

TOBB ETÜ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİTİRME PROJELERİ 2026

TOBB ETÜ Endüstri Mühendisliği Sistem Tasarımı Bitirme Projeleri, proje ortağı firmaların gerçek hayat problemlerine Endüstri Mühendisliği/Yöneylem Araştırması tekniklerini uygulayarak çözümler üretirler. Projeler imalat ya da servis sistemlerinin incelenmesi, modellenmesi ve verimliliğinin artırılmasına yönelik tasarım çalışmalarını içermektedir.

Proje ortağı firmalarımızı, geçmiş dönem projelerimizi ve ulusal yarışmalarda elde ettiğimiz derecelerimizi web sitemizde bulabilirsiniz: endtasarim.etu.edu.tr

Tüm firmalar ve endüstriyel danışmanlarımıza projelerimize verdikleri destek için teşekkür ederiz.

TOBB ETÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü



2026 Proje Sunumları Kısa Programı:

Tüm sunumlar:	08:30 - 17:30
Proje Yarışması:	14:00 - 17:30
Poster Yarışması:	17:30 - 18:00
Ödül töreni:	17:45 - 18:15



ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİTİRME PROJELERİ 2026

FİRMA	PROJE KONUSU	s.
ASELSAN	Görüntü İşleme Teknolojisi ile Elektronik Kartlarda Kalite Kontrol Sistemi ve Maliyet Analizi	3
AselsanNET	Elektronik Kart Üretiminde Ürün Ağacı Bazlı Darboğaz Analizi ve İyileştirilmesi	4
Beko Bulaşık Makineleri İşletmesi A.Ş.	Bulaşık Makinesi Üretiminde Montaj Bantlarında Verimlilik Arttırma Çalışması	5
DENMA Mühendislik	Üretim Kapasitesinin Etkin Kullanımı ve Darboğazların Giderilmesi	6
Etimesgut Belediyesi	Katı Atık Toplama Operasyonları İçin Rota Optimizasyonu ve Karar Destek Sistemi	7
Hepsiburada	E-Ticaret Lojistiğinde Satıcı Katılımlı Kargo Toplama Modeli: Konumlandırma ve Rotalama Optimizasyonu için Entegre Karar Destek Sistemi	8
İGA Havalimanı İşletmesi A.Ş.	İstanbul Havalimanı Güvenlik Operasyonları için Entegre Karar Destek Sistemi	9
Kardemir	Liman ve Rıhtım Operasyonlarının Optimizasyonu ve Darboğaz Analizi	10
Karel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş	Setup Optimizasyonu ve Karar Destek Sistemi	11
Limak Çimento	Hazır Beton Sevkiyat Planlaması İçin Optimizasyon Tabanlı Karar Destek Sistemi	12
Orman Genel Müdürlüğü	Orman Yangınlarına Erken Müdahale için Ekip Binası ve Araç Konumlandırma Optimizasyonu	13
Ratio Energy	Doğalgaz Santrallerinde Bütünlük Batarya Depolama Sistemleri Optimizasyonu	14
Türk Hava Yolları Teknik A.Ş.	Uçak Bakım Operasyonlarında Makine Öğrenmesi Destekli Karar Destek Sistemi ve Bakım Çizelgelemesi	15
Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş.	Penetrant ve Kimyasal İşlem Operasyonlarının Entegre Optimizasyonu	16
TürkTraktör Ziraat Makineleri A.Ş.	Yalın Üretim Yaklaşımıyla Üretim ve Stok Miktarı Planlama	17
Vestel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Sipariş Miktarına Bağlı Dinamik Hat Dengeleme ve Otomatik İş Ataması	18



Görüntü İşleme Teknolojisi ile Elektronik Kartlarda Kalite Kontrol Sistemi ve Maliyet Analizi

ASELSAN

Takım Elemanları

Defne ÇİÇEKÇİ, Nur Vuslat ESER, Muhammed Emir
KOCABAŞ, Mustafa Beyazıt NURAL, Ayтуğ ŞAHİNKANAT,
Furkan YAMAN

Akademik Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Salih TEKİN

Firma Danışmanı

Mert DAĞITIR

Özet

Elektronik kartlar; elektronik bileşenlerin üzerine monte edildiği, elektronik cihazların beyni ve temel yapı taşı olan plakettir. Elektronik kart üretiminin bir sonraki aşaması olan kontrol süreci bu sebeple kritiktir fakat günümüzde hala bu sürecin büyük bir kısmı insan gücü ile manuel şekilde gerçekleşmektedir. Bu sürecin otomatik şekilde gerçekleşmemesi operatörden kaynaklı hataların yoğunluğunu artırmaktadır. Bu projede bu ihtiyaçtan yola çıkarak elektronik kartlarda görüntü işleme teknolojisi sayesinde otomatik olarak kalite kontrol yapan bir sistem geliştirilmiştir. Projede elektronik bileşenlerin yerleştirilmiş olduğu kartlar, geliştirilen istatistiksel yaklaşımlar ve kullanılan algoritmalar sayesinde incelenmiştir. Eldeki veriler ile normal davranışın belirlenmesi ve incelenen kartın üzerindeki bileşenler arasındaki görsel tutarlılığın belirlenmesi yardımıyla kartın bileşenlerinde oluşabilecek anomaliler saptanmıştır. Oluşturulan arayüz üzerinden kullanıcı, kontrol etmek istediği kart görseline ek referans bir görsel yükleyerek veya yalnızca eğitilmiş modelden faydalananak kontrol etmek istediği kart görseli ile işlem yapabilmektedir. İşlem sonucunda kart üzerinde hatalı bölgeler hata tipi sınıflandırılarak işaretlenmekte ve tamir veya yeniden üret karar sonucu çıktı olarak elde edilmektedir. ASELSAN ile ortak yürütülen bu projenin çıktıları, verimlilik ve maliyet açısından analiz edilerek şirkete sağlayacağı katkı ispatlanmıştır.



Elektronik Kart Üretiminde Ürün Ağacı Bazlı Darboğaz Analizi ve İyileştirilmesi

AselsanNET

Takım Elemanları

Merve DARBAŞ, Elif Sude GÜZEL, Efe Burak KORALAY,
Büşra KORKMAZ, Beyza TUNÇ, Alkın USLU

Akademik Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Gül ÇULHAN KUMCU

Firma Danışmanı

Ali Kemal ÖZÇETİN

Özet

Bu proje, ASELSANNET elektronik kart üretim hattındaki darboğazların analiz edilmesi ve verimliliğin artırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sistemdeki kapasite dengesizliklerini çözmek için fiziksel deneme yerine Python tabanlı bir dijital ikiz oluşturulmuş ve Karma Tam Sayılı Doğrusal Programlama (MILP) yaklaşımı kullanılmıştır. Geliştirilen modellerle toplam üretim süresi ve yarı mamul bekleme süreleri (WIP) optimize edilmiştir. Analizler sonucunda, test istasyonlarının ana darboğaz olduğu saptanmış ve önerilen çizelgeleme algoritmasıyla üretim süresinde %91,46 oranında teorik iyileşme potansiyeli elde edilmiştir. Kurulan bu modelin, firmanın SAP sistemine entegre edilerek veri odaklı bir karar destek sistemi olarak kullanılması ve kritik istasyonlarda vardiya/kapasite artırımına gidilmesi önerilmektedir.

Makine Öğrenmesi İle Yardımcı Sanayi İş Yükü Tahminlemesi ve Kalıp Atama Karar Destek Sistemi

Beko Bulaşık Makineleri İşletmesi A.Ş.

Takım Elemanları

Özgür Yiğit ÇELİK, Kaan GÜNEŞ, Senanur KAYA, Ezgi KISA,
Bilge Öykü ŞAHİN, Müslüm URUCU

Akademik Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Salih TEKİN

Firma Danışmanları

Tuba SAYIÇ

Özet

Bu proje, Beko Ankara Bulaşık Makinesi İşletmesi'nde beklenmedik operatör devamsızlıklarının tetiklediği dinamik hat dengeleme krizlerine karşı bütünsel ve proaktif bir çözüm sunmayı amaçlamaktadır. Mevcut yapıda saha sorumlularının manuel ve sezgisel yaklaşımlarıyla yönetilen atama süreçleri, üretim hattının tam potansiyeline ulaşmasını engellemektedir. Bu darboğazı aşmak amacıyla, literatürdeki geleneksel tek aşamalı modellerin ötesine geçen, kısıt ve hedeflerin operasyonel önceliklere göre evrildiği karma tam sayılı programlama (MILP) tabanlı dört aşamalı bir matematiksel-sezgisel karar destek mimarisi geliştirilmiştir. Geliştirilen model; ilk aşamada yetkinlik matrisine dayalı optimal operatör yerleşimini gerçekleştirmekte, ikinci aşamada kaynak yetersizliği durumunda istasyon konsolidasyonu ve dinamik doluluk stratejilerini yönetmektedir. Üçüncü aşamada gerçek zamanlı darboğaz tespiti yapan sistem, dördüncü aşamada işgücündeki sapmalarının minimizasyonu prensibiyle iş yükü dağılımını stabilize ederek işçileri çalışma süresi varyasyonu azaltılmaktadır. Önerilen yaklaşım, manuel planlama süreçlerine kıyasla hem operasyonel hız hem de çözüm kalitesi açısından üstün bir performans sergilemiştir. Çevrim süresinde sağlanan 6,95 saniyelik (%30,52) net iyileşme ile üretim süreci 1:33:44'ten 1:07:02'ye çekilmiş; karmaşık optimizasyon kararları 5-10 saniye gibi kısa bir sürede verilebilir hale gelmiştir. Sonuç olarak proje, iş gücü verimliliğini %20,49 oranında artırarak yıllık yaklaşık 697.137 € doğrudan ekonomik katma değer yaratmakta ve dijital dönüşüm vizyonu ile hattın üretim çevikliğini en üst seviyeye taşımaktadır.

Üretim Kapasitesinin Etkin Kullanımı ve Darboğazların Giderilmesi

DENMA Mühendislik ve Makina

Takım Elemanları

Nisa AĞGÖN, Funda ARIKAN, Kerem BAŞOĞLU, Abdulkadir
Erhan ELVAN, Mert KAHVECİOĞLU, Yusuf Emir ÖZYÖRÜK

Akademik Danışman

Prof. Dr. Tahir HANALIOĞLU

Firma Danışmanı

Ömer Yasin AKBUĞA, Aykut KÜÇÜKŞAKALAK

Özet

Bu çalışmada, savunma sanayii için yüksek hassasiyetli parçalar üreten DENMA Mühendislik için üretimi düzenleyecek bir karar destek sistemi oluşturulması amaçlanmıştır. Operasyonel kararlara ışık tutması adına, Monte Carlo simülasyonu ile aylık verilere dönüştürülen yıllık veriler üzerinden Basit Üstel Düzeltme yöntemiyle talep tahmini yapılmıştır. Geçmiş deneyimlere dayalı sistematik olmayan çizelgeleme yöntemlerinin neden olduğu darboğazları ve kapasite yetersizliğini gidermek amacıyla kapasite doluluk oranları hesaplanmıştır. Firma verimliliğini simgeleyen Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) değerlerindeki dalgalanmaları minimize etmek ve özellikle ihraç ürünlerindeki uzun bekleme sürelerini azaltmak için tüm ürünleri kapsayan bir üretim çizelgelemesi çalışması yürütülmüştür. Özellikle firmanın ihraç ürünlerinde oluşan uzun bekleme süreleri de göz önünde bulundurulduğunda verimliliğin artması adına firmanın ürettiği tüm ürünler için üretim çizelgelemesi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada firmadaki üretim Esnek Atölye Tipi Çizelgeleme için uygundur. Bunun için bir matematiksel model geliştirilmiştir. Modelin doğası gereği çözüm için sezgisel yöntemler kullanılmıştır, bu karar destek sisteminin tasarımında Python programlama dilinden yararlanılmıştır. Bu yöntemlerin her biri için birer arayüz tasarlanarak kullanıcılara sunulmuştur.

Katı Atık Toplama Operasyonları için Rota Optimizasyonu ve Karar Destek Sistemi

Etimesgut Belediyesi

Takım Elemanları

Doruk AYTAZ, Ada ÇAĞLAYIK, Zeynep ERDOĞAN, Başak
GÖK, Gencay Eren KAYA, Egemen KÜLAHCI

Akademik Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Gül ÇULHAN KUMCU

Firma Danışmanı

Ali COŞAR, Duygu AKBULUT

Özet

Bu proje, Etimesgut Belediyesi'ne bağlı Temizlik İşleri Müdürlüğü'nün katı atık toplama süreçlerini veriye dayalı, dijitalleşmiş ve standardize edilmiş operasyonlara dönüştürmeyi amaçlayan bir karar destek sistemi oluşturma çalışmasıdır. Mevcut durumda tecrübeye dayalı yönetilen vardiya süresinin %30,9'u değer katmayan süreden oluşmaktadır. Araç rotaları her vardiya başında manuel olarak belirlenmektedir. Ancak bu rotalar belli bir sistematığa bağlı kalmadan ve karbon emisyonunu hesaba katmadan oluşturulmaktadır. NP-Hard yapıdaki problem Kapasiteli Araç Rotalama Problemi (CVRP) olarak modellenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, pilot bölgelerden alınan küçük ölçekli veri setleri matematiksel model (MILP) ile çözülerek kesin (optimal) sonuçlar elde edilmiş ve geliştirilen sezgisel algoritmaların performansı bu verilerle doğrulanmıştır. Ancak ilçe genelindeki tüm konteynerler için operasyonel hız ihtiyacı ve NP-Hard karmaşıklığı nedeniyle Hibrit Meta-Sezgisel algoritmalar kullanılmış ve 24 dakikanın altında bir sürede yüksek kaliteli rotalar elde edilmiştir. Modelin doğrulama ve geçerlemesi yapılmış, hizmet başarı oranının %100 olarak gerçekleştiğine emin olunmuştur. Analizler sonucunda; yıllık operasyonel maliyetlerde %43,32' e kadar iyileşme, 150,2 Milyon TL tasarruf, yakıt tüketiminde %34,5 ve karbon emisyonunda %34,5 azalma sağlandığı görülmüştür. Ayrıca araç kullanım verimliliği %93,8 seviyesine çıkarılmış ve değer katmayan süre oranı %6,2'ye düşürülmüştür. Haritalama, optimizasyon, raporlama ve operasyon arşivi gibi modüller tek bir kullanıcı dostu arayüzde toplanmış; bu sayede personellerin erişebileceği bir karar destek mekanizması oluşturulmuştur.

**E-Ticaret Lojistiğinde Satıcı Katımlı Kargo Toplama
Modeli: Konumlandırma ve Rotalama Optimizasyonu için
Entegre Karar Destek Sistemi**

Hepsiburada

Takım Elemanları

Doğaç AKINCI, Muhammed Fatih BÜYÜK, Sude GÜL, Talha
Kaan KANDEMİR, Eylül İrem TURAL, Yiğit YILDIZ

Akademik Danışman

Prof. Dr. Ayşegül ALTIN KAYHAN

Firma Danışmanı

Tevfik Fikret BAKAN

Özet

Hepsiburada'nın lojistik ve kargo operasyonları, şirketin kendi iştiraki olan HepsijET firması tarafından yürütülmektedir. HepsijET'in mevcut kargo toplama süreçleri, kargoların e-ticaret satıcılarının adreslerinden doğrudan toplanması şeklindedir. Bu sürecin firmaya iş gücü ve maliyet açısından getirdiği yükler, operasyonun iyileştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda, satıcıların cazip indirimler karşılığında kargolarını getirebilecekleri kargo toplama merkezlerinin kurulması önerilmiştir. Satıcıları sürecin içine dahil edecek bu yeni iş modelinin temel amacı, satıcı memnuniyetinden ödün vermeden Hepsiburada'nın lojistik operasyonlarında verimliliği artırmaktır. Operasyonları iyileştirmek amacıyla, satıcıların indirim karşılığında kargolarını bırakabilecekleri toplama merkezlerinin kurulmasını içeren bir Tesis Konumlandırma Problemi ele alınmıştır. İlk aşamada kapsanan satıcı sayısını eniyleyen model, daha sonra lojistik maliyetlerini en azlamaya odaklanan bir Konumlandırma-Rotalama Problemi'ne dönüştürülmüştür. Aday lokasyonların belirlenmesinde Quadtree ve K-Means gibi algoritmalar, genişletilmiş modelin çözümünde ise ALNS-SA sezgisel yöntemi kullanılmıştır. HepsijET'in ilk kilometre maliyetlerini düşürmeyi hedefleyen bu çalışma kapsamında, günlük verilerle beslenen operasyonel bir rotalama modeli geliştirilmiştir. Son olarak, süreçlerin kümülatif ve sezonsal takibine olanak tanıyan performans ekranı ile stratejik kararları destekleyen bu sistem, bir Karar Destek Sistemi arayüzü ile bütünleştirilmiştir.

İstanbul Havalimanı Güvenlik Operasyonları için Entegre Karar Destek Sistemi

İGA Havalimanı İşletmesi A.Ş. (İstanbul Havalimanı)

Takım Elemanları

Ali Emre ÇAYLAK, Asya KARABULUT, Nurefşan OLFAZ, Emre
ÖZATEŞ, Aslı PİŞİRENŞOY

Akademik Danışman

Doç. Dr. Eda YÜCEL

Firma Danışmanı

Gürsel KURTOĞLU

Özet

Bu projede İstanbul Havalimanı terminal ana giriş kapılarındaki güvenlik kontrol noktaları için kapasite planlama ve işgücü çizelgeleme problemini ele alan veri temelli bir karar destek yaklaşımı geliştirilmiştir. Yolcu varışlarının gün içerisindeki değişken yapısı ve servis sürelerinin stokastik özellikleri, sistem performansının klasik analitik yöntemlerle modellenmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle çalışmada makine öğrenmesi, ayrık olay simülasyonu ve karma tamsayılı doğrusal programlama (MILP) yöntemlerinin birlikte kullanıldığı hibrit bir model önerilmiştir. İlk aşamada makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak 15 dakikalık zaman periyotları için güvenlik kapılarındaki yolcu talebi tahmin edilmiş ve Random Forest modeli ile %89,87 doğruluk oranı elde edilmiştir. İlk aşama ile eş zamanlı olarak güvenlik kontrol sistemi ayrık olay simülasyonu ile modellenmiş ve farklı kapasite seviyeleri için sistem performansını temsil eden bir Arama Tablosu oluşturulmuştur. Bu simülasyon çıktıları MILP tabanlı kapasite planlama modeline entegre edilerek her periyot için açılması gereken optimal X-Ray cihazı sayısı belirlenmiştir. Bu modelde açık X-Ray cihazı sayısı, kuyruk büyümesi, devreden yolcu sayısı ve hedeflenen servis düzeyinden sapma minimize edilmektedir. Son aşamada ise belirlenen kapasite kararlarına bağlı olarak geliştirilen MILP tabanlı işgücü çizelgeleme modeli ile takviye ekip kullanımının ve ana ekipler arasındaki iş yükü dengesizliğinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Liman ve Rıhtım Operasyonlarının Optimizasyonu ve Darboğaz Analizi

Kardemir (Karabük Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş.)

Takım Elemanları

Zeynep Sena ASLANTÜRK, İmran DURAK, Numan OZAN,
Doğa İpek SAYIN, Atilla Poyraz TRAŞ, Zeynep YETİMOĞLU

Akademik Danışman

Doç. Dr. Eda YÜCEL

Firma Danışmanı

Burak ÖZSOY

Özet

Bu projenin amacı, Kardemir A.Ş.'nin Eren Limanı operasyonlarında kısıtlı stok kapasitesi ve çekiş hızı yetersizliği nedeniyle oluşan uzun gemi bekleme sürelerini ve gemilerin bu nedenlerle rıhtıma yanaşamayıp limanda beklemesi ile oluşan yüksek demuraj maliyetlerini en aza indirmektir. Bu doğrultuda, gemi-rıhtım ataması, boşaltma planlaması ve stok dengesini eşzamanlı olarak çözen bir Karışık Tam Sayılı Doğrusal Programlama (MILP) modeli kurgulanmıştır. Bu yapıya, darboğazları önceden tespit ederek ek taşıma kapasitesi (kamyon desteği) öneren LSTM tabanlı bir makine öğrenmesi (ML) modeli entegre edilmiştir.

Uygulanan bu MILP+ML bütünlüklük yaklaşımı sonucunda, mevcut sistemde (FIFO) 578 gün olan toplam rıhtım dışı bekleme süresi 22 güne düşürülmüştür. Taşıma operasyonlarında öncelikli olarak kullanılan demiryoluna ek olarak eklenen kamyon operasyonlarının maliyeti dahil edilmesine rağmen, toplam maliyette mevcut duruma kıyasla yaklaşık %75 oranında (8,9 milyon dolar) tasarruf sağlanmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda şirkete; stok sahası kapasitesinin ve fabrikanın günlük çekiş hızının artırılması, mevcut sezgisel planlama yerine veri temelli bu optimizasyon modelinin kullanılması ve makine öğrenmesi destekli erken uyarı sistemlerinin aktif hale getirilmesi önerilmektedir. Geliştirilen sistem, karar vericiler için uygulanabilir ve sürdürülebilir bir karar destek mekanizması sunmaktadır.

Setup Optimizasyonu ve Karar Destek Sistemi

Karel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Takım Elemanları

Mehmet Emin AYDIN, Beyza CEYHANBAŞI, Müge
ÇANKAYA, Barış GÖREL, Ege KIZILTAN

Akademik Danışman

Doç. Dr. Nilgün FESCİOĞLU ÜNVER

Firma Danışmanı

Abdurrahman BOZ, Rıdvan KUTLU

Özet

Karel Savunma tarafından işletilen SMT (Surface Mount Technology) hatlarında, üretim sonrası teslimat sürelerine uyum ve verimlilik büyük önem arz etmektedir. Üretim sürecindeki en büyük darboğazlardan biri olan kurulum (setup) sayıları ve süreleri, yanlış planlama ve malzeme yönetimindeki eksiklikler nedeniyle yüksek maliyetlere ve gecikmelere yol açmaktadır. Bu problem için bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde, ürünlerin Malzeme Listeleri (BOM) verileri kullanılarak makine bazlı kurulum gereksinimleri analiz edilmiştir. Üretilecek çiplerin öncelik değerleri kullanılarak gecikme maliyetleri minimize edilmiş, aynı zamanda malzeme stok kısıtları altında bir üretim planı oluşturulmuştur. Bu projede, karma tam sayılı doğrusal programlama (MILP) teknikleri kullanılarak, sezgisel ve manuel olarak planlanan üretim çıktıları AHP gibi çok kriterli karar verme yöntemleri ile entegre edilerek koda aktarılmış ve bütünleşik bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, sektör bazlı önceliklendirme yaparak üretim planlamaya anlamlı çıktılar sunmaktadır. Model çıktıları; hangi işin hangi makinede ve hangi sırada üretileceğini açıkça belirlemekte olup, bu atamalar rapor kapsamında detaylı olarak gösterilmiştir. Böylece şirkete optimize edilmiş, uygulanabilir ve veri temelli bir üretim planı alternatifi sunulmaktadır.

Hazır Beton Sevkiyat Planlaması İçin Optimizasyon Tabanlı Karar Destek Sistemi

Limak Çimento

Takım Elemanları

Bilge Ezgi BULUT, Nida ÇETİN, Arda GENÇER, Metehan
Barış HASKÖK, Lokman Burak KARA, Mert İbrahim ÖZTÜRK

Akademik Danışman

Prof. Dr. Ayşegül ALTIN KAYHAN

Firma Danışmanı

Anıl GİRĞİN, Taha Emre TÜMTÜRK

Özet

Bu proje, Limak Çimento'nun Ankara bölgesindeki hazır beton sevkiyat planlama sürecini manuel ve deneyime dayalı yapıdan veri temelli ve analitik bir karar destek sistemine dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Mevcut sistemde tesis seçimi, transmikser ataması ve pompa planlaması gibi kritik operasyonel kararlar büyük ölçüde manuel olarak alınmakta, bu durum araç bekleme sürelerinin artmasına, kapasite dengesizliğine ve lojistik maliyetlerin yükselmesine yol açmaktadır.

Bu problemi çözmek amacıyla Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) tabanlı bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Model; beton santralleri, transmikserler, mobil pompalar ve şantiyeler arasındaki atama ve zamanlama kararlarını entegre biçimde ele almaktadır.

Modelde talep karşılama, araç kapasitesi, seyahat süreleri, santral dolum kapasitesi, pompa uygunluğu ve kaynak çakışmaları gibi operasyonel kısıtlar dikkate alınmıştır. Ayrıca betonun kalite gereksinimlerini sağlamak amacıyla dolum ile boşaltım arasındaki 60 dakika limiti ve toplam operasyon süresini sınırlayan 120 dakika zaman penceresi gibi kritik zaman kısıtları modele dahil edilmiştir.

Geliştirilen optimizasyon tabanlı karar destek sisteminin; kullanıcı dostu arayüzü, bulut tabanlı web uygulaması, yapay zeka entegrasyonu ve canlı dinamik veritabanı sayesinde tesis kapasitesinin daha dengeli kullanılmasını sağlaması, araç bekleme ve seyahat sürelerini azaltması ve sevkiyat planlarının otomatik olarak oluşturulmasına olanak tanınması beklenmektedir. Böylece operasyonel verimlilik artırılırken lojistik maliyetlerin azaltılması hedeflenmektedir.



Orman Yangınlarına Erken Müdahale için Ekip Binası ve Araç Konumlandırma Optimizasyonu

Orman Genel Müdürlüğü

Takım Elemanları

Zeynep AKYOL, Yusuf Berat DOĞAN, Ece Gamze ERGÜN,
Emine GÖLLÜCE, Melike KORKMAZ, Merve ŞAHİN

Akademik Danışman

Prof. Dr. Ayşegül ALTIN KAYHAN

Firma Danışmanı

Hasan Murat ERSÖZ

Özet

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğü'nün yangın yönetimi süreçlerinde iyileştirme yapmak amacıyla geliştirilen veri odaklı bir karar destek sistemi altyapısıdır. Proje kapsamında geçmiş yangın verileri ve beşerî faktörlerin sentezlendiği kapsamlı bir risk haritalama bileşeni oluşturulmuştur. Sistemin stratejik modülünde bu bileşenden alınan veriler ile yangına ilk müdahale süresini minimize edecek tesis yerleşimi noktaları matematiksel modelleme yöntemleriyle belirlenmektedir. Sistemin operasyonel modülünde ise kaynakların etkin dağılımını sağlayan araç konumlandırma stratejileri geliştirilmiştir. Önerilen yerleşim planlarının başarısı simülasyonlarla doğrulanmakta olup çalışma yangınla mücadelede bilimsel yöntemlere dayalı, stratejik ve yüksek verimlilik sunan bir yönetim mekanizması oluşturmayı hedeflemektedir.

Doğalgaz Santrallerinde Bütünleşik Batarya Depolama Sistemleri Optimizasyonu

Ratio Energy

Takım Elemanları

Ali ÇALIŞKAN, Eren YÜCEL, Fikriye Bilge SAZ, Kerem KILIÇ,
Taha TOPCU, Vera EKİN CANSOY

Akademik Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Salih TEKİN

Firma Danışmanı

Emin Batur DİZDAR, Beyza YILDIZ

Özet

Bu çalışma, doğalgaz kombine çevrim santralleri ile batarya enerji depolama sistemlerinin birlikte işletildiği hibrit bir yapının operasyonel optimizasyonunu ele almaktadır. Projenin temel amacı, elektrik piyasalarındaki fiyat dalgalanmaları karşısında santralin esnekliğini artırarak toplam kârı maksimize etmektir. Çalışmada, Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama tabanlı özgün bir matematiksel model geliştirilmiştir. Model; Gün Öncesi Piyasası'na (GÖP) ek olarak Yan Hizmetler Piyasası (YHP) kapsamındaki Primer (PFK) ve Sekonder Frekans Kontrolü (SFK) rezerv süreçlerini de içerecek şekilde genişletilmiştir. Geliştirilen yazılımda uygulanan kayan pencere yaklaşımıyla uzun dönemli çıktılar elde edilmiş ve operasyonel kararları kolaylaştırmak adına bir karar destek sistemi/arayüzü oluşturulmuştur. Sonuçlar; batarya entegrasyonu ve YHP katılımının, santralin rampa hızı ve minimum çalışma süresi gibi teknik kısıtlarından kaynaklanan verimsizlikleri azalttığını göstermektedir. Önerilen bütünleşik model hem enerji arbitrajı hem de yan hizmet gelirleri yoluyla tesisin ekonomik performansını ve şebeke kararlılığına katkısını artırmaktadır.

Uçak Bakım Operasyonlarında Makine Öğrenmesi Destekli Karar Destek Sistemi ve Bakım Çizelgelemesi

Türk Hava Yolları Teknik A.Ş.

Takım Elemanları

İzem Sude AĞBUGA, Ayça ASLAN, Çağatay KUBAN, Ali
Metehan MURATHAN, Selin RUHİ, Şevki Alper SARIOĞLU

Akademik Danışman

Doç. Dr. Nilgün FESCİOĞLU ÜNVER

Firma Danışmanları

Selman Emir KOÇ

Özet

Bu çalışmada, uçak bakım operasyonlarında kullanılan kritik tooling ve komponentler için arızaya kadar kalan sürelerin tahmin edilmesi ve bakım planlama süreçlerinin veri temelli olarak optimize edilmesi amaçlanmıştır. Türk Hava Yolları Teknik A.Ş. tarafından sağlanan operasyonel veriler kullanılarak, parçaların geçmiş kullanım ve durum değişim davranışları analiz edilmiş ve bu verilerden türetilen özellikler ile makine öğrenmesi modeli geliştirilmiştir. XGBoost algoritması kullanılarak oluşturulan model, %92.40 R^2 ve 7.02 gün ortalama hata ile yüksek doğrulukta tahminler üretmiştir.

Elde edilen tahminler, Mixed Integer Linear Programming (MILP) tabanlı optimizasyon modeline entegre edilerek bakım çizelgeleme problemi çözülmüştür. 60 günlük planlama ufku için oluşturulan model, 285 parça için bakım planı üretmiş; bakım faaliyetlerinin dengeli dağıtılmasını sağlamış ve kapasite kullanımını optimize etmiştir.

Geliştirilen sistem, makine öğrenmesi ve optimizasyon yaklaşımlarını bütünlük bir yapıda bir araya getirerek bakım planlama süreçlerini reaktif yapıdan proaktif ve öngörü odaklı bir yapıya dönüştürmektedir. Ayrıca geliştirilen kullanıcı arayüzü ile sistem çıktıları görselleştirilmiş ve karar vericilere etkin bir karar destek mekanizması sunulmuştur.

Penetrant ve Kimyasal İşlem Operasyonlarının Entegre Optimizasyonu

Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş.

Takım Elemanları

Kaan BARBARUS, Arjin Beril ÇELİK, Ada Defne SALMAN,
Deniz İpekten SERT, Cem Barış TÜTÜNCÜOĞLU

Akademik Danışman

Doç. Dr. Eda YÜCEL

Firma Danışmanı

Alperen ARSLAN

Özet

Bu proje; Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. bünyesindeki uçak parçaları üretiminde, sıvı penetrant testi ve kimyasal yüzey işlem operasyonlarındaki darboğazları gidermeyi amaçlamaktadır. Manuel planlama, operatöre bağımlı süreçler ve parça boyutlarındaki eksik veriler üretim hattında verimsizliğe yol açmaktadır. "Böl ve Fethet" yaklaşımıyla problem, penetrant ve kimyasal işlemler olarak ikiye ayrılmıştır. Eksik parça boyutu verileri Random Forest Regressor ile tahmin edilmiş ve tahmin değerleri matematiksel modellere entegre edilmiştir. GÜNKA, TİEDE ve API tezgâhları için karma tam sayılı programlama tabanlı Knapsack modelleri geliştirilmiş; modeller parça önceliği ve gecikme riskini birlikte gözeterek firmaya mevcut duruma kıyasla sırasıyla %25,8, %68,5 ve %58,3 daha yüksek öncelikli ve daha az gecikme riskli üretim planı oluşturmuştur. Kimyasal yüzey işlemleri için ağırlıklı toplama dayalı çok amaçlı parti çizelgeleme modeli oluşturulmuş, böylece yüksek öncelikli reçetelerde işleme alınan sipariş sayısı maksimize edilirken teslimat gecikmeleri minimize edilmiştir. Ancak matematiksel modelin çözdürülebilmesi için gerekli olan lisanslı çözücülerin firmada bulunmaması nedeniyle, reçetelerin öncelik değerlerine göre parti çizelgelemesi yapan açgözlü bir sezgisel algoritma da tasarlanmıştır. Sezgisel algoritma, mevcut durumdaki üretim planlarına kıyasla %222,8 iyileştirme sunarken bu oran matematiksel model için %360 değerindedir. Son olarak; penetrant tezgâhları için geliştirilen modeller ve tasarlanan sezgisel algoritma karar destek sistemine entegre edilmiş, kullanıcı dostu bir arayüz tasarlanmıştır.

Yalın Üretim Yaklaşımıyla Üretim ve Stok Miktarı Planlama

TürkTraktör Ziraat Makineleri A.Ş.

Takım Elemanları

Mina KAPLAN, İrem KÖKSAL, İlayda Neşe KURTOĞLU, İrem
ÖZELTÜRKAY, Sude ŞALK

Akademik Danışman

Prof. Dr. Tahir HANALIOĞLU

Firma Danışmanı

İlnaz ABDULLIN, Derya Deniz ŞİMŞEK

Özet

Bu çalışma, Türk Traktör'ün yerli pazara yönelik ürünlerinin aylık üretim ve stok miktarı planlaması sürecinde piyasa şartlarına bağlı olarak talepteki yüksek değişkenlik sebebiyle stok yönetiminde yaşadığı sorunları ele almaktadır. Ana hedef; çok ünlü bir üretim ortamında, şirketin yerli pazar için ürettiği ürünlerin aylık üretim ve stok miktarlarının belirlenerek talebin karşılanmasını, stok sürekliliğinin korunmasını ve stok seviyelerinin belirlenen politika kriterleri içinde kalmasını sağlamak için sayısal bir karar destek modeli geliştirmek ve süreci dijitalleştirmektir. Matematiksel optimizasyon modeli kapsamında kayan ufuk planlama yapısı, üretim dengeleme yaklaşımı, dinamik talep trend analizi yaklaşımları ile MILP tabanlı yapı Python ortamında kurulmuştur. Model; üretim kapasitesi, çalışma takvimi, ürünlerin aylık bazlı talep tahminleri, hedef stok karşılama süresi ve kritik komponentlerdeki 3 aylık temin süresi sebebiyle şirketin planlama ufkunda uyguladığı “frozen dönem” kuralı gibi operasyonel gereksinimleri dikkate almaktadır. Optimizasyon modeli Gurobi çözücüsü kullanılarak farklı senaryolar için çalıştırılmıştır ve karar destek arayüzü geliştirilmiştir. Ayrıca alternatif olarak ürünler arası davranışsal farklılıkları göz önünde bulunduran segment entegrasyonlu model geliştirilmiştir. Bu çerçevede, her iki model farklı planlama gereksinimlerine yanıt veriyor ve tercih edilecek yöntem karar vericilerin önceliklerine ve uygulama kapsamına göre biçimlenebilir.

Sipariş Miktarına Bağlı Dinamik Hat Dengeleme ve Otomatik İş Ataması

Vestel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Takım Elemanları

Ahmet Eyüp BOSTANCI, Niyazi Ata ÇANTAY, Ulaş
ÇUBUKÇU, Kaan ERSÖZ, Fatih ÖZBAŞ

Akademik Danışman

Doç. Dr. Nilgün FESCİOĞLU ÜNVER

Firma Danışmanı

Envercan VURAL

Özet

Vestel Manisa ısı pompası montaj hattındaki operasyonel verimsizlikleri gidermek amacıyla üç aşamalı, bütünsel bir Karar Destek Sistemi tasarlanmıştır. Manuel yürütülen hat dengeleme, yetkinlik bazlı işçi ataması ve hat kenarı malzeme hesaplaması; zaman kayıplarına ve iş yükü dengesizliklerine yol açmaktadır. Bu problemleri çözen sistemin ilk aşamasında, görev dağıtımı için Gurobi çözücüsü ve Dinamik Programlama algoritmaları kıyaslanmış ve her iki yöntemin de birebir aynı optimum amaç fonksiyonu değerlerini ürettiği kanıtlanmıştır. Ticari lisans gerektirmemesi ve daha yüksek hesaplama hızı sunması sebebiyle DP tercih edilerek görevler istasyonlara otonom şekilde dağıtılmaktadır. İkinci aşamada, istasyonların baskın yetkinlik profillerine uygun işçiler seçilerek eşleştirme yapılmakta; üçüncü aşamada ise dinamik hat kenarı malzeme listeleri oluşturularak lojistik süreçleri yalın üretime entegre edilmektedir. Kullanıcı dostu bir arayüzle kodlama bilgisi gerektirmeden yönetilen bu yazılım, saatler süren planlama işlemlerini yaklaşık bir dakikaya indirmiştir. Test senaryolarında istasyon doluluk oranlarında ortalama %20'nin üzerinde (düşük kapasiteli durumlarda %55'e varan) iyileştirme sağlanarak atıl süreler başarıyla minimize edilmiştir. Esnek yapıdaki bu sistem, fabrikanın diğer üretim hatlarına da kolaylıkla entegre edilebilecek evrensel bir otomasyon altyapısı sunmaktadır.