

Hayat için enerji



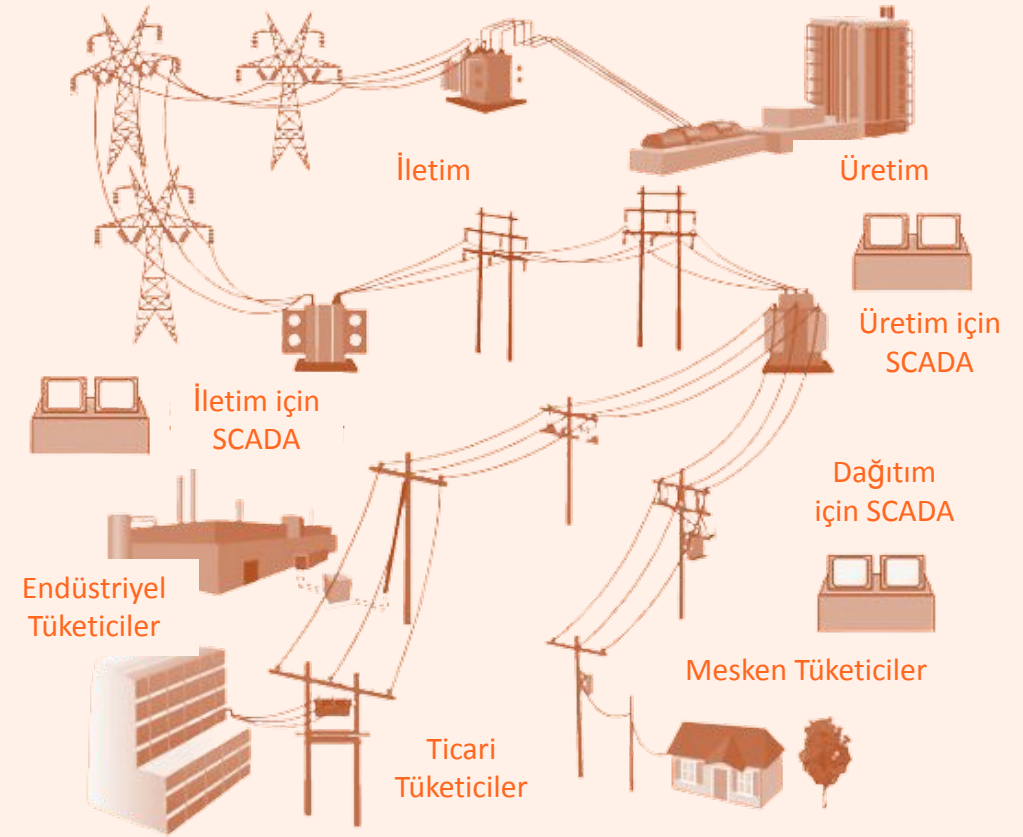
# Elektrik Dağıtım Sistemi İçin Sanal Uzak Terminal Birimi Geliştirilmesi

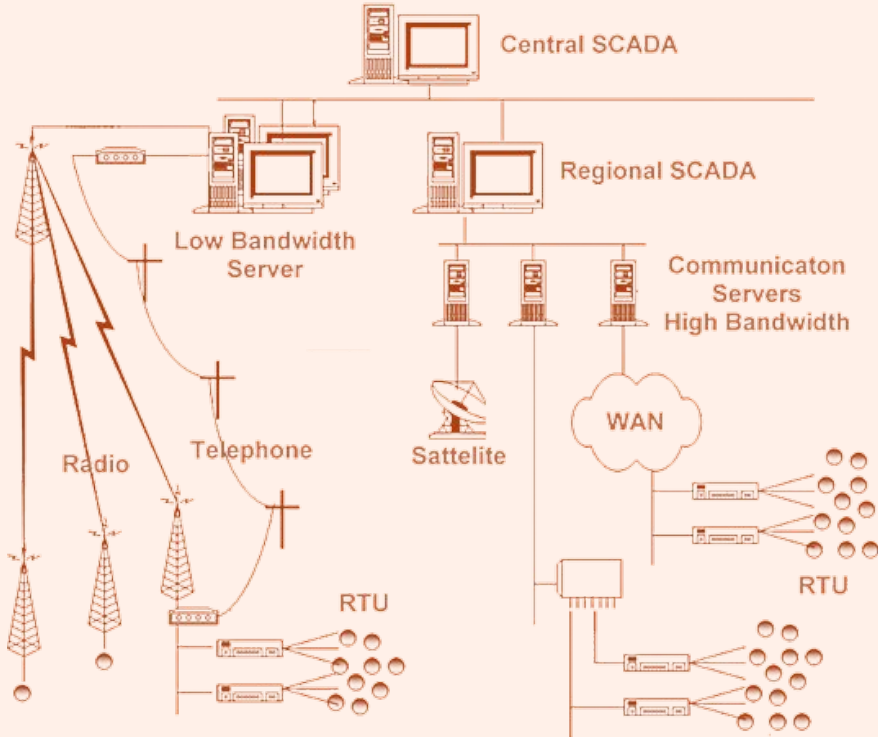
*Necati Keskin*  
ADM Elektrik Dağıtım A.Ş.  
necati.keskin@admelektrik.com.tr

*Sude Kozaliođlu*  
ADM Elektrik Dağıtım A.Ş.  
sude.kozalioglu@admelektrik.com.tr



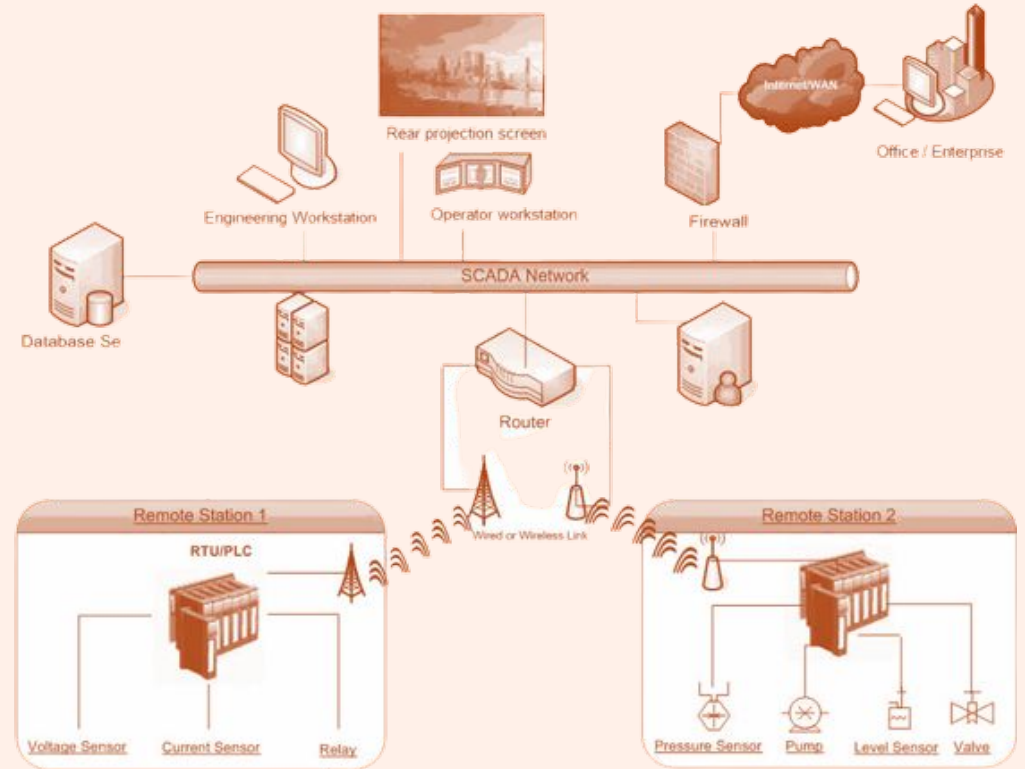
SCADA, algılayıcılardan, haberleşme cihazlarından, bilgisayarlardan ve diğer aygıtlardan oluşan denetlenebilir ve kontrol edilebilir bir sistemdir. SCADA sistemleri, elektrik enerjisi üretimi, iletimi ve dağıtımında yaygın olarak kullanılmaktadır. SCADA sistemleri, elektrik enerjisi hizmetinin günlük işleyişi için hayati öneme sahip birçok fonksiyonun gerçekleştirilmesi ve yürütülmesi için kullanılmaktadır. Bu fonksiyonlar arasında yük yönetimi, otomatik üretim ve iletim kontrolü, hataları tespit etme ve kesinti yapma, hizmeti yeniden sağlama gibi işlemler bulunmaktadır.

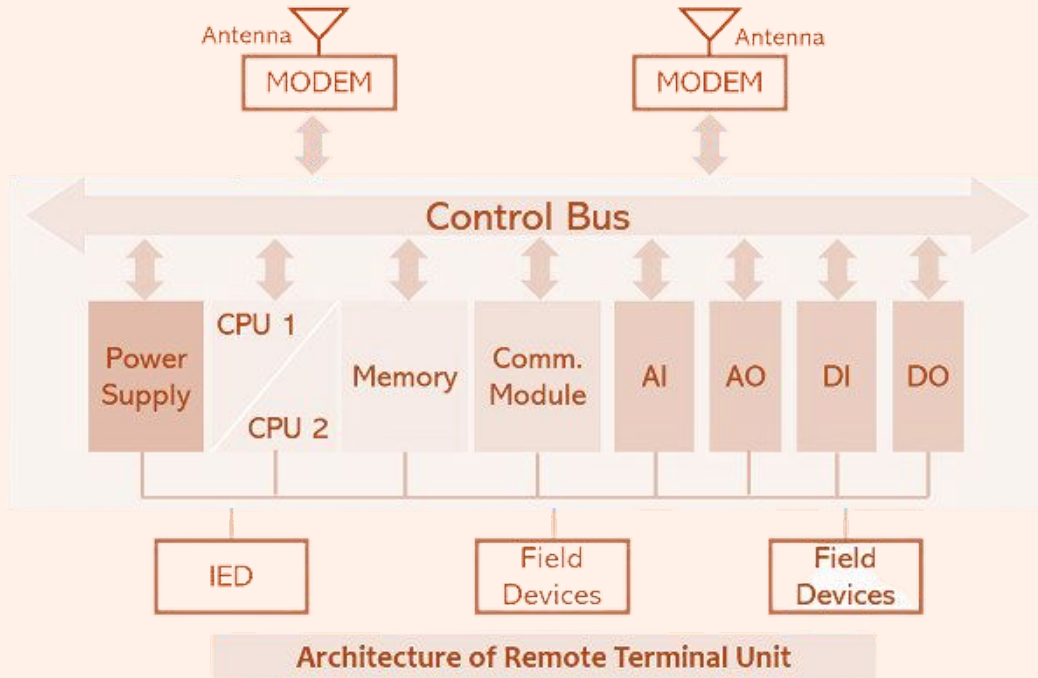




SCADA'nın izlediği ve kontrol ettiği sistemler genellikle geniş alanlara yayılmıştır ve çoğu kontrol işlemi uzaktan terminal üniteleri (RTU) veya programlanabilir mantık kontrolörleri (PLC) tarafından gerçekleştirilir.

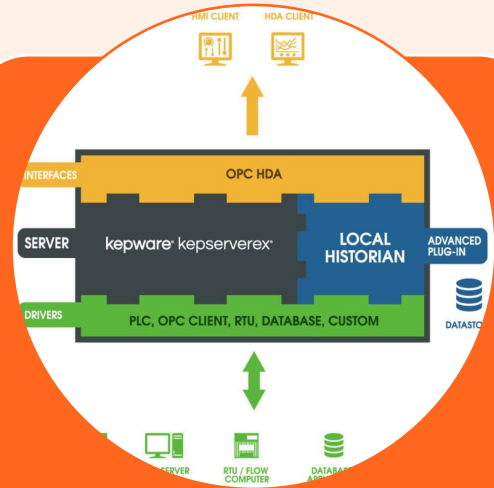
Türkiye'de, enerji santralleri ve trafo merkezleri de dâhil olmak üzere birçok endüstriyel uygulamada, RTU'lar kullanılarak kontrol ve izleme yapılır. RTU, farklı cihazlardan gelen verileri tek bir protokol aracılığıyla SCADA merkezine gönderir.





RTU'nun temel kullanım amacı, sahada bulunan çeşitli cihazlarla birden fazla haberleşme protokolü kullanarak iletişim kurarak topladığı dijital ve analog bilgileri üst sistemde bulunan SCADA sistemine veya kontrol donanımına aktarmaktır.

- Uzak Terminal Biriminin görevleri aşağıda sıralanmıştır;



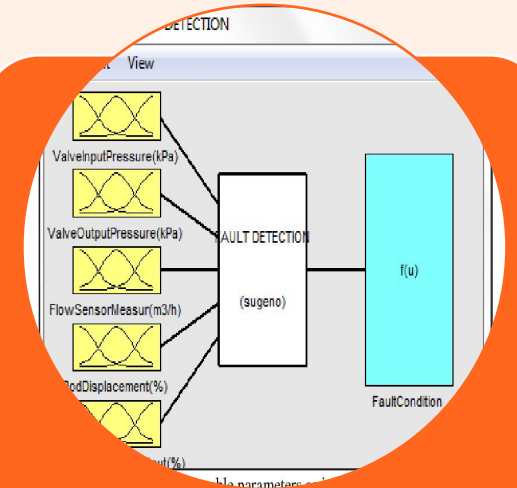
Bilgi toplama ve depolama



Kontrol ve kumanda



İzleme

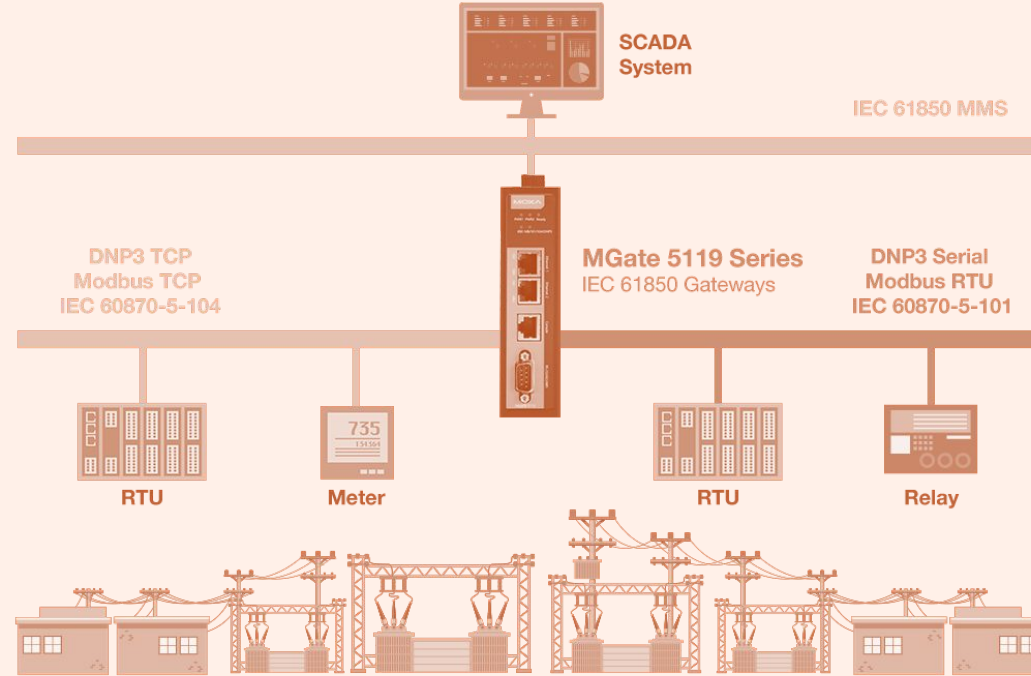


Arıza yeri tespiti ve izolasyonu



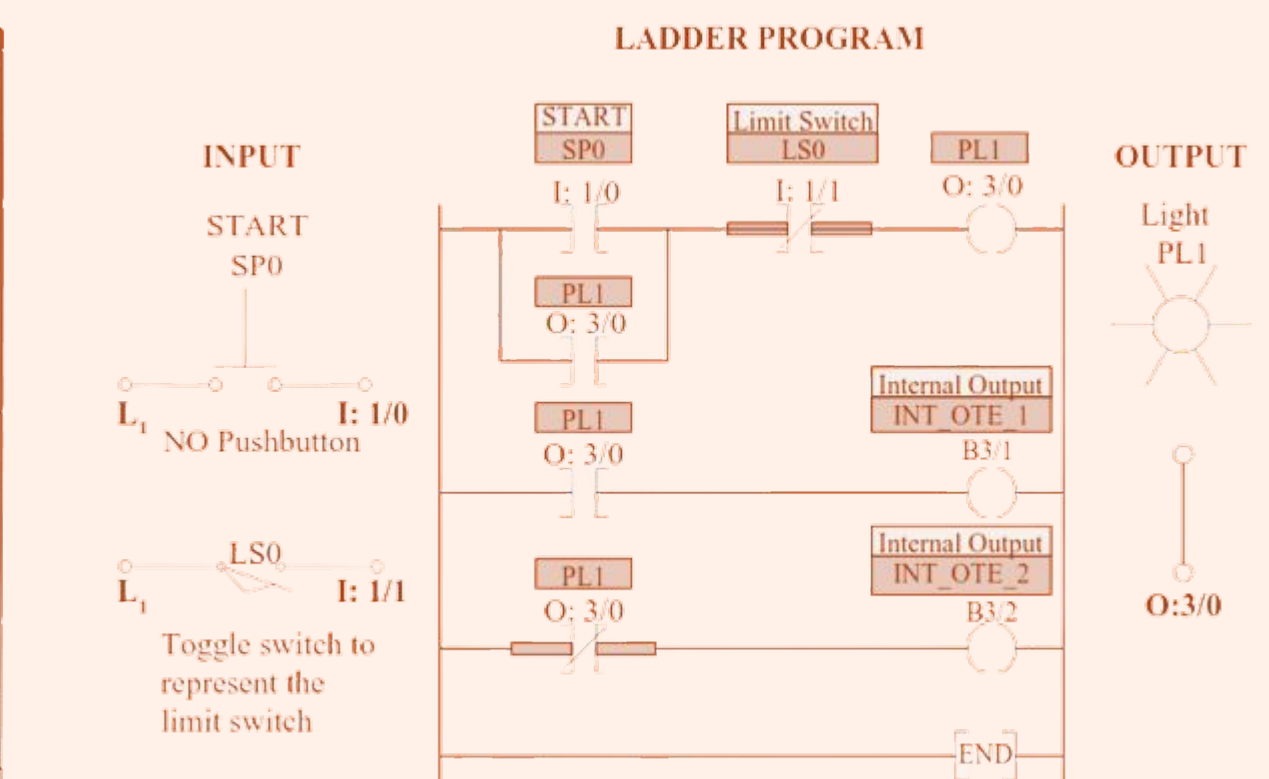
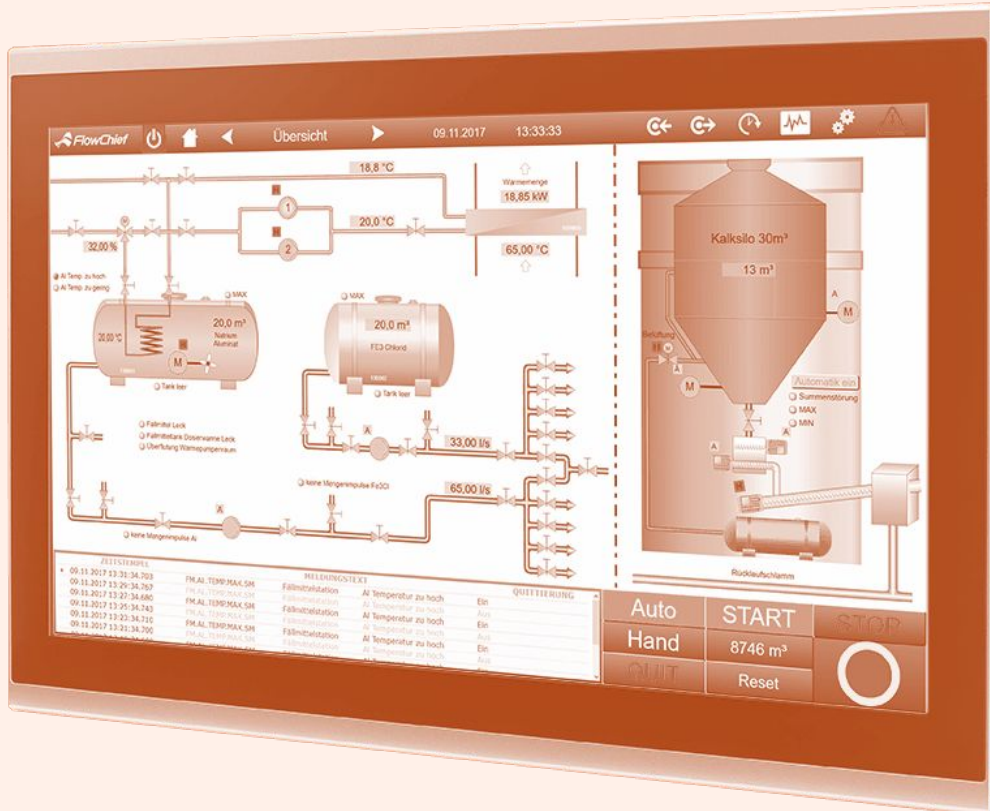
Çok sayıda farklı haberleşme protokolünün kullanılması, RTU'nun programlanmasını zorlaştırır ve hataların oluşmasına neden olur. Ayrıca, RTU'nun programlanması ve farklı cihazların kullanılması sahada geçirilen zamanı artırır ve bu da operasyonel süreçlerde gecikmelere yol açar. Bu nedenle, RTU'ların doğru şekilde programlanması ve bakımı hayati önem taşır ve etkili bir SCADA sistemi için gereklidir.



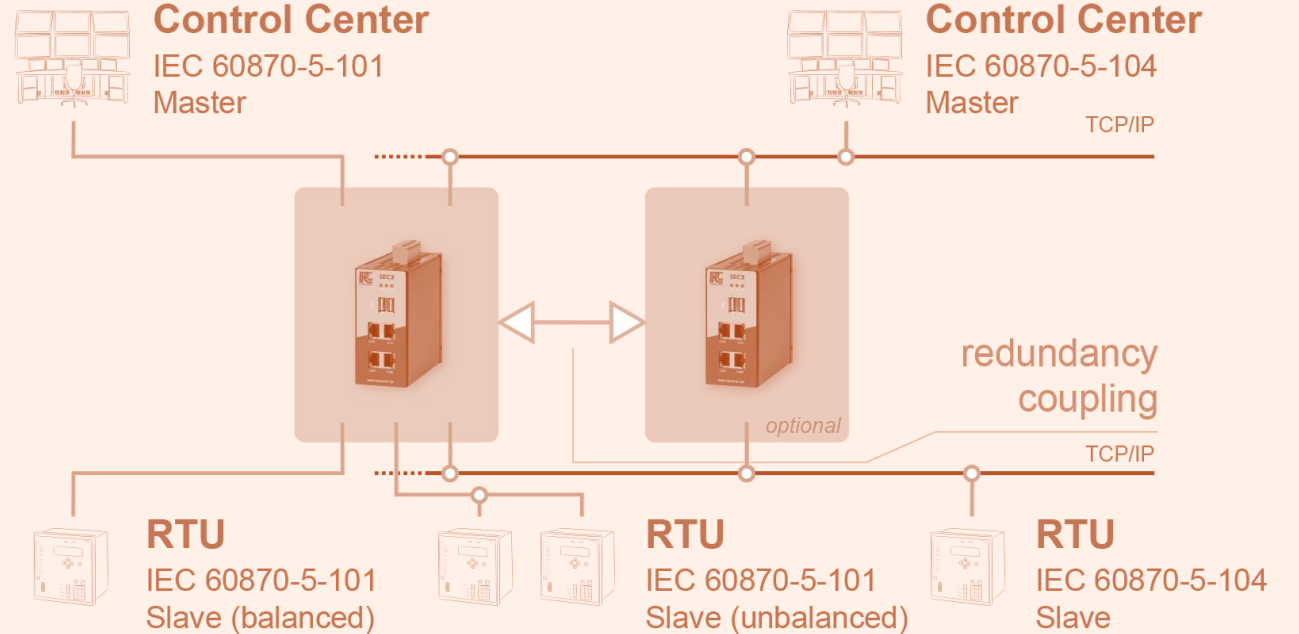


- RTU'nun en önemli özelliği içerisinde (IEC-61850, IEC-104, IEC-101, IEC-103, Modbus, DNP vb.) haberleşme protokolünü içerisinde barındırarak hem master hem de client olarak çalışabilme yeteneğine sahip olmasıdır.
- RTU'lar genişletilebilir I/O yapısına sahip olabilmektedirler, dahili I/O'ları olabileceği gibi dijital ve analog input/output kartları takılarak giriş çıkış kapasitesinin artırılmasına olanak sağlar.

- RTU içerisinde lojik diagramlar oluşturmak ve matematiksel işlemlerin yapılması mümkündür.
- WEB HMI özelliği bulunan RTU'larda web HMI tasarımı yapılarak, RTU içerisindeki verilerin bir web tarayıcı üzerinde izlenebilmesi ve kumanda edilebilmesine olanak sağlar.



Ülkemizde, elektrik dağıtım sektöründe, sahalardan veri toplamak için en yaygın kullanılan haberleşme protokolü IEC 60870-5-104'tür. Bu protokol sayesinde, trafo merkezleri, üretim santralleri ve diğer merkezlerden çeşitli veriler toplanır. Bu mimaride, sahadaki diğer cihazlar, farklı protokoller kullanarak verileri okurlar. Bu veriler daha sonra IEC 60870-5-104 protokolüne dönüştürülerek, dağıtım şirketlerinin SCADA sunucularına gönderilmek üzere bir RTU cihazı tarafından toplanır.



Tablo 1. Sinyal Listesinin Bir Bölümü

H03 (Toprak Anahtarla Ayırma/Bağlama - Transformatör Koruma Hücresi)	IO3	IO2	IO1	Tip	IEC104
Bara Anahtarı Açık (Konum Göstergesi)	34	3	1	DP	2228993
Bara Anahtarı Kapalı (Konum Göstergesi)	34	3	1	DP	2228993
Toprak Anahtarı Açık (Konum Göstergesi)	34	3	4	DP	2228996
Toprak Anahtarı Kapalı (Konum Göstergesi)	34	3	4	DP	2228996
Devre Kesici Açık (Konum Göstergesi)	34	3	0	DP	2228992
Devre Kesici Kapalı (Konum Göstergesi)	34	3	0	DP	2228992
Devre Kesici Açık (Kontrol)	34	3	0	DP	2228992
Devre Kesici Kapalı (Kontrol)	34	3	0	DP	2228992
Sabit Zamanlı Kesme, Anahtar 1	34	3	22	SP	2229014
Sabit Zamanlı Kesme, Anahtar 2	34	3	22	SP	2229024
Sabit Zamanlı Kesme, Toprak Anahtarı 1	34	3	25	SP	2229017
Sabit Zamanlı Kesme, Toprak Anahtarı 2	34	3	26	SP	2229018
Ters Zamanlı Kesme, Anahtar	34	3	24	SP	2229016
Ters Zamanlı Kesme, Toprak Anahtarı	34	3	27	SP	2229019

Dağıtım şirketleri, kendi özel sinyal listelerine sahiptirler. Bu sinyal listeleri, sahada kurulum yapacak olan ekiplere verilir. Ekipler, sinyalleri elde etmek için Modbus, IEC 61850, IEC 60870-5-103 ve I/O kartlarını kullanırlar. Elde edilen sinyaller, sinyal listesinde belirtilen veri tiplerine dönüştürülerek IEC 60870-5-104 protokolü kullanılarak SCADA sunucusuna gönderilir.

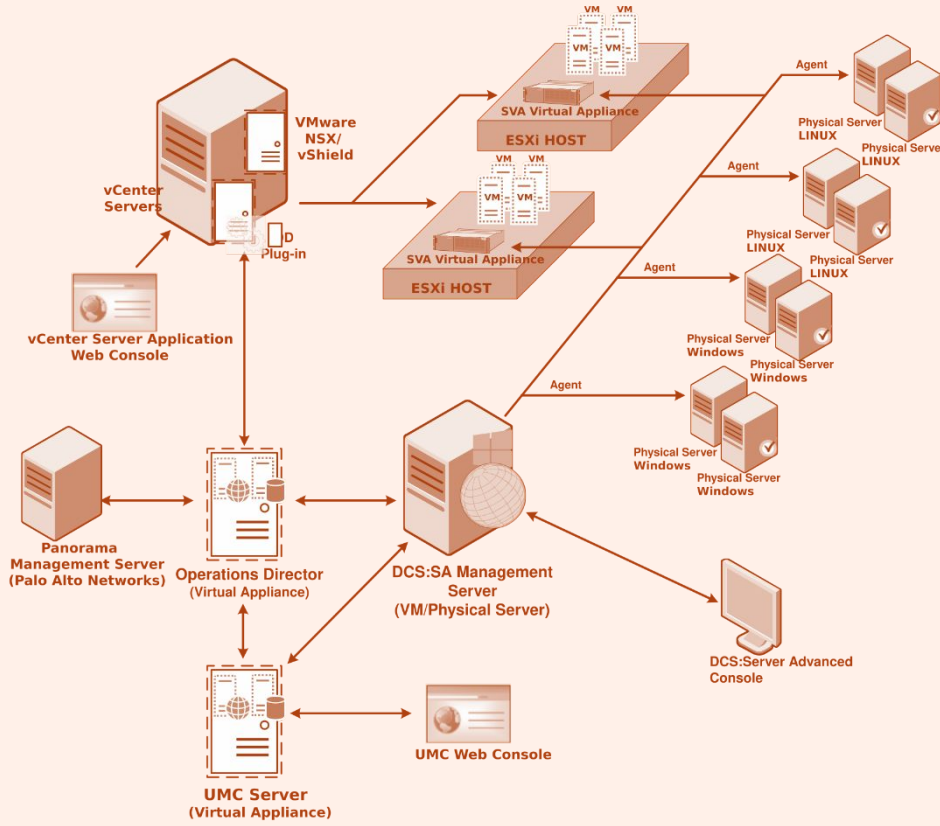
Çalışma kapsamında geliştirilen sanal RTU, gerçek zamanlı kontrol sistemleri için bir yazılım aracıdır. RTU (Remote Terminal Unit), bir kontrol sistemine bağlı olan uzaktaki bir cihazdır. Sanal RTU, bu uzak cihazların işlevselliğini yazılım tabanlı bir sistemle taklit ederek, gerçek zamanlı kontrol sistemlerinde kullanılan donanım RTU'lara alternatif bir çözüm sunar

Cihaz Yönetimi

Filtreleri Sıfırla Sıralamayı Sıfırla Cihaz Ekle

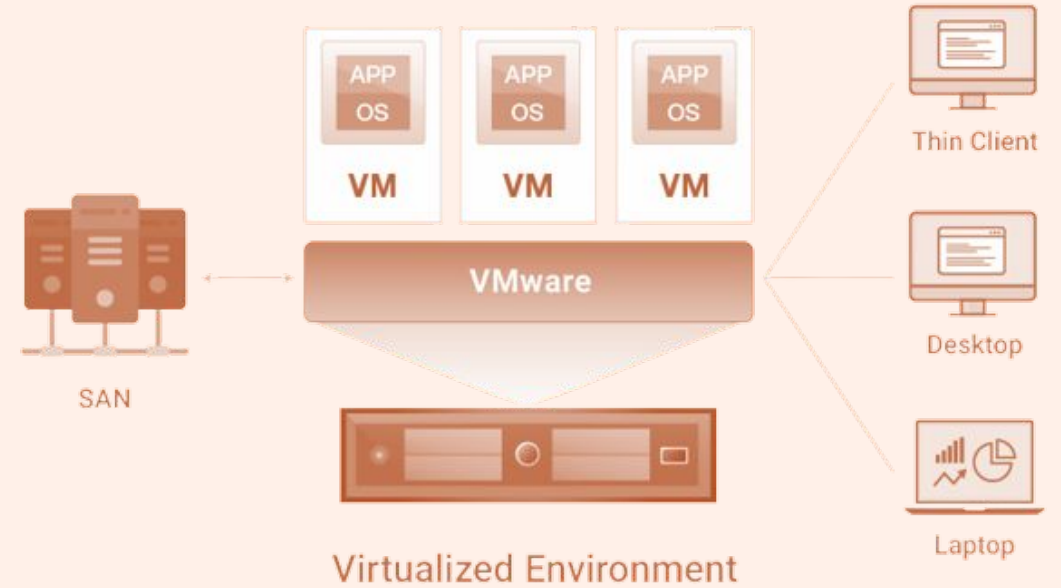
ID	Cihaz Adı	Cihaz Tipi	Cihaz Modeli	Protokol	Durum	Aksiyon
123	Denizli DM-1 H1 Röle	Röle	Thytronic NA011	Modbus TCP	Aktif	▼

10 ▼ 1-10 of 11 << Prev 1 2 Next >>



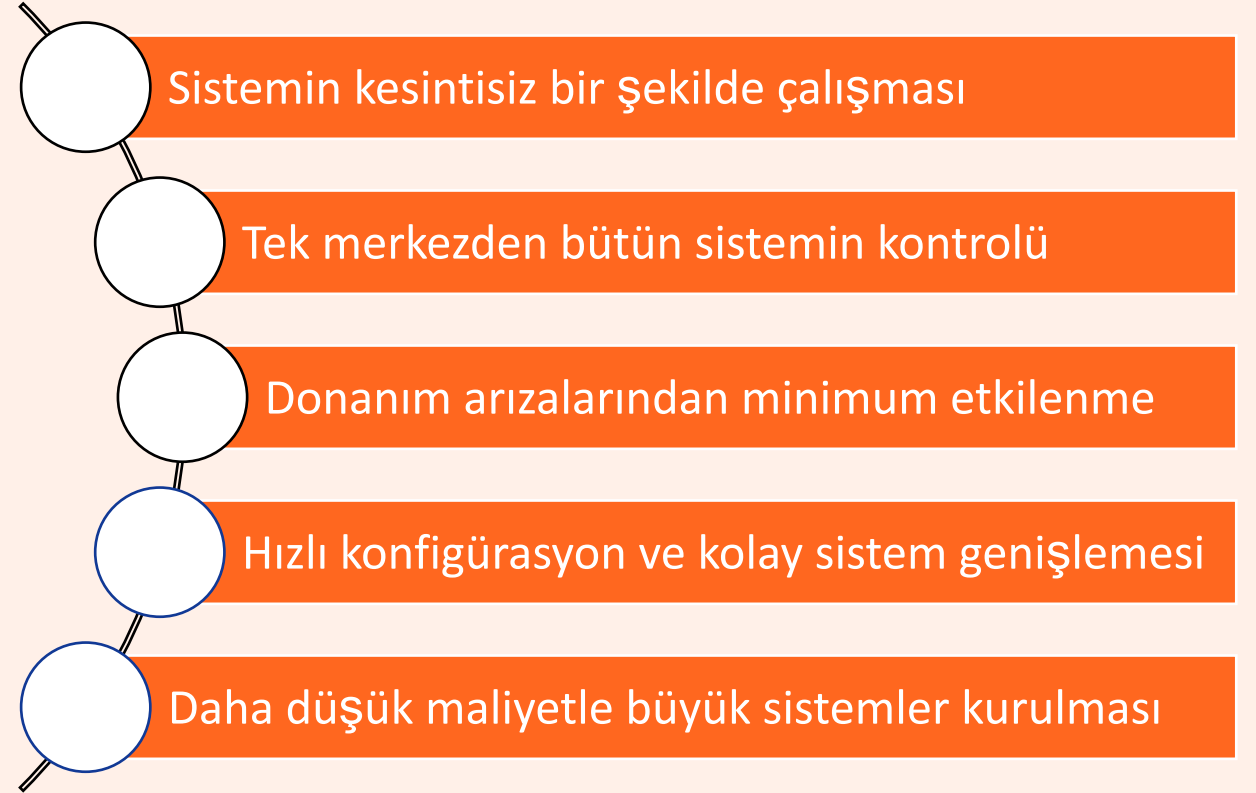
Otomasyon sistemleri genellikle birden fazla sunucu, kontrolör ve operatör istasyonundan oluşur. Sunucular, sistemdeki verileri barındırır ve kontrolörler aracılığıyla sahadaki cihazlara verileri iletilir. Birçok otomasyon markası, erişim güvenliği yönetimini merkezi olarak kontrol edebilmek için server/client mimarisi kullanır. Bu mimaride kullanıcılar, sunuculardan veri alabilir ve kontrolörlerle iletişim kurabilirler.

Otomasyon sistemi sanallaştırmasında ideal yapı; iki yedekli sunucu (server), ortak bir depolama birimi (storage) ve bir NAS (Ağa Bağlı Depolama) backup cihazından oluşmaktadır. Sistemdeki sanal makineler ortak saklama birimi (storage) içinde tutulurken, iki sunucu da koşturdukları sanal makinelerin donanım ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde konfigüre edilir. NAS (Ağa Bağlı Depolama) cihazı düzenli şekilde ve istenen periyotlarda backup alarak sistemin olağanüstü durum emniyetini sağlar.



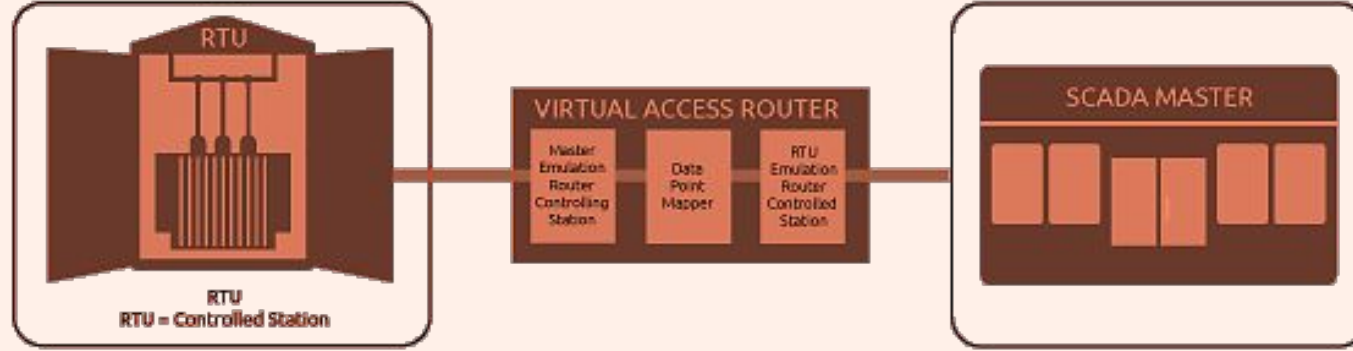


Sanal sistemler her ne kadar belirli bir donanım üzerinde çalışsa da donanımdan bağımsız yapılardır. Herhangi bir arıza durumunda sistemdeki herhangi bir sanal makineyi başka bir donanım üzerinde çalıştırabilir ve sisteminizi hiç durdurmadan mevcut çalışmayı sürdürebilir. Sanallaştırma ile;

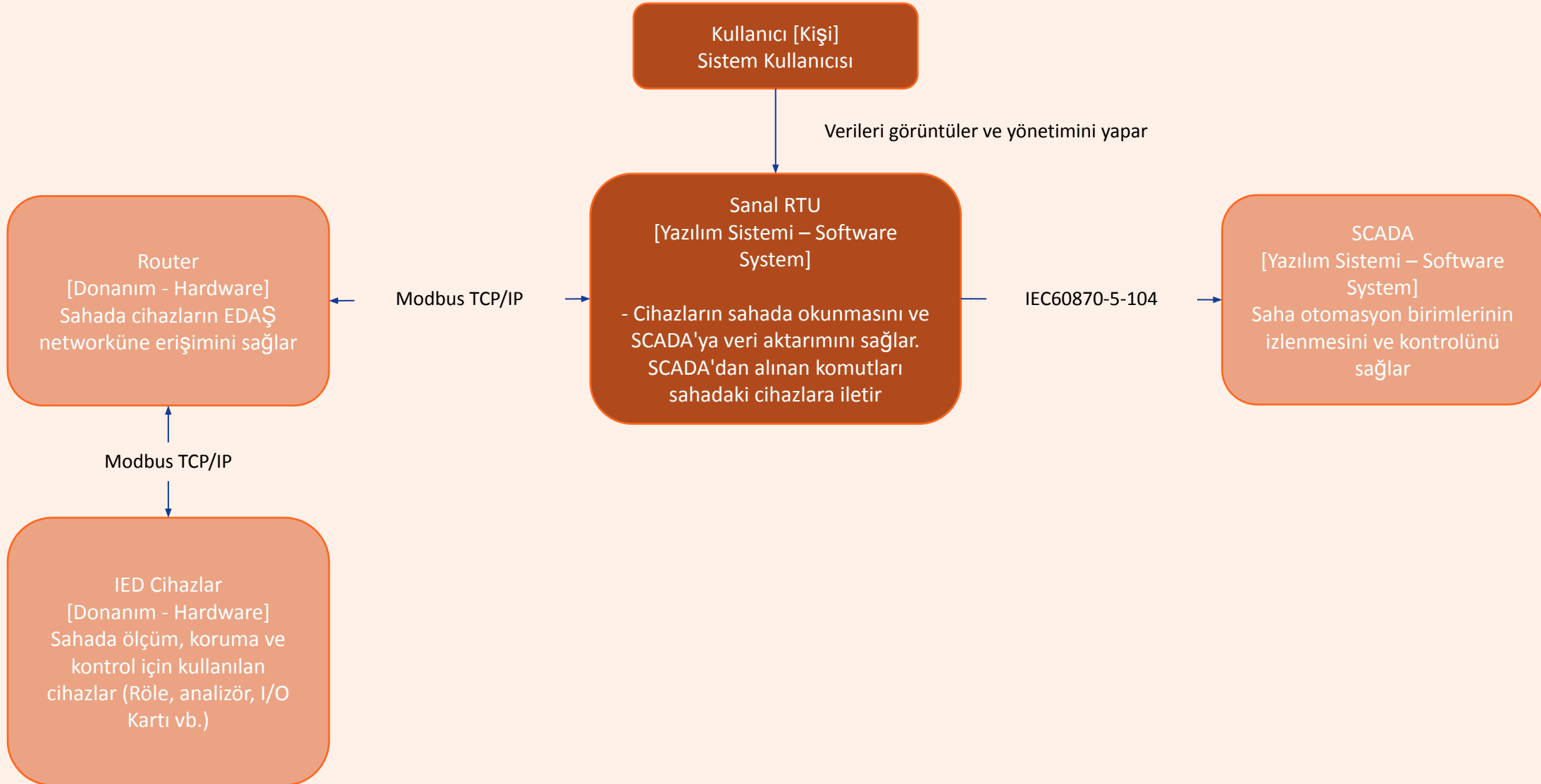


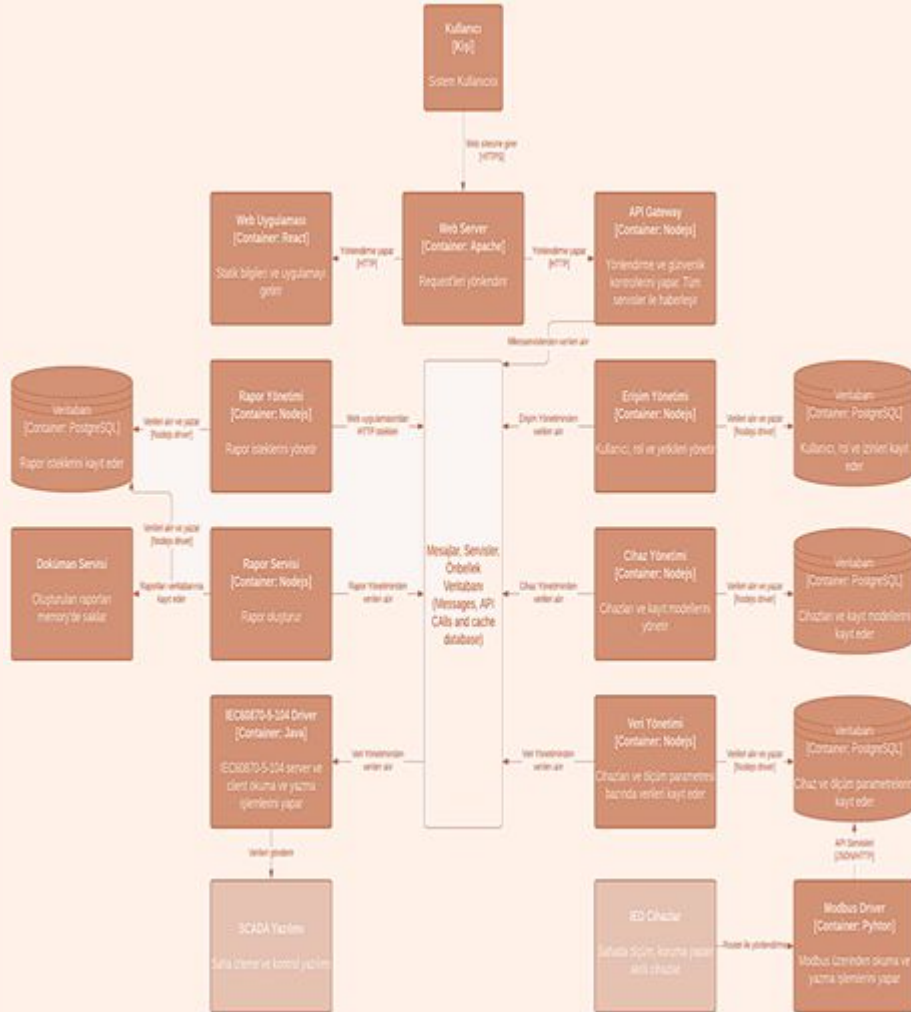
vb. gibi faydalar sağlanmıştır.



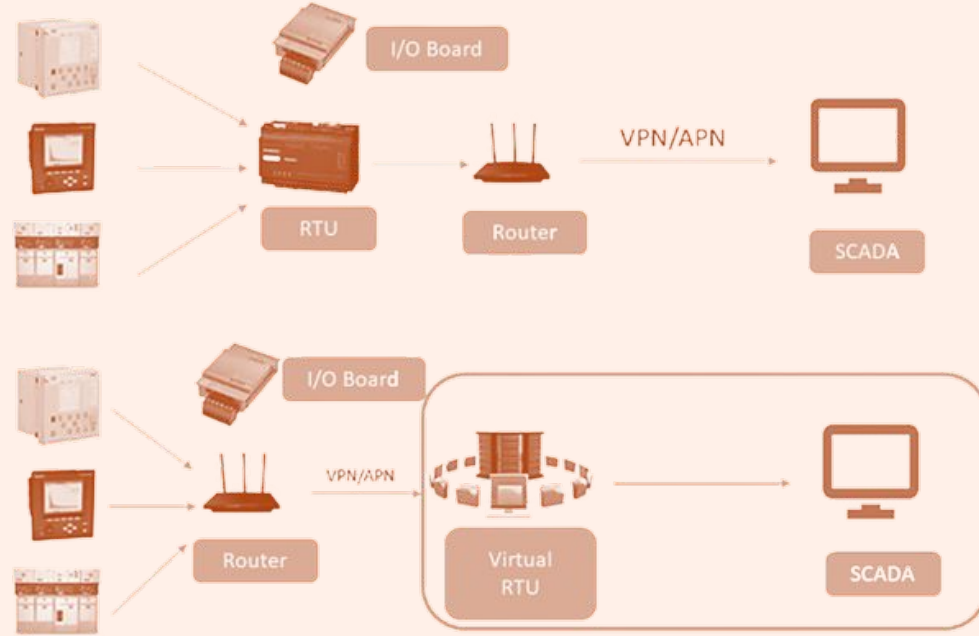


Sanal RTU, karmaşık programlama gerektirmeyen, sahadaki verileri tek bir platformda toplayarak hata oranını minimuma indirmeyi amaçlayan bir çözümdür. Yapılan bu çalışmada web tabanlı bir uygulama kullanılarak, sahada kullanılan donanımların yerini alacak dijital bir platform tasarlanmıştır.





Yapılan bu çalışma ile MODBUS TCP, IEC 60870-5-104 protokolü ile okuma işlemleri ve veri tabanına yazma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elektrik dağıtım sektöründe yoğun kullanıma sahip ölçü ve koruma cihazlarının haberleşme protokollerine göre veri adreslerinin çıkarılmıştır ve uygun formatta bir kütüphane oluşturulmuştur. Sanal RTU'ların görüntülediği ve ilgili ayarların ve düzenlemelerin yapıldığı sayfa tasarımı yapılmıştır.



Çalışma kapsamında geliştirilen yazılım ile elektrik dağıtım işlemlerinin izlenmesi ve kontrol edilmesi için gerekli olan veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu sayede, şirketlerin iş süreçlerini daha verimli bir şekilde yönetmeleri mümkün hale getirilmiştir. Çalışma ile, sektördeki şirketlerin teknolojik altyapılarını geliştirerek daha etkin ve başarılı bir şekilde faaliyet göstermelerine yardımcı olunacaktır.

Bu çalışma EPDK tarafından 01.03.2021 tarihli 01/21/01-02 kabul numarası ile desteklenen ve ADM EDAŞ elektrik dağıtım bölgesinde gerçekleştirilen “Sanal RTU” Ar-Ge projesi kapsamında desteklenmiştir.

- 1) D.J. Gaushell, H.T. Darlington, "Supervisory Control and Data Acquisition", Proceeding of IEEE, 1987
- 2) Chen, B., Pattanaik, N., Goulart, A., Butler-Purry, K. L., & Kundur, D. (2015, May). Implementing attacks for modbus/TCP protocol in a realtime cyber physical system test bed. In 2015 IEEE International Workshop Technical Committee on Communications Quality and Reliability (CQR) (pp. 1 -6). IEEE.
- 3) Queiroz, C., Mahmood, A., & Tari, Z. (2011). SCADASim—A framework for building SCADA simulations. IEEE Transactions on Smart Grid, 2(4), 589-597.
- 4) Stoian, I., Capatina, D., Ignat, S., & Ghiran, O. (2014, May). SCADA and modeling in water management. In 2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (pp. 1-6). IEEE.
- 5) EMO, Kontrol Sistemleri – SCADA, Kasım 2012Megep, Elektrik Elektronik Teknolojisi SCADA Sistemleri, 2007
- 6) NCS, Technical Information Bulletin 04-1, Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Systems, 2004
- 7) S. S. Sritharan, S. S. Karthikeyan, ve M. N. Giriprasad, "Virtual RTU Implementation for Power System Automation," 2017 IEEE International Conference on Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials (ICSTM), 2017.
- 8) A. Garza, "Virtual RTUs: What They Are and Why You Need Them," Water Online, 2018.
- 9) C. Zhang, X. Xia, ve C. Liu, "A Virtual RTU Based Power Quality Monitoring System," 2015 IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER), 2015.
- 10) S. S. Sritharan, S. S. Karthikeyan, ve M. N. Giriprasad, "Virtual RTU Based Online Transient Stability Analysis," 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICT), 2017.
- 11) B. Tian, X. Wang, Y. Luo, ve C. Luo, "Design and Implementation of Virtual RTU for Power System," 2019 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST), 2019

Hayat için enerji



# Teşekkürler

**Necati Keskin**

Ar-Ge Mühendisi

Denizli - Türkiye

T 0258 296 7000 – 539 824 68 79

E necati.keskin@admelektrik.com.tr

www.admelektrik.com.tr