

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

BSM 498 BİTİRME ÇALIŞMASI

TRAFO MERKEZİ EMÜLATÖRÜ

**B211210354 – Sude ÇAKIR
G201210372 – Mehmet ŞARBAK**

**Fakülte Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Murat İSKEFİYELİ**

2022-2023 Bahar Dönemi

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

TRAFO MERKEZİ EMÜLATÖRÜ

BSM 498 - BİTİRME ÇALIŞMASI

Sude ÇAKIR
Mehmet ŞARBAK

Fakülte Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .. / .. / ... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....
Jüri Başkanı

.....
Üye

.....
Üye

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hazırlanma süreci boyunca, bizlere büyük bir destek sağlayan ve yönlendirmeleriyle bizi ileriye taşıyan kıymetli hocamız Dr. Öğr. Üyesi Murat İskefiyeli'ye sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz. Kendisinin özverili yardımları, bilgi birikimi ve tecrübeleri, bu projenin başarılı bir şekilde tamamlanmasında önemli bir rol oynamıştır.

Aynı zamanda, bugüne kadar maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ailemize de derin minnettarlığımızı ifade etmek istiyoruz. Onların bizi her zaman destekleyip motive etmeleri, bu projenin gerçekleştirilmesinde büyük bir güç kaynağı olmuştur.

Okul hayatımız boyunca, her adımda yanımızda olan sevgili arkadaşlarımıza da şükranlarımızı sunmak istiyoruz. Sizlerin cesaretlendirici sözleri, yardımlarınız ve motive edici tutumunuz, bu projenin zorluklarını aşmamızda ve ilerlememizde büyük bir destek olmuştur.

Ayrıca, çalışmalarımız süresince her türlü yardımı sağlayan ve bize ilim öğreten tüm hocalarımıza da şükranlarımızı sunuyoruz. Sizlerin bilgi birikimi, rehberlikleri ve öğretici yaklaşımlarınız, bu projenin içeriğinin zenginleşmesinde ve kalitesinin artmasında önemli bir etkidir.

Bu ön sözdeki her bir kişi ve grup, çalışmamızın gerçekleşmesi için kritik bir rol oynamış ve bize destek olmuştur. Kendilerine olan minnettarlığımızı ifade etmekten mutluluk duyuyoruz.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Trafo Merkezi Nedir?.....	1
1.2. Kesici Nedir?.....	2
1.3. Ayrıcı Nedir?.....	3
1.4. Fider Nedir?.....	4
1.5. SCADA Nedir?.....	5
1.5.1. SCADA'dan veri çekme.....	6
1.6. Projenin Tanımı.....	6
1.7. Veri Akışı.....	7
1.8. Bölüm Özeti.....	7

BÖLÜM 2.

KULLANILAN TEKNOLOJİLER.....	8
2.1. IoT.....	8
2.1.1. IoT Cihazları Nelerdir?.....	8
2.1.2. IoT Cihazları Nasıl Yönetilir?.....	8
2.1.3. IoT Faydaları.....	9
2.2. NodeMCU ve Pin Özellikleri	10
2.3. Servo Motor SG90 ve Pin Özellikleri.....	13

2.4. Arduino IDE.....	15
2.5. Firebase Bulut Platformu.....	16
2.6. Visual Studio ve Windows Form.....	17
2.7. Bölüm Özeti.....	19
BÖLÜM 3.	
PROJENİN GERÇEKLENMESİ.....	21
3.1. Giriş.....	21
3.2. Nasıl Çalışır?.....	21
3.3. Masaüstü Uygulaması.....	22
3.4. Bölüm Özeti.....	23
BÖLÜM 4.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	24
KAYNAKLAR.....	26
EK A.....	27
Maliyet Analizi.....	28
ÖZGEÇMİŞ.....	30
BSM 498 BİTİRME ÇALIŞMASI DEĞERLENDİRME VE SÖZLÜ SINAV TUTANAĞI.....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

IoT	: Internet of Things
API	: Application Programming Interface
SOC	: System on a Chip
I2C	: Inter-Integrated Circuit
UART	: Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
PWM	: Pulse Width Modulation
EN	: Enable
RST	: Reset
SDIO	: Secure Digital Input/Output
SG90	: Bir servo motor modelinin adı
TM	: Trafo Merkezi
SCADA	: Supervisory Control and Data Acquisition
OPC	: OLE for Process Control
RS	: Recommended Standard
DDE	: Dynamic Data Exchange
ESP	: Electronic Serial Port

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Kesiciler.....	2
Şekil 1.2.	Ayırıcı.....	3
Şekil 1.3.	Fider.....	4
Şekil 1.4.	Şema.....	7
Şekil 2.1.	NodeMCU.....	10
Şekil 2.2.	NodeMCU Pinler.....	11
Şekil 2.3.	Servo Motor.....	13
Şekil 2.4.	Arduino IDE Logo.....	15
Şekil 2.5.	Arduino IDE.....	16
Şekil 2.6.	Firestore Bulut Platform.....	17
Şekil 2.7.	Visual Studio.....	19
Şekil 3.1.	Masaüstü Uygulaması.....	22

ÖZET

Anahtar kelimeler: Arduino, Windows Form Uygulama, Trafo merkezi, SCADA

Bu projenin amacı, trafo merkezlerinde bulunan kesici ve ayırıcıları SCADA sisteminden interaktif olarak sinyal alarak bir maket modellemektir. Maket model, 3D yazıcı kullanılarak oluşturulan parçalar ve motorlar yardımıyla bir masaüstü uygulaması aracılığıyla kontrol edilmektedir. Bu masaüstü uygulaması, hem SCADA sistemiyle hem de Firebase veri tabanı ile iletişim kurabilmektedir. Sistem, otomatik ve manuel modda çalışabilme özelliğine sahiptir.

Otomatik modda, SCADA sisteminden kendisi otomatik olarak verileri çekmektedir. Bu sayede, kesici ve ayırıcıların durumunu gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir. Manuel modda ise masaüstü uygulamadaki butonlar aracılığıyla motorları hareket ettirmek mümkündür. Kullanıcılar, istedikleri zaman otomatik ve manuel modlar arasında geçiş yapabilirler.

Bu proje, Arduino platformu, Windows Form Uygulama geliştirme ortamı, trafo merkezlerinin çalışma prensipleri ve SCADA sistemleri gibi konuları bir araya getirmektedir. Arduino, sensörler ve motorlar gibi fiziksel bileşenlerin kontrolünü sağlamak için kullanılan bir mikrokontrolör platformudur. Windows Form Uygulama ise kullanıcı arayüzü geliştirmek ve masaüstü uygulamaları oluşturmak için kullanılan bir araçtır.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Trafo Merkezi Nedir?

Trafo merkezi, elektrik enerjisini bir voltaj seviyesinden diğerine dönüştüren cihazlar ve bu cihazların bulunduğu yapıdır. Elektrik enerjisini genellikle yüksek gerilim (transmisyon) hatlarından dağıtım hatlarına veya endüstriyel tesislere taşınırken, trafo merkezleri aracılığıyla gerilim seviyesi değiştirilir. Bu, enerjinin daha uzak mesafelere taşınmasını ve daha az kayıpla yapılmasını sağlar. [1]

Trafo merkezleri, elektrik enerjisinin voltajını değiştirmekle birlikte, enerji akışını izlemek ve koruma sağlamak için kullanılan bir dizi diğer cihazları da barındırır. Bu cihazlar, elektrik akımını kesmek veya akımın akış yönünü değiştirmek gibi güvenlik önlemleri sağlar. Trafo merkezleri ayrıca, bir arıza durumunda tehlikeli durumların oluşmasını önlemek için değişken gerilim seviyelerini izler ve kontrol eder.

Bir trafo merkezi, genellikle bir trafo binasından veya açık bir alandan oluşur. Trafo binaları, genellikle yüksek gerilim ekipmanları ve transformatörlerin bulunduğu bölümlerden, düşük gerilim ekipmanlarının ve anahtarlamaların bulunduğu bölümlere kadar farklı bölümlere ayrılır. Trafo merkezleri ayrıca, elektrik şebekesine elektrik enerjisi sağlamak için enerji dağıtımını yönetmek için kullanılan kontrol sistemleri ve cihazlar içerebilir.

Trafo merkezinin önemi, modern toplumun günlük işleyişinde büyük bir rol oynamaktadır. Enerji nakliyesi ve dağıtımı için gereklidirler ve endüstriyel tesisler, binalar ve diğer kurumlar için enerji sağlarlar. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin şebekeye bağlanması için de trafo merkezleri gereklidir.

1.2. Kesici Nedir?



Şekil 1.1. Kesiciler

Trafo merkezlerinde kullanılan kesiciler, yüksek gerilim hatlarında meydana gelebilecek arızaların veya anormal durumların hızlı bir şekilde tespit edilerek, enerjinin kesilmesini sağlayan cihazlardır.[2]

Kesiciler, trafo merkezlerinin anahtarlamalarında ve dağıtım hatlarında kullanılmaktadır. Bu cihazlar, bir elektrik devresinde bulunan elektrik akımını kesmek veya açmak için tasarlanmıştır.

Kesiciler, birçok farklı tipte mevcuttur. Bunlar:

- Hava izolasyonlu kesiciler, havanın doğal dielektrik özelliklerini kullanarak bir arızayı tespit ederler.
- Gaz izolasyonlu kesiciler ise, çeşitli gazlarla çalışarak arızaları algılar ve enerjinin kesilmesini sağlar.
- Yağ izolasyonlu kesiciler, yüksek gerilim enerjisini taşıyan yağ ile çalışır ve bir arıza durumunda yağı keserek enerjini kesilmesini sağlar.
- Vakumlu kesiciler, bir vakum kullanarak enerjinin kesilmesini sağlar.

Özetle kesicilerin amacı, bir arıza veya anormal durum durumunda hızlı bir şekilde enerjinin kesilmesini sağlamaktır. Bu sayede, daha büyük arızaların veya yangınların önüne geçilerek güvenli bir enerji dağıtımı sağlanır.

1.3. Ayırıcı Nedir?



Şekil 1.2. Ayırıcı

Trafo merkezindeki ayırıcılar, yüksek gerilim hatlarının güvenli bir şekilde işletilmesini sağlamak için kullanılan cihazlardır. Ayırıcılar, trafo merkezlerinin anahtarlamalarında ve dağıtım hatlarında kullanılır.[3]

Ayırıcıların temel amacı, bir hattaki yüksek gerilim enerjisini kesmek ve bölgeye güvenli bir şekilde enerji sağlamak için kullanılan bir cihazdır. Ayırıcılar birçok farklı tipte mevcuttur. Bunlar :

- Hava izolasyonlu ayırıcılar, havanın dielektrik özelliklerini kullanarak bir hat üzerindeki yüksek gerilim enerjisini keserler.
- Gaz izolasyonlu ayırıcılar, çeşitli gazlarla çalışarak yüksek gerilim enerjisini keserler.
- Yağ izolasyonlu ayırıcılar, yüksek gerilim enerjisini taşıyan yağ ile çalışır ve enerjisinin kesilmesini sağlar.
- Vakumlu ayırıcılar ise, bir vakum kullanarak enerjinin kesilmesini sağlarlar.

Ayırıcılar, kesicilerle birlikte kullanıldıklarında daha etkili bir koruma sağlarlar. Bir arıza durumunda, kesiciler enerjiyi keserken, ayırıcılar hat üzerindeki yüksek gerilim enerjisini keserek güvenli bir şekilde ayırır.

Özetle ayırıcılar trafo merkezlerindeki elektrik sistemlerinin güvenli bir şekilde işletilmesini sağlar. Yüksek gerilim hatları üzerinde meydana gelebilecek arızaların veya anormal durumların tespit edilmesine yardımcı olurlar. Bu sayede, daha büyük arızaların veya yangınların önüne geçilerek, güvenli bir enerji dağıtımı sağlanır.

1.4. Fider Nedir?

Trafo merkezlerindeki fider, elektrik enerjisi dağıtım sistemlerinde elektrik gücünün yüksek gerilim hatlarından daha düşük gerilim hatlarına aktarılmasını sağlayan bir cihazdır. Fiderler, trafo merkezindeki ana trafo çıkışlarını daha küçük alt dağıtım trafo çıkışlarına veya doğrudan müşteriye bağlanan dağıtım hatlarına bağlar.[4]



Şekil 1.3. Fider

1.5. SCADA Nedir?

SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition) terimi gözetleyici control ve data toplamı sistemi olarak geçer. Bu, büyük ölçekli endüstriyel süreçlerin, tesislerin, sistemlerin veya ağların izlenmesi, kontrol edilmesi ve yönetilmesi için kullanılan bir otomasyon kontrol sistemi yazılımıdır. SCADA, endüstriyel tesislerdeki verileri izleyen ve kaydeden bir dizi sensör, kontrol ünitesi, bilgisayar ve iletişim altyapısını içerir.[5]

SCADA'nın kullanıldığı sektörler arasında enerji, su ve atık su yönetimi, imalat, kimya, petrokimya, gıda ve içecek, telekomünikasyon, ulaşım ve bina otomasyonu yer almaktadır. SCADA sistemi, büyük ölçekli süreçlerin ve cihazların izlenmesini ve kontrolünü kolaylaştırır, operatörlere gerçek zamanlı bilgi sağlar ve hızlı karar vermelerine olanak tanır.

SCADA, tesisin fiziksel durumunu izleyen sensörler aracılığıyla veri toplar ve bu verileri merkezi bir kontrol odasındaki bir bilgisayara gönderir. Bu bilgisayar, verileri analiz eder, alarmları yönetir ve operatörlere bilgi sunar. Operatörler, tesisin durumunu izleyebilir, verileri analiz edebilir, sistemlerin performansını değerlendirebilir ve ihtiyaç duyulduğunda müdahale edebilir.

SCADA sistemleri, birçok cihaz ve alt sistemle entegre edilebilir. Bu cihazlar arasında PLC, RTU, HMI ve veri toplama birimleri yer alır. SCADA sistemi, verileri toplayan, işleyen ve son kullanıcıya sunan bir yazılım arayüzü olarak kullanılır.

SCADA, endüstriyel tesislerin işletim maliyetlerini düşürür ve verimliliği artırır. İzleme ve kontrol yeteneği sayesinde, operasyonlar daha hızlı ve daha doğru bir şekilde gerçekleştirilebilir. Ayrıca, SCADA sistemi sayesinde, tesisin durumu izlenebilir ve bakım ve onarım ihtiyaçları önceden tespit edilerek önleyici bakım yapılabilir. Bu nedenle, SCADA sistemi, endüstriyel tesislerdeki işletme ve yönetim işlemlerini optimize etmek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

1.5.1. SCADA'dan veri çekme

Veri çekmek için birkaç tane yol vardır. Onlar:

OPC Sunucusu: OPC, SCADA sistemleri ve endüstriyel otomasyon cihazları arasında veri alışverişi için kullanılan bir endüstri standardıdır. OPC sunucusu, SCADA sistemine bağlı cihazlar ve ekipmanlar tarafından sağlanan verileri toplar ve SCADA sistemine aktarılır.

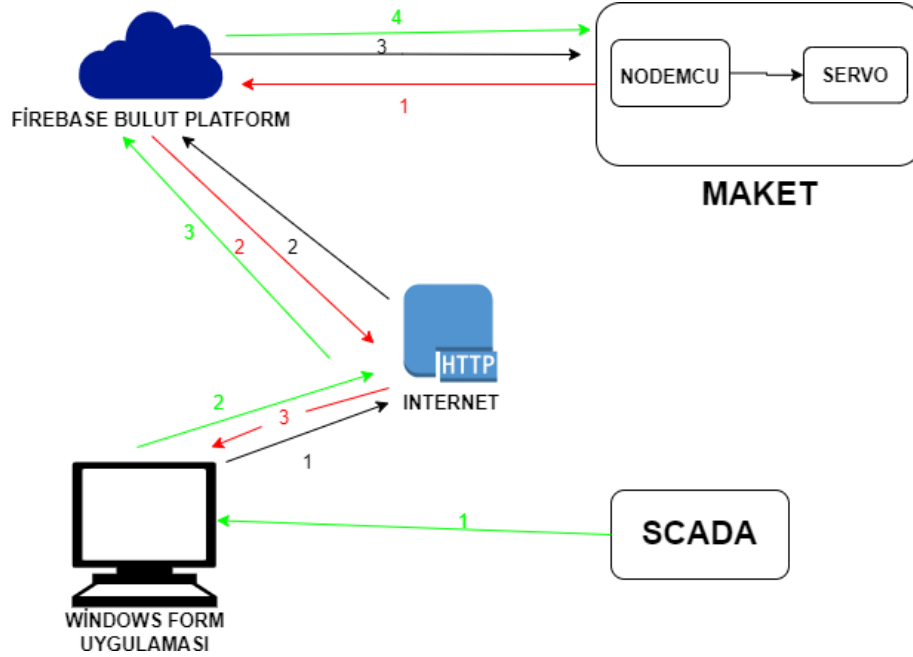
MODBUS: endüstriyel otomasyon sistemleri için bir protokoldür. Bu protokol, seri iletişim bağlantıları (RS-232, RS-485 vb.) üzerinden veri toplamak için kullanılabilir. MODBUS TCP/IP gibi Ethernet tabanlı sürümleri de vardır.

DDE: Windows tabanlı sistemler arasında veri alışverişi için kullanılan bir protokoldür. SCADA sistemleri genelde Windows tabanlı olduğu için, DDE, SCADA sistemleri ve diğer uygulamalar arasında veri alışverişinde kullanılabilir.

1.6. Projenin Tanımı

Trafo merkezlerinde bulunan ayırıcı ve kesicileri 3D yazıcı ile modellendi. Bu modellenen ayırıcıları servo motor yardımıyla hareket ettirmek için bağlantısı kuruldu. Servo motoru kontrol etmek için Arduino UNO ile bağlandı. Arduino UNO'ya ESP8266 bağlayarak internet erişimi sağlandı. Bu ayırıcıları uzaktan hareket ettirebilmek için Windows Form uygulaması yazıldı. Bu uygulama ekranında 2 grup(altışar) olarak duran ayırıcıları kontrol için iki grup içinde ayrı ayrı açma kapama butonları koyuldu. Açma kapamanın durumunu öğrenmek için de ekrana sembolik açık kapalı resimleri koyuldu. Uygulama hem Firebase bulut platformu ile hem de SCADA sistemiyle iletişim halindedir. Ayırıcıların durumu (açık ya da kapalı) hem SCADA'dan hem uygulamadan hem de Firebase bulut platformundan değerleri değiştirerek kontrol edilebilir. Uygulamada manuel ve otomatik seçenekleri bulunmaktadır. Otomatik olduğunda SCADA'dan gelen verilerle kendiliğinden hareket edecektir. Manuelde ise kullanıcı açma kapama tuşları yardımıyla değişiklik sağlayabilecektir.

1.7. Veri Akışı



Şekil 1.4. Şema

1.8. Bölüm Özeti

Trafo merkezleri elektrik enerjisinin voltaj seviyelerini değiştirerek enerjinin uzak mesafelere taşınmasını ve güvenli bir şekilde dağıtılmasını sağlar. Trafo merkezleri, kesiciler ve ayırıcılar gibi cihazları içerir. Kesiciler, arızalar veya anormal durumlar olduğunda enerji akışını keserken, ayırıcılar ise yüksek gerilim hatlarını güvenli bir şekilde işletir. Trafo merkezlerinde ayrıca fiderler bulunur, bu cihazlar enerjiyi yüksek gerilim hatlarından düşük gerilim hatlarına aktarır. SCADA ise büyük ölçekli endüstriyel süreçlerin izlenmesi, kontrol edilmesi ve yönetilmesi için kullanılan bir otomasyon kontrol sistemi yazılımıdır. Proje kapsamında, trafo merkezindeki ayırıcı ve kesiciler 3D yazıcı ile modellenmiş ve servo motor ile hareket ettirme mekanizması oluşturulmuştur. Arduino UNO ve ESP8266 kullanılarak internet erişimi sağlanmış ve Windows Form uygulaması ile uzaktan kontrol edilmesi sağlanmıştır. Uygulama hem Firebase bulut platformu hem de SCADA sistemi ile iletişim halindedir. Veri akışı sensörler, kontrol üniteleri ve iletişim altyapısı aracılığıyla SCADA sistemi tarafından gerçekleştirilir.

BÖLÜM 2. KULLANILAN TEKNOLOJİLER

2.1. IoT

Kısaltması IoT olan “Internet of Things” teriminin Türkçedeki karşılığı olarak sunulan nesnelerin interneti, günlük hayatta kullanılan nesnelerin internet sayesinde diğer nesneler ile veri alış verişi yapabilmesini ve nesnelerin birbiriyle tam olarak senkronizasyon halinde olmalarını sağlayan bir teknolojidir.[6]

2.1.1. IoT cihazları nelerdir?

IoT cihazları bir ağa veya internete bağlanma, diğer bağlantılı nesneler ya da bir merkezle veri alışverişi yapma kabiliyetine sahip makinelerdir. Bu cihazlar akıllı TV veya akıllı saatlerle sınırlı değildir; bir ağa bağlanabilen yazıcılar, çamaşır makineleri, klimalar, akıllı sensörler ve diğer endüstriyel makineler de birer IoT cihazıdır.

IoT’nin günümüzdeki uygulama şekilleri, kurum ve kuruluşların bir çok farklı cihazdan oluşan ekosistemlere sahip olmasını gerektiriyor. Bu ekosistemin güvenliğini sağlamak için geleneksel yaklaşımlardan ziyade IoT güvenlik çözümleri, stratejileri ve tekniklerinin bir kombinasyonundan faydalanılması önem arz ediyor.

2.1.2. IoT cihazları nasıl yönetilir?

IoT güvenliği özellikle zorlu bir eylemdir çünkü IoT altyapısı, her birinin güvenliğinin sağlanması gereken birden çok katmandan oluşur. IT güvenlik ekipleri, IoT cihazlarında çalışan yazılımın güvenlik açığı içermediğinden ve uygun şekilde güncellendiğinden emin olmalıdır. Ayrıca, IoT cihazlarının sırasıyla birbiriyle iletişim kurmak için kullandığı API’lerdeki güvenlik açıklarına karşı koruma sağlamaları gerekir. IoT ağları da izinsiz girişlere karşı izlenmelidir. IoT cihazlarının

topladığı veriler ister IoT cihazlarında saklansın ister bir veri merkezine aktarılınsın, güvenli bir şekilde depolanmalıdır.

Bu güvenlik süreçlerinden bazılarını merkezileştirmek mümkündür. Örneğin, bir SOC, IoT cihaz kimliğini ve yazılım güncellemelerini yönetebilir. Bununla birlikte, API'leri güvenlik sistemi açıkları için test etmek ve verilerin hem hareketsiz hem de hareket halindeyken şifrelenmesini sağlamak gibi IoT güvenliğinin diğer yönleri ek araçlar gerektirir.

2.1.3. IoT faydaları

IoT, şirketleri kendi işletmelerine, endüstrilerine ve pazarlarına yaklaşma yöntemlerini yeniden düşünmeye teşvik eder ve onlara iş stratejilerini geliştirmek için araçlar sunar. En çok lanse edilen avantajlarından biri, işletmelerin sağladığı endüstriyel internet işletmelerinin öngörücü bakımlarıdır.

Diğer bir yayın fayda iyileştirilmiş saha servisidir. IoT teknolojileri saha servis teknisyenlerinin büyük sorun haline gelmeden önce müşteri ekipmanlarındaki olası sorunları tespit etmelerine yardımcı olarak, teknisyenlerin müşterileri rahatsız etmeden önce sorunları çözmelerini sağlar.

Varlık izleme başka bir IoT faydasıdır. Tedarikçiler, üreticiler ve müşteriler tedarik zinciri boyunca ürünlerin konumunu, durumunu izlemek için varlık yönetimi sistemlerini kullanabilir. Sistem, mallar zarar görürse veya zarar görme riski altındaysa, durumu düzeltmek için derhal veya önleyici önlem alma şansı vererek, paydaşlara anında uyarılar gönderir.

IoT daha fazla müşteri memnuniyeti sağlar. Ürünler, nesneler internete bağlandığında üretici, müşterinin ürünlerini nasıl kullandıklarına dair verileri yakalayabilir ve analiz edebilir. Üreticilerin ve ürün tasarımcılarının gelecekteki IoT cihazlarını uyarlamalarını ve daha fazla müşteri merkezli ürün yol haritaları oluşturmalarını sağlar.

IoT ayrıca tesis yönetimini de iyileştirir. İmalat ekipmanlarının aşınma ve yıpranmaya ve ayrıca bir fabrika içindeki belirli koşullara duyarlı olması nedeniyle, sensörler titreşimleri, sıcaklıkları ve optimal olmayan koşulların altında çalışma koşullarına yol açabilecek diğer faktörleri izleyebilir.

2.2. NodeMCU ve Pin Özellikleri



Şekil 2.1. NodeMCU

Arduino, neredeyse herkesin bildiği gibi programlayabildiğimiz bir devre kartıdır. nodeMCU ise Arduino, Arduino IDE uygulamasından programlayabildiğimiz içinde ESP8266 bulunduran bir devre kartıdır. Madeni paradan biraz daha büyük boyutta, minik bir elektronik devredir. Açık kaynaktır, ucuzdur ve yeteneklidir.

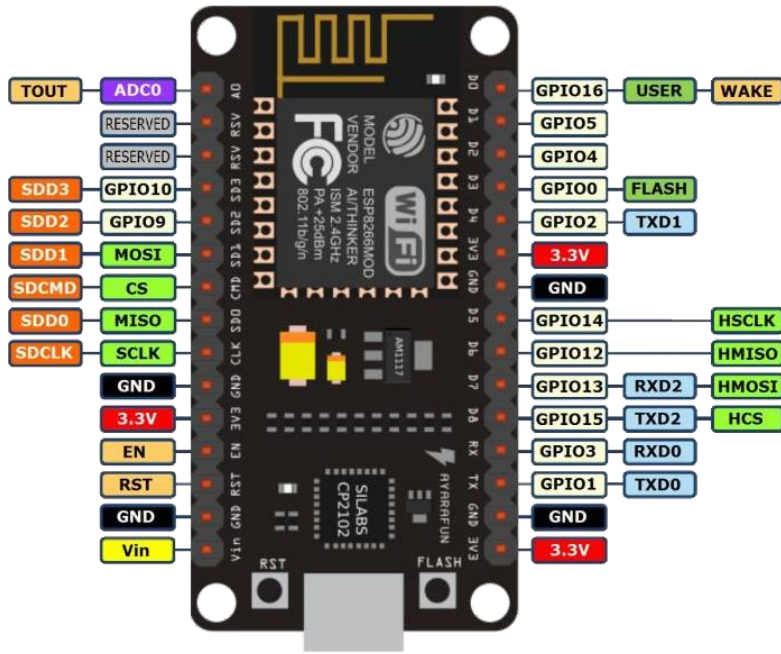
Madeni paradan biraz daha büyük boyutta, minik bir elektronik devredir. Açık kaynaktır, ucuzdur ve yeteneklidir.

Düşük gerilimli enerjiyle çalışır. Üzerinde çok sayıda bağlantı noktaları vardır. Bu bağlantı noktalarını kullanarak bağlayacağınız başka elektronik bileşenleri yönetebilirsiniz. Barındırdığı WIFI sayesinde kolayca IOT olarak bilinen cihazlar yapmanıza olanak sağlar.

HTTP kütüphaneleri sayesinde web istemleri yapabilirsiniz veya web sunucusu çalıştırabilirsiniz. Bu sayede internet üzerinden bu cihazla iletişime geçebilirsiniz. Uzaktan bir şeyleri açabilir veya kapatabilirsiniz.

Programlama dili olarak Lua betiği yani scripti kullanır. Buna rağmen yine de; Arduino IDE ve Arduino'nun kullandığı dille de programlanabilir. USB kablosuyla bilgisayara kolayca bağlanır, programlanabilir ve veri iletişim kurulabilir.

Pin özellikleri:



Şekil 2.2. NodeMCU Pinler

Güç Pinleri: Dört güç pini vardır. VIN pini ve üç adet 3.3V pin.

- VIN → NodeMCU/ESP8266 ve çevre birimlerini doğrudan beslemek için kullanılabilir. VIN'de iletilen güç , NodeMCU modülündeki yerleşik regülatör aracılığıyla düzenlenir - VIN pinine düzenlenmiş 5V da sağlayabilirsiniz.

- 3.3V ◇ pimleri, yerleşik voltaj regülatörünün çıkışıdır ve harici bileşenlere güç sağlamak için kullanılabilir.
- GND ◇ NodeMCU/ESP8266'nın topraklama pimleridir.
- I2C Pinleri ◇ I2C sensörlerini ve çevre birimlerini bağlamak için kullanılır. Hem I2C Master hem de I2C Slave desteklenir. I2C arayüz işlevselliği programlı olarak gerçekleştirilebilir ve saat frekansı maksimumda 100 kHz'dir. I2C saat frekansının, bağımlı cihazın en yavaş saat frekansından daha yüksek olması gerektiğine dikkat edilmelidir.
- GPIO → NodeMCU/ESP8266, programlı olarak I2C, I2S, UART, PWM, IR Uzaktan Kumanda, LED Işık ve Düğme gibi işlevlere atanabilen 17 GPIO pinine sahiptir. Her bir dijital özellikli GPIO, dahili pull-up veya pull-down olarak yapılandırılabilir veya yüksek empedansa ayarlanabilir. Giriş olarak yapılandırıldığında, CPU kesintileri oluşturmak için kenar tetiklemeli veya seviye tetiklemeli olarak da ayarlanabilir.
- ADC Kanalı → NodeMCU, 10 bit hassas SAR ADC ile gömülüdür. İki işlev ADC kullanılarak uygulanabilir. VDD3P3 pininin güç kaynağı voltajının test edilmesi ve TOUT pininin giriş voltajının test edilmesi. Ancak aynı anda uygulanamazlar.
- UART Pinleri → NodeMCU/ESP8266, asenkron iletişim (RS232 ve RS485) sağlayan 2 UART arayüzüne (UART0 ve UART1) sahiptir ve 4,5 Mbps'ye kadar haberleşebilir. Haberleşme için UART0 (TXD0, RXD0, RST0 & CTS0 pinleri) kullanılabilir. Bununla birlikte, UART1 (TXD1 pimi) yalnızca veri iletim sinyaline sahiptir, bu nedenle genellikle günlük yazdırmak için kullanılır.
- SPI Pinleri → NodeMCU/ESP8266, bağımlı ve ana modlarda iki SPI'ye (SPI ve HSPI) sahiptir. Bu SPI'ler ayrıca aşağıdaki genel amaçlı SPI özelliklerini de destekler :
 1. SPI formatında aktarımın 4 zamanlama modu
 2. 80 MHz'e kadar ve 80 MHz'lik bölünmüş saatler
 3. 64 Bayt kadar FIFO

- **SDIO Pinleri** → NodeMCU/ESP8266, SD kartlarla doğrudan arabirim oluşturmak için kullanılan Güvenli Dijital Giriş/Çıkış Arabirimine (SDIO) sahiptir. 4 bit 25 MHz SDIO v1.1 ve 4 bit 50 MHz SDIO v2.0 desteklenir.
- **PWM Pinleri** → Kartın 4 kanal Darbe Genişliği Modülasyonu (PWM) vardır. PWM çıkışı programlı olarak uygulanabilir ve dijital motorları ve LED'leri sürmek için kullanılabilir. PWM frekans aralığı 1000 µs ile 10000 µs (100 Hz ve 1 kHz) arasında ayarlanabilir.
- **Kontrol Pinleri** → NodeMCU/ESP8266'yı kontrol etmek için kullanılır. Bu pinler Chip Enable pinini (EN), Reset pinini (RST) ve WAKE pinini içerir.
 1. EN: EN pini YÜKSEK çekildiğinde ESP8266 yongası etkinleşir. DÜŞÜK çekildiğinde çip minimum güçte çalışır.
 2. RST: ESP8266 çipini sıfırlamak için kullanılır.
 3. WAKE: Uyandırma pini, çipi derin uykudan uyandırmak için kullanılır.[7]

2.3. Servo Motor SG90 ve Pin Özellikleri



Şekil 2.3. Servo Motor

SG90, popüler bir servo motor modelidir. SG90, ufak boyutu, düşük maliyeti ve yaygın olarak kullanılabilirliği nedeniyle çok tercih edilen bir servo motor çeşididir. SG90 servo motorunun temel özellikleri:

- Boyut: SG90, küçük ve kompakt bir boyuta sahiptir. Genellikle 23 mm x 12 mm x 29 mm boyutlarındadır.
- Ağırlık: SG90, hafif bir servo motor olup genellikle yaklaşık 9 gram ağırlığındadır.
- Çalışma Gerilimi: Tipik olarak, SG90 servo motorlar 4.8V ila 6V arasında çalışır. Genellikle 5V besleme gerilimi kullanılır.
- Dönüş Açısı: SG90 servo motor, tipik olarak 180 derece dönüş açısına sahiptir. Ancak, bazı modellerde 360 derece dönüş sağlamak için modifiye edilebilir.
- Hız: SG90, hızlı bir tepki süresine sahiptir ve genellikle 0.1 saniye civarında tepki süresine sahiptir.
- Tork: SG90 servo motor, yaklaşık 1.5 kg/cm'lik bir tork sağlar. Bu, motorun belirli bir yükü hareket ettirebilme yeteneğini ifade eder.

SG90 servo motorlar, genellikle hobi projelerinde, robotik uygulamalarda, RC (uzaktan kumandalı) araçlarda, otonom sistemlerde ve diğer benzer projelerde kullanılır. Servo motorlar, belirli bir açıya veya konuma hareket ettirilebilen kontrol edilebilir cihazlardır ve genellikle hassas hareket gerektiren uygulamalarda tercih edilirler.

Pin özellikleri:

- VCC: Besleme gerilimini sağlayan pin. Bu pin genellikle kırmızı renkle gösterilir ve servo motorun çalışması için 4.8V ila 6V arasında bir besleme gerilimi uygulanması gereklidir. VCC pini pozitif (+) kutupla bağlantılıdır.
- GND: Topraklama pini. Bu pin genellikle siyah renkle gösterilir ve servo motorun toprak bağlantısını yapmak için kullanılır. GND pini negatif (-) kutupla bağlantılıdır.
- Signal (Sinyal): Kontrol sinyalini ileten pin. Bu pin genellikle beyaz veya sarı renkle gösterilir. Mikrokontrolcü veya başka bir sinyal kaynağından gelen PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) sinyali, bu pinden servo motorun açısı veya konum ayarlamasını kontrol etmek için gönderilir.[8]

2.4. Arduino IDE



Şekil 2.4. Arduino IDE Logo

Arduino için Entegre Geliştirme Ortamı (IDE), C ve C++ dilleri ile yazılmış bir platformlar arası uygulamadır. Arduino uyumlu kartlara program yazmak ve yüklemek için kullanılır.

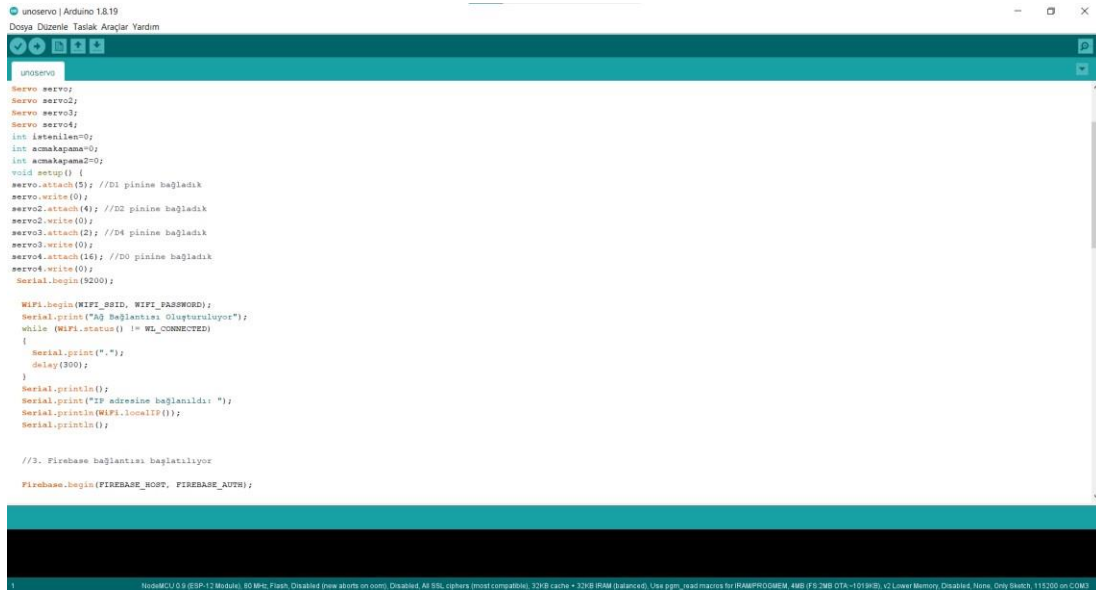
Aynı zamanda 3. taraf çekirdekler ve satıcıların geliştirme kartları içinde kullanılabilir.

Arduino IDE'nin kaynak kodu GNU Genel Kamu Lisansı sürüm 2 ile yayınlanmıştır. Arduino IDE'si, özel kod yapılandırması kuralları kullanarak C ve C++ dillerini desteklemektedir. Arduino IDE, Wiring projesinde bulunan birçok yaygın giriş ve çıkış prosedürünü bir yazılım kütüphanesi ile sağlamaktadır. Kullanıcı tarafından yazılan kod, iki temel fonksiyon gerektirmektedir, başlama noktası olarak adlandırabileceğimiz bölüm ve ana döngünün gerçekleşeceği kısımdır. Bunlar GNU araç zinciri sayesinde bağlanır ve derlenir.

Arduino IDE temelde, çalıştırılabilir kodu hexadecimal format ile metin dosyasına işler. Ardından IDE bu metin dosyasını bağlı olan arduino kartına firmware'ına yükleyici program ile aktarmayı gerçekleştirir.

Arduino IDE geçmişi , İtalya'nın Ivrea kentindeki Etkileşim Tasarımı Enstitüsü (IDII) başlatılmıştır. O zaman, öğrenciler 50\$'lık bir BASIC Stamp mikro denetleyici kullanılmıştır.] 2003 yılında Hernando Barragán , Massimo Banzi ve Casey Reas'ın gözetiminde IDII'de yüksek lisans tezi projesi olarak Wiring geliştirme platformunu oluşturulmuştur. Casey Reas, Processing geliştirme platformunu Ben Fry ile birlikte

oluşturmasıyla tanınmaktadır. Projenin amacı, mühendis olmayanlar tarafından dijital projeler oluşturmak için basit, düşük maliyetli araçlar oluşturulmuştur. Kablolama platformu , ATmega'lı bir baskılı devre kartından (PCB) oluşturulmuştur. 168 mikrodenetleyici, bir mikrodenetleyiciyi kolaylıkla programlamak için işleme ve kitaplık işlevlerine dayalı bir IDE platformu oluşturulmuştur.



Şekil 2.5. Arduino IDE

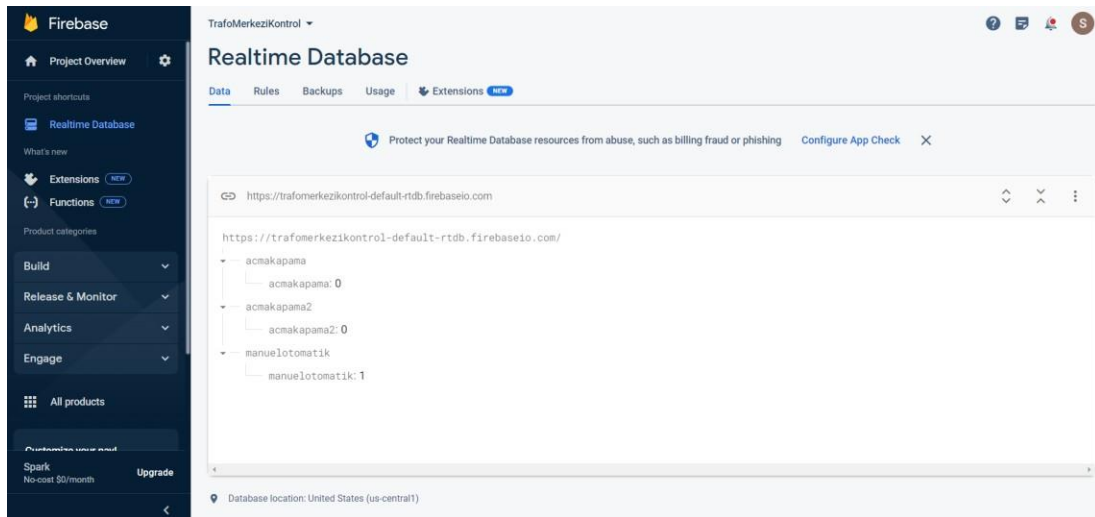
2.5. Firebase Bulut Platformu

Google tarafından yeni özelliklerin eklenmesiyle gelişen Firebase, bütün bu ihtiyaçları karşılayabilme iddiasında ücretsiz kullanım da sunan bir platform. Herhangi bir platformda uygulama geliştirmeye bir sebeple başlayıp daha sonra bir kontrol paneli ve her durumda ulaşılabilir kullanıcı veri deposuna ihtiyacınız olduğunu hemen hissetmişsinizdir. Günümüzde uygulamalar platform farketmeksizin aynı veriye her cihazdan erişmek istiyor. Uygulaması, birçok kullanıcı tarafından yüklenen geliştiricilerin de kayıt - oturum bilgilerini tutma, uygulamaların kullanım verilerini analiz etme, yeni duyurular yapmak için aynı zamanda kullanıcıya bildirim gönderme, uygulamayı test etme gibi işlemleri rahatlıkla yönetebileceği bir yönetim paneli gerekiyor. İşte Google tarafından yeni özelliklerin eklenmesiyle sürekli

kendini geliştiren Firebase, bütün bu ihtiyaçları karşılayabilmek için uygulama geliştiricilerine ücretsiz kullanım da sunan bir platformdur.

Uygulama yönetim, kullanım takip, veri depolama, bildirim gönderme gibi işlemleri, extra bir sunucuya ve sunucu taraflı kod yazmaya gerek kalmadan halleden Firebase, yeni geliştirici dostu arayüzünde Realtime Database, Notification, Remote Config gibi özelliklerle donatılmış her uygulama için ayrı ayrı ulaşım imkanı veriyor.

FCM - Firebase Cloud Messaging servisiyle de şimdiye kadar geliştiricilerin anlık bildirim - push notification göndermek için kullandığı GCM - Google Cloud 28 Messaging' in yerini alacak olan Firebase, bildiğimiz tablolar ve sql yerine verileri root-child şeklinde organize edilen json veri parçacıklarında saklıyor.



Şekil 2.6. Firebase Bulut Platform

2.6. Visual Studio

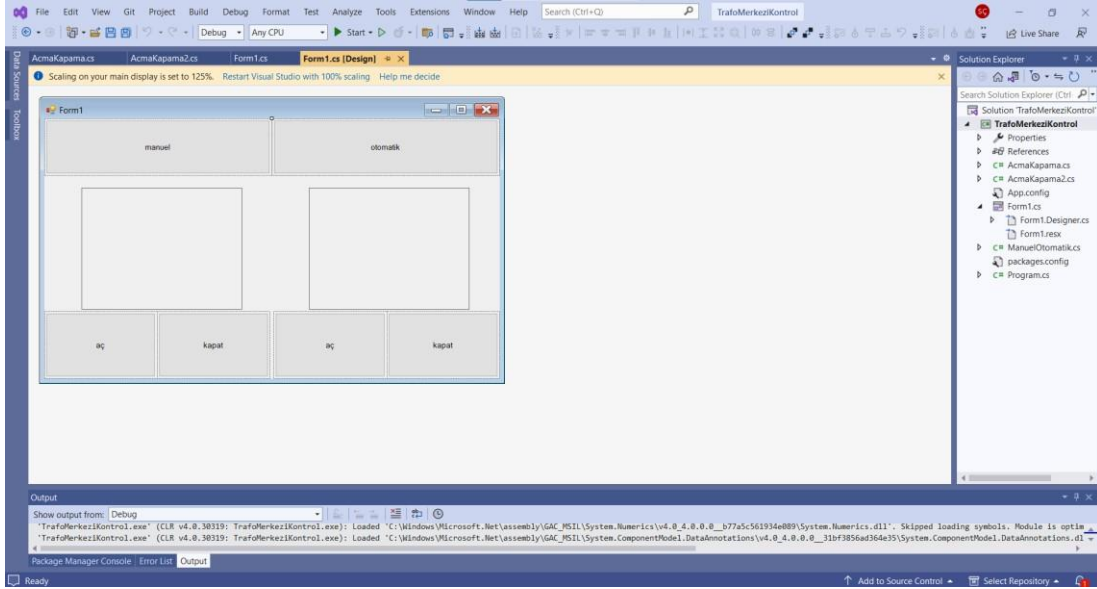
Visual Studio, geliştirme döngüsünün tamamını tek bir yerde tamamlamak için kullanabileceğiniz güçlü bir geliştirici aracıdır. Kod yazmak, düzenlemek, hata ayıklamak ve derlemek ve ardından uygulamanızı dağıtmak için kullanabileceğiniz kapsamlı bir tümleşik geliştirme ortamıdır (IDE). Kod düzenleme ve hata ayıklamanın ötesinde, Visual Studio yazılım geliştirme sürecinin her aşamasını geliştirmek için derleyiciler, kod tamamlama araçları, kaynak denetimi, uzantılar ve daha birçok özellik içerir.[9]

Bu projede visual studio kullanılarak windows form uygulaması yazılmıştır.

Windows Forms, masaüstü uygulamaları geliştirmek için kullanılan bir teknolojidir. Görsel nesnelerin (controls) kullanılmasıyla interaktif kullanıcı arayüzleri oluşturmayı kolaylaştırır. Butonlar, metin kutuları, liste kutuları gibi geniş bir kontrol yelpazesi sunar. Drag-and-drop (sürükle ve bırak) işlevselliği sayesinde kullanıcı arayüzünün hızlı bir şekilde tasarlanabilmesine olanak tanır.

Windows Forms uygulamaları olay tabanlı bir yapıya sahiptir. Kullanıcının etkileşimleriyle tetiklenen olaylar, ilgili kod bloklarıyla bağlantılı hale getirilir. Örneğin, bir butona tıklama olayı gerçekleştiğinde, bu olayın işlendiği kod bloğu çalıştırılır. Olayların işlendiği sırasıyla gerçekleşen olay döngüsü sayesinde kullanıcı etkileşimlerine yanıt verilebilir.

Visual Studio ve Windows Forms, çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. İşletmelerde kullanıcı dostu ve etkileşimli masaüstü uygulamaları oluşturmak için ideal bir seçenektir. Ticari uygulamalar, finansal yazılımlar ve stok yönetimi gibi veri odaklı uygulamaların geliştirilmesinde sıklıkla kullanılır. Hızlı prototipleme ve kullanıcı testleri için uygun bir ortam sağlar. Eğitim kurumları ve öğrenciler için öğrenme amaçlı projelerin geliştirilmesinde tercih edilir. Teknik ve bilimsel uygulamaların geliştirilmesinde de etkilidir.



Şekil 2.7. Visual Studio

2.7. Bölüm Özeti

İlk olarak, IoT (Nesnelerin İnterneti) tanıtılmaktadır. IoT, günlük hayatta kullanılan nesnelerin internete bağlanarak veri alışverişi yapabilmesini ve birbiriyle senkronize olabilmesini sağlayan bir teknolojidir. IoT cihazları, bir ağa veya internete bağlanarak veri alışverişi yapabilen makinelerdir. Bu cihazlar akıllı ev cihazlarından endüstriyel makinelerine kadar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. IoT güvenliği için güncelleme, veri güvenliği ve ağ güvenliği gibi önlemler alınmalıdır. IoT'nin sağladığı faydalar arasında öngörücü bakım, saha servisi, varlık izleme, müşteri memnuniyeti ve tesis yönetimi bulunmaktadır.

Daha sonra, NodeMCU adlı bir devre kartı olan NodeMCU tanıtılmaktadır. NodeMCU, ESP8266 çipini içeren bir devre kartıdır ve Arduino IDE ile programlanabilir. NodeMCU, düşük gerilimli enerjiyle çalışır ve birçok bağlantı noktasıyla diğer elektronik bileşenleri yönetebilir. WIFI desteği sayesinde IoT cihazları yapmak için kullanılabilir. NodeMCU'nun pin özellikleri, güç pinleri, I2C pinleri, GPIO pinleri, ADC kanalı, UART pinleri, SPI pinleri ve diğer kontrol pinlerini içerir.

Son olarak, SG90 servo motoru tanıtılmaktadır. SG90, küçük boyutu, düşük maliyeti ve yaygın kullanılabilirliği ile popüler bir servo motor modelidir. Çalışma gerilimi genellikle 4.8V ila 6V arasında olan SG90, çeşitli uygulamalarda kullanılan bir dönüş motorudur.

Özetle, metin IoT teknolojisi, NodeMCU devre kartı ve SG90 servo motoru hakkında bilgi vermektedir. IoT, nesnelerin internete bağlanmasıyla sağlanan faydaları ve güvenlik önlemlerini açıklarken, NodeMCU'nun özellikleri ve programlanabilirliği anlatılmaktadır. SG90 servo motorunun temel özellikleri de belirtilmektedir.

BÖLÜM 3. PROJENİN GERÇEKLENMESİ

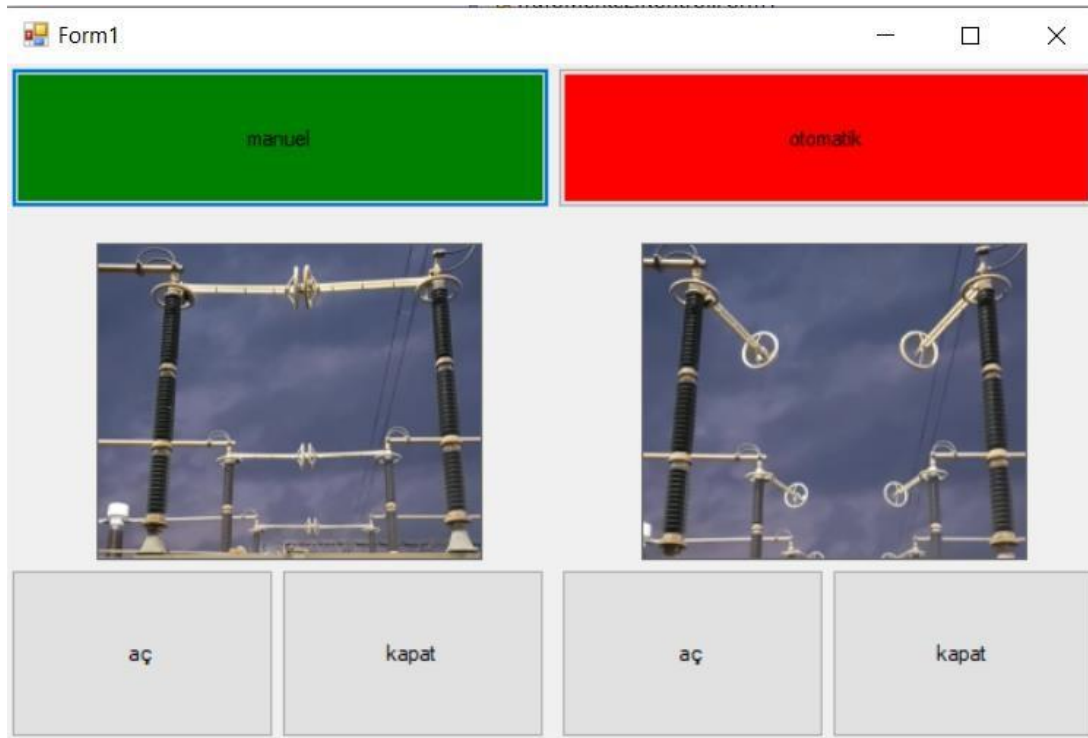
3.1. Giriş

Bu projenin amacı trafo merkezinde bulunan kesici ve ayırıcıları SCADA'dan interaktif olarak sinyal alarak bir maket modellenmektedir. Modelleri motorlar yardımıyla bir masaüstü uygulamasıyla kontrol edildi. Bu uygulama hem SCADA hem de Firebase bulut platformu ile iletişime geçmektedir.

3.2. Nasıl Çalışır?

Projede bir adet maket bulunmaktadır. Maket özel olarak tasarladığımız ve 3D yazıcı ile baskı aldığımız materyallerden oluşmaktadır. Ayrıyeten özel kestirilen platformumuz içinde elektronik kartlara ve motor mekanizmalarına yer vermektedir. Bu makette ayırıcılar ve kesiciler vardır. Hareketli parça ayırıcılardır. Bu ayırıcılara motorlar bağlıdır. Motorlar Windows form ile yazılmış bir masaüstü uygulaması tarafından kullanılmaktadır. Bu uygulama hem Firebase Bulut Platformu hem de SCADA ile iletişime geçmektedir. Uygulamada var olan manuel-otomatik butonları hangisiyle iletişime gireceğine karar verir. Otomatik butonuna basıldığında SCADA ile iletişime girer ve oradan aldığı verilere göre motorları hareket ettirir. Manuel butonu ise Firebase ile iletişim kurar. Açma-kapama butonları yardımıyla motorlar hareket ettirilir.

3.3. Masaüstü Uygulaması



Şekil 3.1. Masaüstü Uygulaması

Projenin masaüstü uygulaması Windows Form ile yazılmıştır. Uygulamada ilk başta otomatik/manuel butonları bulunmaktadır. Basılı olan buton yeşil renkte yanmaktadır. Yani manuel moddaysa manuel butonu yeşil yanmaktadır. Daha sonrasında 2 tane resim önümüze çıkmaktadır. Soldaki resim 1.grup ayırıcıları temsil etmektedir. Firebase 'den gelen bilgiye göre oradaki resim açık/kapalı olarak değişmektedir. Aynı şekilde sağdaki resim de böyle çalışmaktadır. Firebase 'den gelen bilgiye göre değişmektedir.

Uygulama ekranının en alt kısmında açma kapama butonları bulunmaktadır. Bu butonlar ayırıcıları açmaya ve kapamaya yaramaktadır. Aç butonuna tıklandığında Firebase 'e bilgi göndermektedir. Nodemcu ise bu Firebase 'den gelen bilgiyi motorlara iletir ve hareket kabiliyeti kazandırır.

3.4. Bölüm Özeti

Bu projede, trafo merkezinde bulunan kesici ve ayırıcıları SCADA sisteminden interaktif olarak kontrol etmek için bir maket model oluşturduk. Maket modelimiz, 3D yazıcı ile basılmış parçalardan oluşmaktadır ve motorlar aracılığıyla bir masaüstü uygulamasıyla kontrol edilmektedir. Bu uygulama, hem SCADA hem de Firebase bulut platformuyla iletişim kurabilmektedir. Maketimizde yer alan ayırıcılar ve kesiciler, motorlarla bağlantılıdır ve masaüstü uygulamamız tarafından kontrol edilebilmektedir. Masaüstü uygulamamız Windows Form ile geliştirilmiştir ve otomatik/manuel modları seçmek için butonlar içermektedir. Ayrıca, Firebase'den gelen bilgilere göre maket üzerindeki resimlerin durumu da değişmektedir. Açma-kapama butonları ise ayırıcıları kontrol etmektedir ve Firebase üzerinden bilgi göndererek motorları hareket ettirmektedir.

BÖLÜM 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, trafo merkezlerinde bulunan kesici ve ayırıcıları SCADA sisteminden interaktif olarak kontrol etmek için bir maket modelin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Maket model, 3D yazıcıyla üretilen parçalar ve motorlar kullanılarak bir masaüstü uygulaması üzerinden kontrol edilmektedir. Ayrıca, masaüstü uygulaması SCADA sistemiyle ve Firebase veri tabanı ile etkileşim kurabilmektedir. Otomatik ve manuel modlarda çalışabilme özelliği sayesinde kullanıcılar, sistemi istedikleri şekilde kontrol edebilmektedir.

Bu proje, Arduino platformunu, Windows Form Uygulama geliştirme ortamını, trafo merkezlerinin çalışma prensiplerini ve SCADA sistemlerini bir araya getirmektedir. Arduino mikrokontrolör platformu, fiziksel bileşenlerin kontrolünü sağlamak için kullanılan güçlü bir araçtır. Windows Form Uygulama ise kullanıcı dostu bir arayüz sunarak masaüstü uygulamalarının geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır.

Bu projenin sonuçları oldukça başarılı olmuştur. Maket model, SCADA sisteminden gelen verilerle kesici ve ayırıcıların durumunu gerçek zamanlı olarak takip edebilme yeteneğine sahiptir. Otomatik modda, sistem verileri otomatik olarak çekerek kullanıcıya anlık bilgi sağlamaktadır. Manuel modda ise kullanıcılar motorları hareket ettirerek deneyimlerini etkileşimli hale getirebilmektedir.

Bu projenin ileride genişletilebilecek potansiyeli bulunmaktadır. Örneğin, daha fazla kesici ve ayırıcı eklenerek sistemin ölçeklenebilirliği artırılabilir. Ayrıca, SCADA sistemine ek işlevler ve analitik özellikler entegre edilerek daha kapsamlı bir izleme ve kontrol deneyimi sağlanabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma trafo merkezlerindeki kesici ve ayırıcıların interaktif kontrolünü sağlayan bir maket modelin başarılı bir şekilde geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu projenin, enerji sektöründe teknolojik ilerlemelerin ve otomasyonun uygulanması için önemli bir adım olduğuna inanıyoruz. Bu tür teknolojik yenilikler, enerji iletim ve dağıtım süreçlerinde verimliliği artırabilir ve enerji sistemlerinin daha güvenli ve sürdürülebilir hale gelmesine katkıda bulunabilir.

KAYNAKLAR

- [1] <https://www.vekmar.com.tr/trafo-merkezi-nedir/>
- [2] <https://elektrikinfo.com/kesici-nedir-elektrik/>
- [3] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ay%C4%B1r%C4%B1c%C4%B1lar>
- [4] <https://www.enerjimiz.com/sozluk-enerjisi-6/fider-nedir-63>
- [5] <https://tr.wikipedia.org/wiki/SCADA>
- [6] <https://www.gtech.com.tr/nesnelerin-interneti-iot-nedir/>
- [7] <https://www.electronicshub.org/nodemcu-pinout-esp-12e-pinout/>
- [8] <https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet>
- [9] <https://learn.microsoft.com/tr-tr/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>

EKLER

EK A: Grup üyelerinin İş-Zaman Çizelgesi

İŞ TÜRÜ İSİM	ARAŞTIRMA	ANALİZ	TASARIM/YAZILIM	TEST
SUDE ÇAKIR	1-5. Hafta	4-7. Hafta	6-13. Hafta	11-14. Hafta
MEHMET ŞARBAK	1-5. Hafta	4-7. Hafta	6-13. Hafta	11-14. Hafta

Maliyet Analizi

Bu projenin başarılı bir şekilde hayata geçirilebilmesi için bir maliyet analizi yapılması önemlidir. Aşağıda, proje için tahmin edilen maliyet unsurları ve değerlendirmeleri yer almaktadır:

- **Donanım Maliyeti:** Proje için gerekli olan 3D yazıcı, Arduino mikrokontrolör, motorlar, sensörler ve diğer bileşenler gibi donanımların maliyeti göz önüne alınmalıdır. Bu maliyet, projenin büyüklüğüne, kullanılacak marka ve model seçimlerine bağlı olarak değişebilir. Ayrıca, donanımın satın alma veya kiralama maliyeti dikkate alınmalıdır.
- **Yazılım Maliyeti:** Masaüstü uygulamasının geliştirilmesi için yazılım maliyeti değerlendirilmelidir. Bu maliyet, Windows Form Uygulama geliştirme ortamı ve diğer yazılım araçlarına ilişkin lisans maliyetlerini içerebilir.
- **İşgücü Maliyeti:** Proje için gerekli olan yazılım ve donanım montajı, entegrasyonu ve testi gibi işlemler için gerekli olan işgücü maliyeti göz önüne alınmalıdır. Bu, projenin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak değişebilir.
- **Veri Tabanı Hizmetleri Maliyeti:** Proje için Firebase veya benzer bir veri tabanı hizmeti kullanılıyorsa, bu hizmetin maliyeti değerlendirilmelidir. Veri tabanı hizmeti için abonelik ücretleri veya veri depolama ve işleme maliyetleri gibi faktörler dikkate alınmalıdır.
- **Bakım ve Destek Maliyeti:** Projenin tamamlanmasından sonra, olası bakım ve destek maliyetleri göz önüne alınmalıdır. Donanımın veya yazılımın arızalanması durumunda onarım veya değiştirme maliyetleri, sistem güncellemeleri ve iyileştirmeleri için gereken maliyetler gibi unsurlar değerlendirilmelidir.

Maliyet Unsurları	Tahmini Maliyet
Donanım Maliyeti	2000 TL
Yazılım Maliyeti	4000 TL
İşgücü Maliyeti	2500 TL
Bakım ve Destek Maliyeti	1000 TL
Toplam Tahmini Maliyet	9500 TL

Bu maliyet unsurlarının yanı sıra, projenin süresi, kaynakların kullanılabilirliği ve diğer faktörler de maliyet analizinde dikkate alınmalıdır.

ÖZGEÇMİŞLER

Sude Çakır, 2001 yılında Sakarya Adapazarı'nda doğmuştur. Eğitim hayatına ilkokuldan başlayarak Sakarya'da devam etmiştir ve lise eğitimini başarıyla tamamlamıştır. Bilgisayar Mühendisliği alanında kendini geliştirmek isteğiyle Sakarya Üniversitesi'nde üniversite eğitimine devam etmektedir. Bu süreçte, bilgisayar bilimi, yazılım geliştirme ve teknolojiye olan ilgisiyle ön plana çıkmaktadır. Problem çözme yetenekleri ve analitik düşünme becerileriyle donanmış olan Çakır, gelecekte yazılım sektöründe başarılı bir kariyer hedeflemektedir.

Mehmet Şarbak, İlk ve ortaöğrenimini İstanbul'da tamamladıktan sonra üniversite eğitimine Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde devam etme kararı almıştır. Teknolojiye olan merakı ve öğrenmeye olan tutkusu sayesinde kendini sürekli olarak geliştirmekte ve yeni teknolojik trendleri takip etmektedir. Kendini daima geliştirmeye açık olan Şarbak, proje tabanlı çalışmalarda liderlik yeteneklerini sergilemiş ve takım çalışmasında etkin bir rol oynamıştır. Bilgisayar mühendisliği alanında araştırma yapmak, inovatif çözümler üretmek ve teknolojik dönüşümün bir parçası olmak gibi hedefleri bulunmaktadır.

BSM 498 BİTİRME ÇALIŞMASI DEĞERLENDİRME VE SÖZLÜ SINAV TUTANAĞI

KONU :

ÖĞRENCİLER (Öğrenci No/AD/SOYAD):

B211210354/SUDE/ÇAKIR

G201210372/MEHMET/ŞARBAK

Değerlendirme Konusu	İstenenler	Not Aralığı	Not
Yazılı Çalışma			
Çalışma klavuza uygun olarak hazırlanmış mı?		0-5	
Teknik Yönden			
Problemin tanımı yapılmış mı?		0-5	
Geliştirilecek yazılımın/donanımın mimarisini içeren blok şeması (yazılımlar için veri akış şeması (dfd) da olabilir) çizilerek açıklanmış mı?			
Blok şemadaki birimler arasındaki bilgi akışına ait model/gösterim var mı?			
Yazılımın gereksinim listesi oluşturulmuş mu?			
Kullanılan/kullanılması düşünülen araçlar/teknolojiler anlatılmış mı?			
Donanımların programlanması/konfigürasyonu için yazılım gereksinimleri belirtilmiş mi?			
UML ile modelleme yapılmış mı?			
Veritabanları kullanılmış ise kavramsal model çıkarılmış mı? (Varlık ilişki modeli, noSQL kavramsal modelleri v.b.)			
Projeye yönelik iş-zaman çizelgesi çıkarılarak maliyet analizi yapılmış mı?			
Donanım bileşenlerinin maliyet analizi (prototip-adetli seri üretim vb.) çıkarılmış mı?			
Donanım için gerekli enerji analizi (minimum-uyku-aktif-maksimum) yapılmış mı?			
Grup çalışmalarında grup üyelerinin görev tanımları verilmiş mi (iş-zaman çizelgesinde belirtilebilir)?			
Sürüm denetim sistemi (Version Control System; Git, Subversion v.s.) kullanılmış mı?			
Sistemin genel testi için uygulanan metotlar ve iyileştirme süreçlerinin dökümü verilmiş mi?			
Yazılımın sızma testi yapılmış mı?			
Performans testi yapılmış mı?			
Tasarımın uygulamasında ortaya çıkan uyumsuzluklar ve aksaklıklar belirtilerek çözüm yöntemleri tartışılmış mı?			
Yapılan işlerin zorluk derecesi?		0-25	
Sözlü Sınav			
Yapılan sunum başarılı mı?		0-5	
Soruları yanıtlama yetkinliği?		0-20	
Devam Durumu			
Öğrenci dönem içerisindeki raporlarını düzenli olarak hazırladı mı?		0-5	
Diğer Maddeler			
Toplam			

DANIŞMAN(JÜRİ ADINA):

DANIŞMAN İMZASI: