoğunluğu ile orantılı değilse sistem aşırı tüketim sinyali vererek yetkililerin uyarılmasını da sağlayacaktır. Tuvalet girişlerine elektronik debimetre, sınıflara akımölçer, radyatör vanalarına servo motorlar takılarak anlık olarak kontrol yapılacaktır. Örnek olarak ders saatine tuvalette hiç öğrenci yok ancak su harcaması var ise yapay zekâ sistemi uyarı vererek suyu kapatacaktır. Ya da sınıflarda veya koridorlarda insan kontrolü yapılacak boşa yanan lambalarda kapatılacaktır. Sınıflarda veya koridorlarda insan yoğunluğu az ise sistemimiz radyatör vanalarını minimum seviyeye alarak tasarruf sağlayacaktır.

4. Yöntem

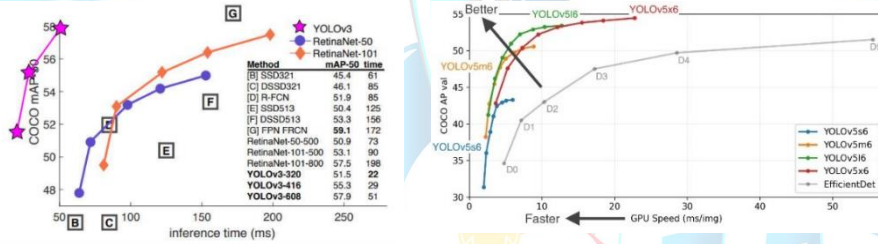
Projemizde okullarda güvenlik kamera sistemlerine entegre edeceğimiz yapay zekâ teknolojileri ile su ve enerji (elektrik ve doğalgaz) tasarrufu sağlamayı amaçlıyoruz. Yapay zekâ ile insan yoğunluğunu tespit edip; ortak kullanım alanları, çalışma odalarındaki elektrik prizleri, radyatör ve su vanalarını kontrol edeceğiz.



Şekil 1. Sistem genel çalışma prensibi

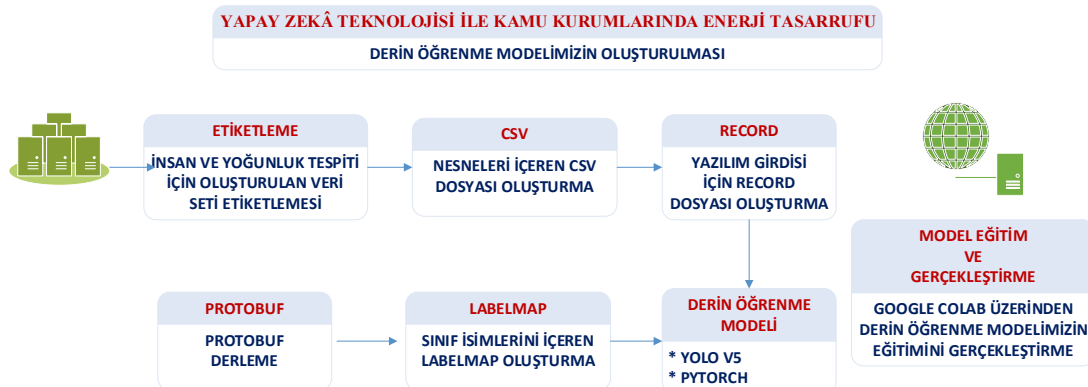
✚ Yapay Zekâ Modelimizi Elde Etme;

Öncelikle derin öğrenme algoritmaları ile insan tespiti ve insan yoğunluğu tespiti üzerine araştırmalarımızı yoğunlaştırdık. Bilgisayarlı görü çalışmalarında hedef önceden tanımlanmış nesne sınıflarına ait (araba, insan yüzü, köpek vb.) eğitilmiş algoritma ile hareketli veya sabit bir görüntüden gerçek zamanlı olarak yüksek hız ve doğrulukla tahmin edilmesidir. Yapılan test ve çalışmalarda derin öğrenme teknikleriyle nesne tanıma algoritmaları olarak YOLO, RetinaNet, EfficientDet, SSD, RCNN, Fast R-CNN ve Faster R-CNN modellerinin başarılı ve hızlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. [7]



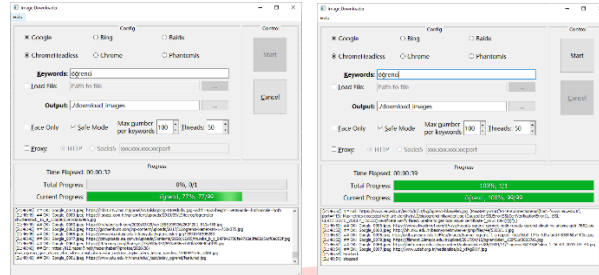
Şekil 2. Bazı popüler derin öğrenme modellerinin karşılaştırılması

Modellerin karşılaştırmalarını dikkate aldığımızda YOLO modelinin hesaplanan parametre sayısı ve doğruluk oranının yüksek olduğu görülmektedir. YOLO, geleneksel nesne tespit yöntemlerinin aksine nesne sınıf olasılıklarının hesaplanması ve diğer tüm işlemleri tek bir regresyon problemi olarak ele almıştır ve nesne tespit alanına yeni bir görüş getirmiştir. YOLO nesne tanıma algoritmasında görüntü üzerinde hangi nesnelerin nerede olduklarını tespit etmek için görüntüye yalnızca bir kez bakılması yeterlidir. YOLO (You Only Look Once), iyi bir doğrulukla gerçek zamanlı olarak nesne algılaması yapabilen son teknoloji bir nesne dedektörüdür. Projemizin derin öğrenme modeli algoritması şekil 3. de gösterildiği gibidir. [8]



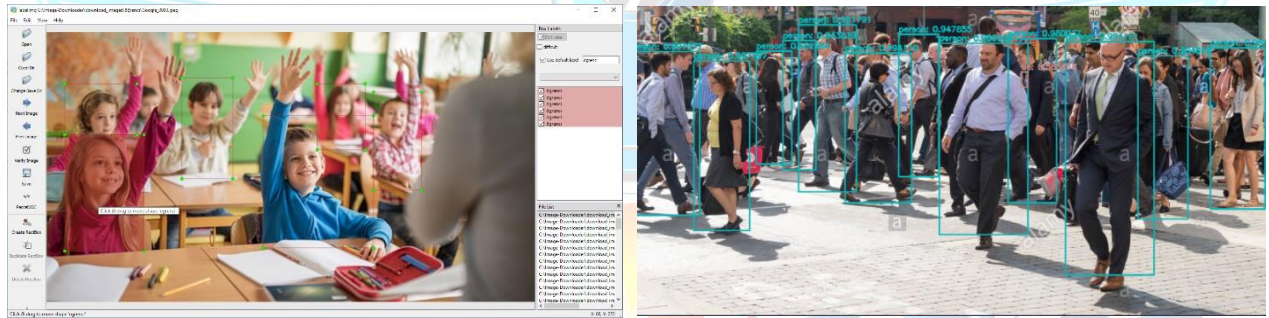
Şekil 3. Yapay zekâ modeli oluşturma adımları

Derin öğrenme modelimiz oluşturmada ilk aşama veri setini oluşturmaktır. Öncelikle kamera sisteminin öğrencileri algılaması (sayması) için öğrencileri yansıtan, farklı açılardan çekilmiş fotoğraflardan oluşan veri seti oluşturmak için araştırmalar yaptık. Aynı zamanda internetten de açık kaynak kod kullanarak (Python3, PyQt5 ve Selenium kullanarak) insan ve öğrencilere ait özellikleri yansıtan görüntüleri tarayıp indirdik. Bunun için python temelli Image Downloader programını kullandık.



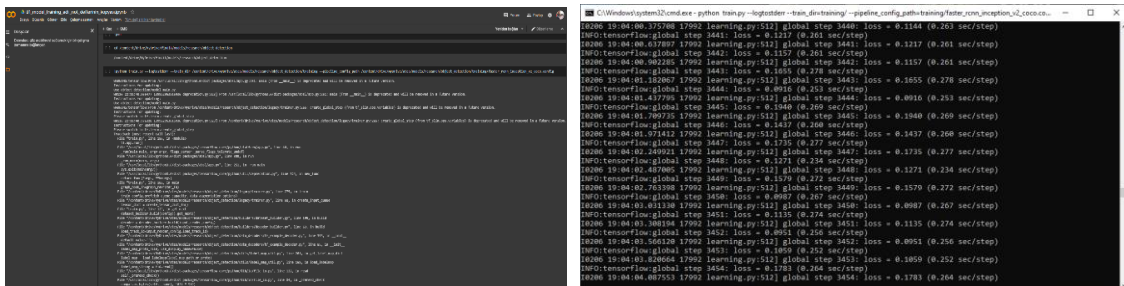
Şekil 4. Veri seti toplama

Projemiz için veri setlerini elde ettikten sonra bu veri setleri üzerinde etiketleme işlemlerini gerçekleştirdik. Bunun için python labelling programını kullandık. Bu program sayesinde her bir veri setimizde elde etmek istediğimiz sonuca yönelik olarak etiketleme işlemlerini gerçekleştirdik. Fotoğraf veri seti normalize edildikten sonra uygun bir yüzdelik oranda öğrenme ve test amaçlı iki ayrı kümeye ayrılmıştır.[9]



Şekil 5. Veri seti etiketleme

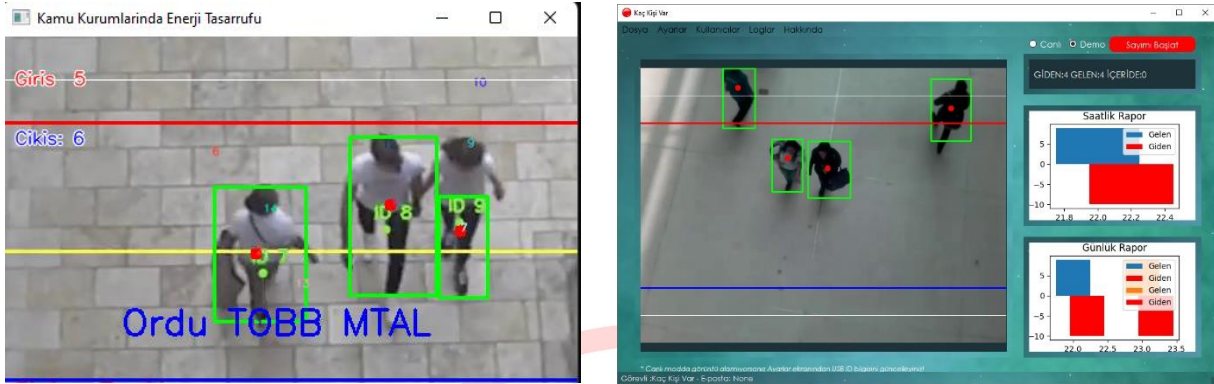
Etiketleme işlemini gerçekleştirdiğimiz veri setlerimizi anlamlandırmak için yapay zeka modelimizle eğitime işleme geçiyoruz. Yapay zeka modelimizle eğitime başlamadan önce yüklememiz gereken kütüphaneleri yüklüyoruz. Fotoğraf veri seti sisteme girdi olarak verilerek model oluşturulacak ve ilgili modelin öğrenmesi sağlanmıştır. Bunun için elimizde modeli eğitimi sağlayacak donanıma sahip olan bir bilgisayar mevcut olmadığından Google Colab kullanılmıştır. Google Colab yapay sinir ağları ile derin öğrenme ve model oluşturmak için üzerinde online olarak ücretsiz olarak kullanıma sunulan Nvidia K-80 grafik işlemciye sahip bulut bilişim ortamında çalışan sunucuya sahiptir. Aynı zamanda RAM ve Disk desteği de sağlamaktadır. Modelimizin eğitimini drive üzerinden dosyaları aktararak Google colab'ta gerçekleştirdik. [10]



Şekil 6. Model eğitime işlemi

Yapay Zekâ Modelimizi Kamera Sistemine Entegre Etme

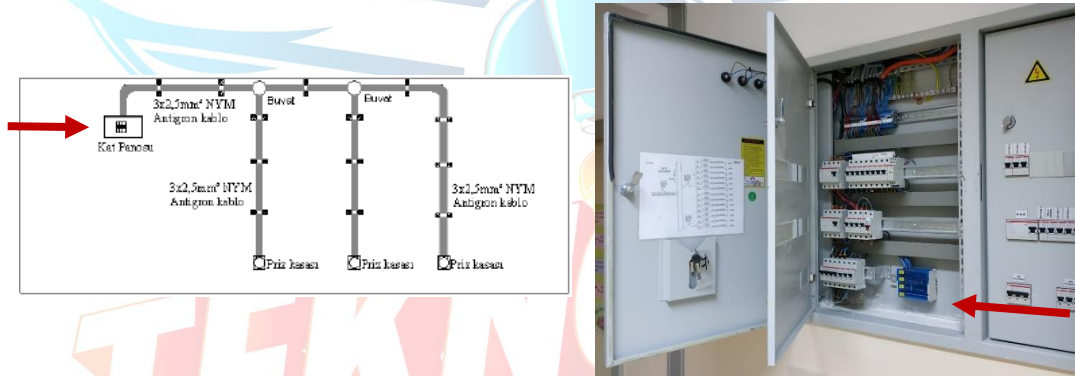
Kendi modelimizi eğiterek geliştirdiğimiz yapay zekâ modelimizde öncelikle insan algılama ve sayma işlemini gerçekleştirdik. Bu sayede insan yoğunluğunu da tespiti edebileceğiz. Yapay zekâ modelimizi bina kamera sistemine entegre ederek denemeler gerçekleştirdik.



Şekil 7. Bina kamera sisteminde yapay zekâ modelini test etme

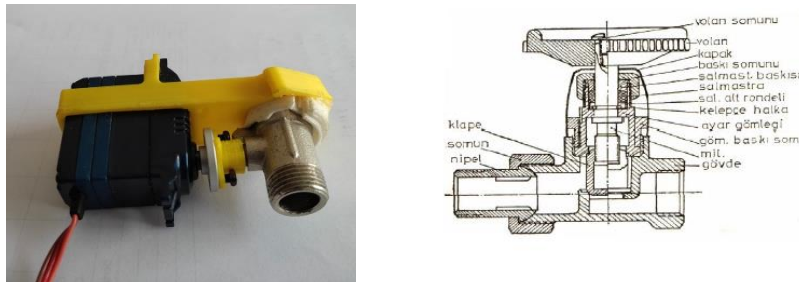
Elektrik Panosuna Kontrol Rölesi ve Radyatör Vanasına Kontrol Motoru Montajı

Projemizin donanımsal kısmında ilk olarak elektrik panosuna kontrol rölesi montajı yapılacaktır. Oluşturduğumuz yapay zekâ modelimizle insan yoğunluğu tespiti yapılarak, odalarda ve ortak kullanım alanlarında insan olmaması durumunda kontrol rölesi vasıtasıyla elektrik kesilecektir.



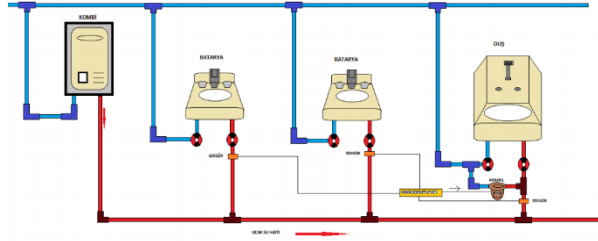
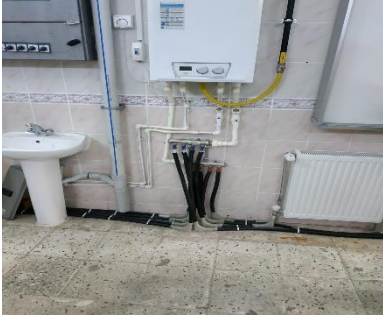
Şekil 8. Elektrik panosuna kontrol rölesi montajı

İkinci olarak radyatör vanalarını kontrol edeceğiz, odalarda ve ortak kullanım alanlarında insan olmaması ya da insan yoğunluğunun az olması durumunda yapay zekâ modelimiz vasıtasıyla servo motor kontrolü yapılarak radyatör vanası en düşük konumuna getirilecektir.



Şekil 9. Radyatör vanası kontrol motoru montajı

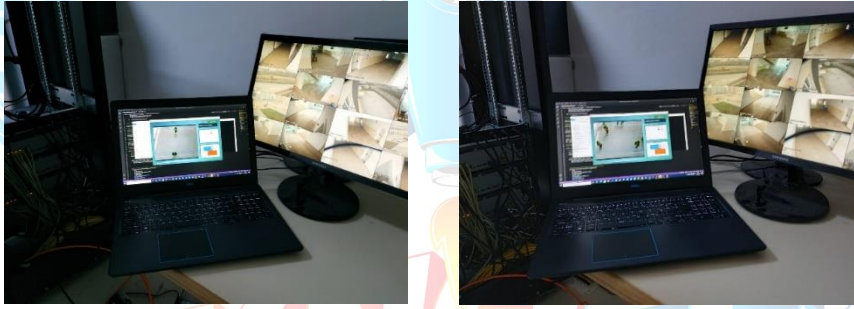
Son olarak lavabo temiz su hattı girişine debimetre montajı yerleştirdik. Yapay zekâ modelimizle öğrenci yoğunluğunu tespit ederek eğer öğrenci veya personel yoksa ve tüketim varsa görevli okul personeline mesaj gönderilecek ve su kesilecektir.



Şekil 10. Lavabo su akış ölçer montajı

✚ Sistemi Test Etme:

Proje yazılım ve donanımını okulumuzda test ettik, okul kamera sistemimize yapay zekâ modelimizi entegre ederek öğrenci ve personel hareketliliğini anlık olarak tespit edebildik. Özellikle derslerde ve okulun boş olduğu zamanlarda (akşam ve hafta sonu) lavabolara yerleştirdiğimiz debimetre ile anlık olarak tüketimi kontrol edebilmekte ve anormal tüketimlerde su akışı kesilmekte, görevli personele uyarı mesajı gitmektedir. Aynı şekilde sınıflar ve okul ortak kullanım alanlarında kameralar ile öğrenci ve personel hareketliliği anlık olarak tespit edilmekte, açık unutulmuş elektrik lambaları otonom olarak kapatılmakta, radyatör vanaları en düşük moda getirilmektedir.



Şekil 11. Proje test uygulaması

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Güncel çalışmalarını incelediğimizde araştırmacıların su ve enerji tasarrufu için fotoselli musluk bataryaları, dimmerli ve fotoselli aydınlatmalar ile yapılan çözümler üretilmeye çalışılmıştır. Doğalgaz tüketimi ile ilgili olarak ta bina yalıtımı üzerine çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda hem sistem tasarımı karmaşıklaşmış hem de maliyet artmıştır. Biz projemizde yeni ve verimli teknolojileri kullanarak kendi inovatif çalışmamızı gerçekleştirdik. Projemizde kendi yapay zekâ modelimizi oluşturduk. Oluşturduğumuz yapay zekâ modeli bina içi insan yoğunluğunu ölçerek, insanların olmadığı alanlarda açıkta unutulmuş su musluklarını ve elektrik lambalarını kapatmaktadır. Bu birimlerdeki doğalgaz kullanımını da radyatör vanalarına yerleştirdiğimiz ayarlı vanalarla minimum düzeye almaktadır. Projemizdeki milli ve yerli özellik kendi yapay zekâ modelimizin oluşturulması ve geliştirilmeye açık olmasıdır. Yaptığımız yazılım ve donanım bileşenleri bir bütün halinde sistemsel olarak çalışmaktadır. Projemizde yapay zekâ modelimizi çalıştırmak ve donanım birimlerini de kontrol edebilmek için deneyap kart kullanılmıştır. Bu sayede hem yerlilik oranı artırılmış hem de maliyet düşürülmüştür.

6. Uygulanabilirlik

Proje fikrimizin uygulanabilir olması için konumuz ile ilgili yaşanan sorunlar hakkında bilgiler

toplanmış, literatür çalışmaları yapılmıştır. Yaptığımız araştırmalarda enerji verimliliği ile ilgili olarak sensör ile yapılan çalışmaların olduğunu tespit ettik. Biz bunlardan farklı olarak verimin yüksek olduğu ve yeni teknolojilerin kullanıldığı, uygulanabilir bir çalışma gerçekleştirdik. Projemizde geliştirdiğimiz yapay zekâ modeli ve donanım tasarımı ile ilgili olarak testler yapılmıştır. Projemizi okulumuzda uyguladık. Uygulama süremiz yaklaşık 3 haftadır. Proje uygulama süresi sonunda aşağıdaki verileri elde ettik. Lavabolar okul kamera sistemi ile anlık kontrol edilen ve öğrenci/personelin olmadığı ve debimetrede su akımı tespit edildiği durumlarda kapatılmış ve görevli personele mesaj ile bildirim sağlanmıştır. Bu sayede temiz su tasarrufu sağlanmıştır. Proje uygulama süremiz boyunca günde ortalama 4 defa görevliye uyarı mesajı gitmiştir. Özellikle akşam okul çıkışları ve hafta sonlarındaki kontroller ile saatlerce boşa akan suyun önüne geçilmiştir. Yaptığımız ölçümlerde haftada ortalama 12 m³ su tasarrufunun sağlandığı, proje uygulama süresince 36 m³ su tasarrufu sağlanmıştır. Ortak kullanım alanları ve sınıflar okul kamera sistemi ile anlık kontrol edilmiş, öğrenci/personelin olmadığı ve akımölçer ile elektrik tüketimi tespit edildiği durumlarda elektrik kesilmiş, radyatör vanaları en düşük konuma getirilmiştir. Özellikle akşam okul çıkışları ve hafta sonlarındaki kontroller ile açık unutulmuş lambaların ve doğalgaz tüketiminin önüne geçilmiştir. Projenin uygulanabilir ve ticari bir ürün olması için prototip ürün geliştirilip, okullarda test edilmesi ve okul personellerinden gelecek geri dönüşlere göre iyileştirmeler yapılması planlanmaktadır. Ayrıca oluşturduğumuz prototip ürün için patent başvurusu hazırlıklarımız da devam etmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin önemli bir kısmı olan yazılım aşaması (yapay zekâ modellemesi) Google Colab üzerinden ücretsiz olarak yapılmıştır. Bir kat için oluşacak olan tahmini maliyet çizelgesi Tablo 1’de belirtilmiştir.

S.N	MALZEME ADI	ADET	FİYAT	TOPLAM
1	Deneyap Kart	1	318	318
2	Deneyap Kamera	2	140	280
3	Radyatör Kontrol Servo Motor	3	60	180
4	Su Akış Ölçer ve Servo Vana	1	160	160
5	Akım Kontrol Rölesi	1	210	210
Toplam Maliyet				1.148 TL

Tablo 1. Proje maliyet tablosu



Şekil 12. Proje zaman çizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projemizde hedefimiz okullar başta olmak üzere bütün kamu kurumlarında yapay zekâ destekli uygulama ile su ve enerji tasarrufu sağlamaktır. Kamu kurumlarındaki güvenlik kamera sistemi ile uyumlu olacak şekilde ortak kullanım alanları ve çalışma odalarındaki insan yoğunluk kontrolleri yapay zekâ desteği ile kontrol edilecektir. Kamu kurumlarındaki ortak kullanım alanları kameralar ile anlık kontrol edilecek, su ve enerji tüketimi (elektrik ve doğalgaz) insan yoğunluğuna göre sağlanacaktır. Aynı zamanda ortak kullanım alanları, koridorlar veya çalışma odalarında insan yok ise elektrik düğmeleri kapatılacak ve radyatör vanaları en düşük konuma getirilecektir.

9. Riskler

Projemizde öngörebildiğimiz ve öngöremediğimiz riskler olacaktır. Öngörebildiğimiz riskler donanım sorunu, yapay zekâ modelimizin çalışmaması ve sistemin bilinçsiz kullanımınıdır. Kablolama hatası, kısa devre, donanım hataları veya yapay zekâ modelimizden kaynaklı sorunlar yüzünden proje sistemimiz çalışmayabilir. Öngörebildiğimiz hataları ortadan kaldırmak için tasarladığımız proje sistemi ilk çalıştığı anda kendini test edecek ve arıza tespit durumunda ilgilileri bilgilendirecektir. Bu bilgilendirmede sorunun hangi birimden (elektrik, donanım, yapay zekâ modeli) kaynaklı olduğunu da bildirilecektir. Sistemimiz 7 gün 24 saat aktif olarak kullanılacaktır, burada sistemin hatalara düşmesini engellemek için yetkili kişiler tarafından sistem istenilen zamanlarda dışarıdan kontrol edilebilecektir. Şu anda öngöremediğimiz, test ve uygulama sırasında ortaya çıkacak sorunlar içinde gerekli akademik ve bilimsel çalışmalar yapılarak çözümler bulunacaktır.

OLASILIK ETKİ	Çok Düşük 1	Düşük 2	Orta 3	Yüksek 4	Çok Yüksek 5
Donanım Sorunu 1	Hiçbir etkisi yok veya önemsiz 1	Sistem performansında azalma olur. 2	Sistem elektronik arızası olur, fakat giderilebilir. 3	Sistem motor arızaları olabilir, giderilebilir. 4	Kablolama hatası, kamera kırılması, kısa devre ve arıza oluşabilir, giderilebilir. 5
Yapay Zeka Modelinin Çalışmaması 2	İnsan tespit doğruluğunda düşük derecede azalma olabilir, sorun olmaz. 2	İnsan tespit doğruluğunda küçük sapma olabilir. 4	İnsan tespit doğruluğunda orta derece sapma olabilir, tolere edilir. 6	İnsan tespit doğruluğunda yüksek derece sapma olabilir, sistem acilen kontrol etmelidir. 8	İnsan tespit doğruluğunda çok yüksek derece sapma olabilir, sistem çalışmaz. 10
Sistemin Bilinçsiz Kullanılması 3	Hiçbir etkisi yok veya önemsiz 3	Kullanımdan kaynaklı sistem çalışmasında küçük sapma olabilir, tolere edilir. 6	Kullanımdan kaynaklı insan tespit ve donanım çalışmasında sapma olabilir, tolere edilir. 9	Kullanımdan kaynaklı insan tespit ve donanım çalışmasında yüksek derece sapma olabilir, sistem acilen kontrol etmelidir. 12	Kullanımdan kaynaklı insan tespit ve donanım çalışmasında yüksek derece sapma olabilir, sistem çalışmaz. 15

Tablo 2. Olasılık-Etki matrisi

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

[1] Tumbuz and H. Muğlkoç, Understanding Residential Electricity Consumption Considering Energy Efficiency Policies and The Impact On the Electricity System, Master of Science Thesis, Istanbul City University Industrial and Systems Engineering, İstanbul, 2014.

[2] A. K. Topalli, I. Erkmen, and I. Topalli, “Intelligent short-term load forecasting in Turkey,” *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 28, no. 7, pp. 437–447, 2006.

[3] <https://www.teias.gov.tr/tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-2020-yiliistatistikleri>, (Erişim tarihi 01.03.2022)

[4] K.H. Tiedermann, European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study, 6 (2007) 1279-1283

[5] S. Matsumoto, *Energy Policy*, 94 (2016) 214–223.

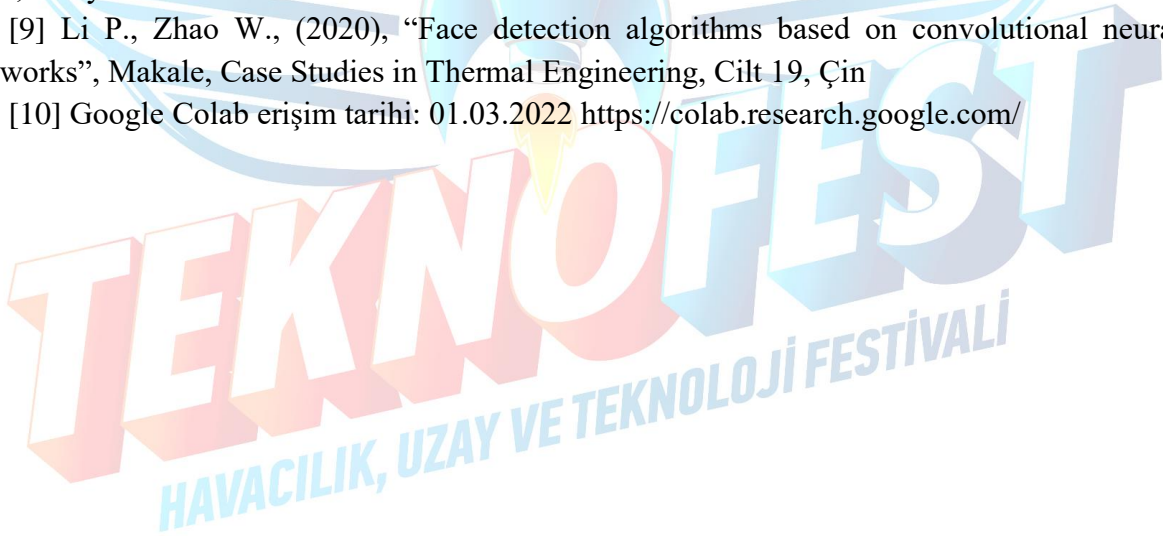
[6] E. Yukseltan, A. Yucekaya, and A. H. Bilge, “Forecasting electricity demand for Turkey: Modeling periodic variations and demand segregation,” *Appl. Energy*, vol. 193, pp. 287–296, 2017

[7] Hendry, Rung, Chen C., (2019), “Automatic License Plate Recognition via sliding-window darknet-YOLO deep learning”, Makale, *Image and Vision Computing*, Cilt 87, *Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi* 3(2) 2020: 31-37 37 Sayfa 47-56, Chaoyang University of Technology- Satya Wacana Christian University, Tayvan-Endonezya.

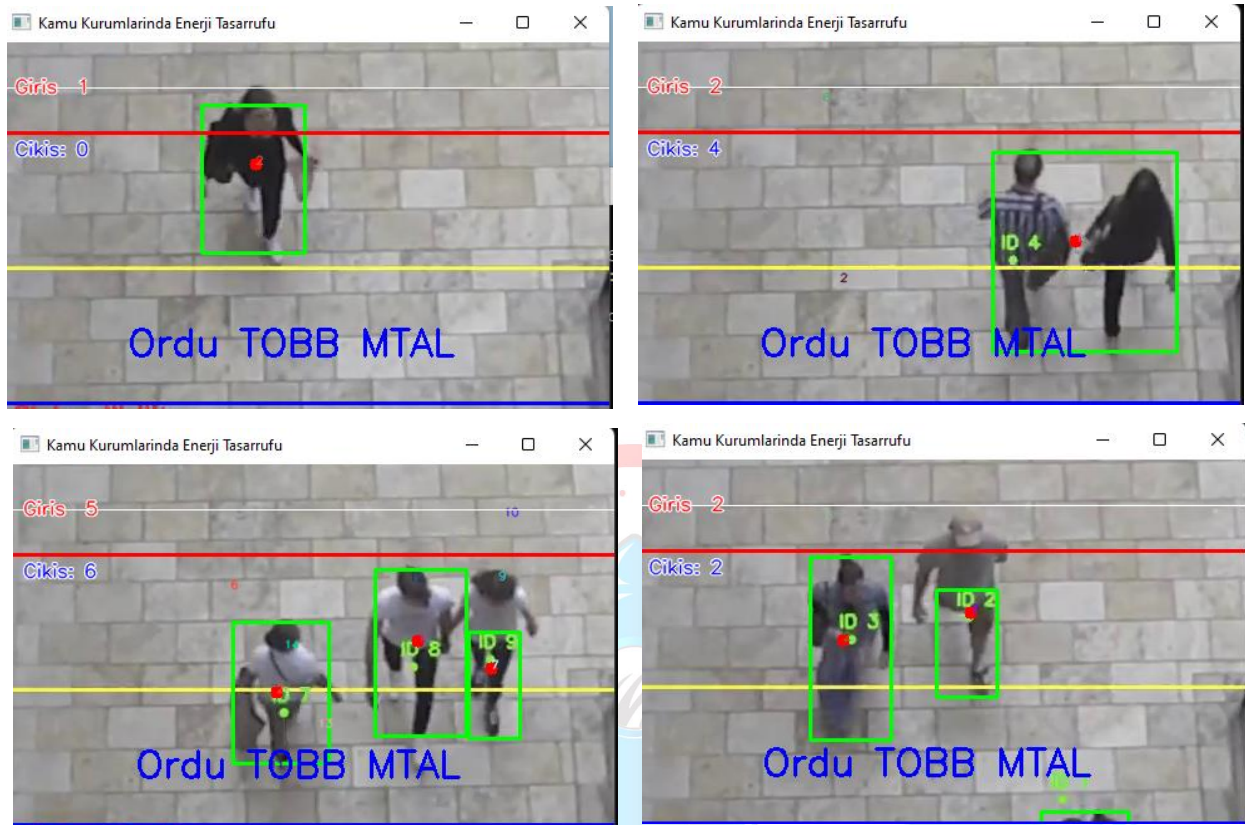
[8] Kunduracı M.F., (2019), “Görüntü İşleme Yöntemleri Kullanarak Araç Marka ve Modelinin Tespit Edilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Bilişim Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

[9] Li P., Zhao W., (2020), “Face detection algorithms based on convolutional neural networks”, Makale, *Case Studies in Thermal Engineering*, Cilt 19, Çin

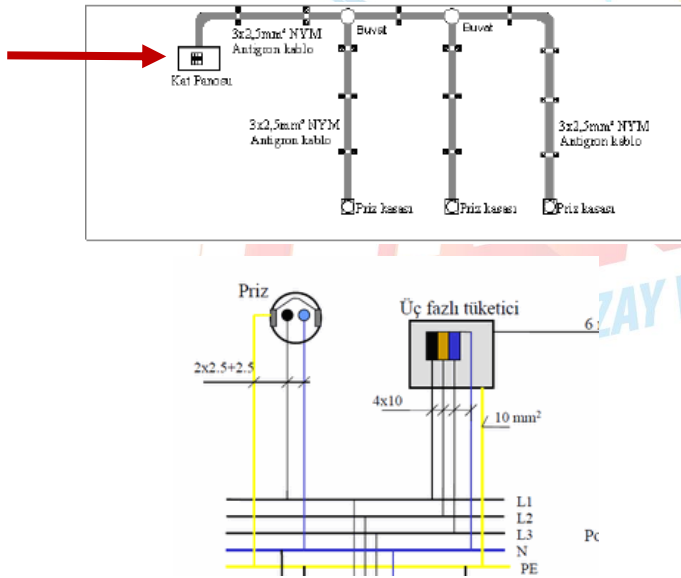
[10] Google Colab erişim tarihi: 01.03.2022 <https://colab.research.google.com/>



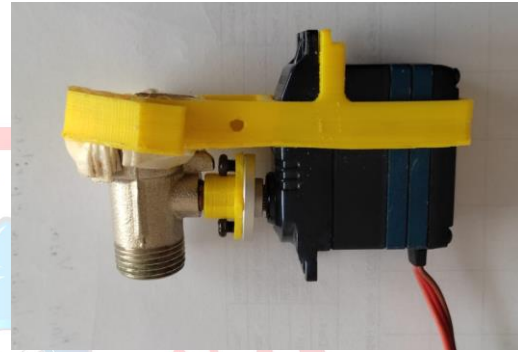
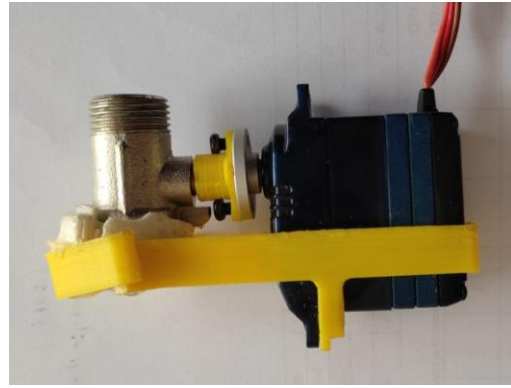
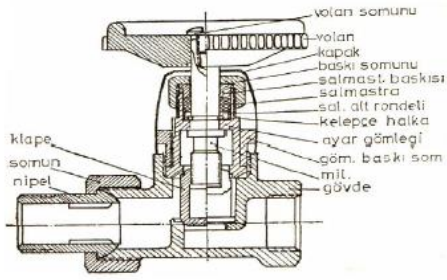
Görseller



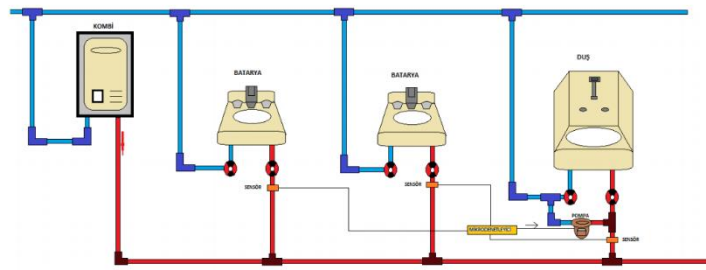
Görsel 1. Okul bina kamera sisteminde yapay zekâ modelini test etme



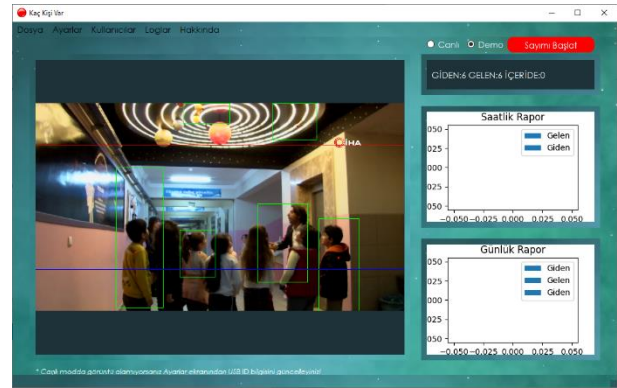
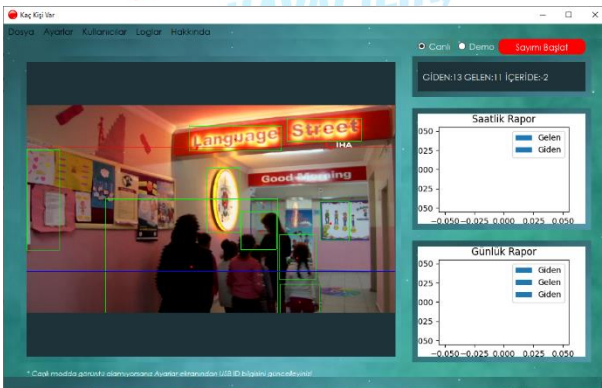
Görsel 2. Elektrik panosuna kontrol rölesi montajı

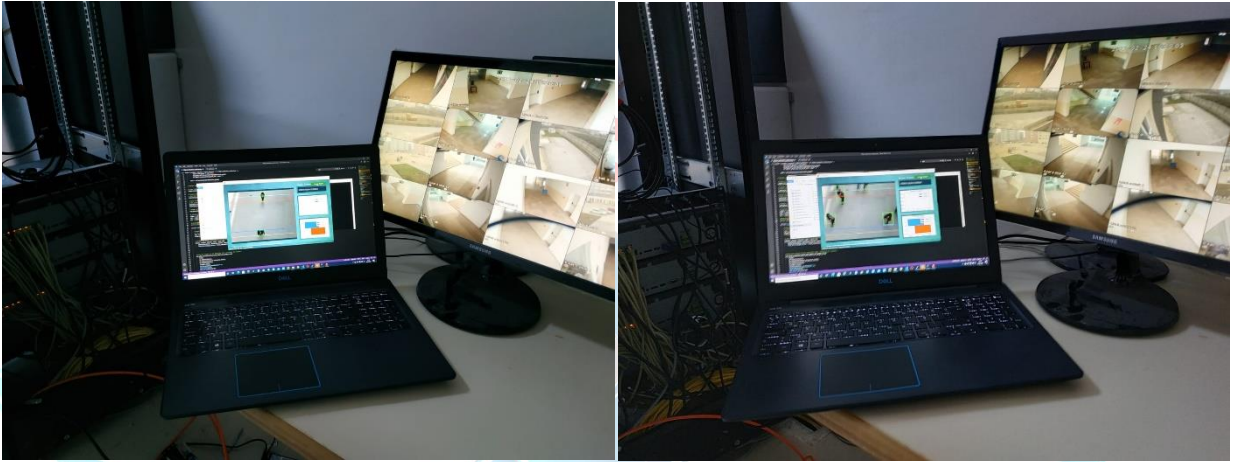
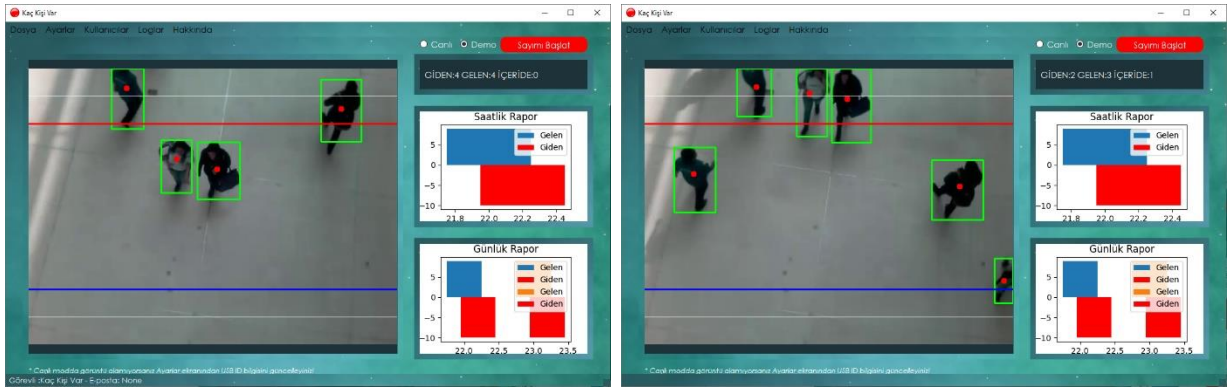


Görsel 3. Radyatör vanası kontrol motoru montajı



Görsel 4. Lavabo su akış ölçer montajı





Görsel 5. Proje test uygulaması

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ