çizelgeleme ile kapasite kullanım oranlarının arttırılması da hedeflenmektedir. Problem boyutları nedeni ile modelde CNC makinelerine iş atama problemi ele alınmış ve optimum sonuç elde edilmiştir. Tüm fabrikayı kapsayan durumlar için farklı sezgisel algoritmalar ve simülasyon tekniği kullanılarak alternatif çözümler bulunmuştur. Son olarak kullanılan farklı performans ölçütlerinin çizelgeler üzerinde etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karışık Tamsayılı Programlama, MPL, sezgisel, performans analizi

Bir Otomotiv Ana Sanayi Firmasında Değişen Üretim Planına Bağlı Ambar İçi Yerleşim ve Parça Dağıtım Rotalaması Optimizasyonu

Bünyamin ARI, Esin Cansu YAVUZ, Selin DURMUŞ, Ali Yurdun ORBAK, Mehmet AKANSEL
Uludağ Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa

Günümüzde depolama ve lojistik giderleri firmalar için büyük önem arz etmektedir. Bu giderler üründe bir katma değer yaratmamaktadır ancak üretim için yapılması zorunlu olan faaliyetlerdir. Bu sebeple firmalar depolama ve lojistik giderlerini minimum düzeyde tutmak istemektedirler. Bu çalışmada, bir otomotiv ana sanayi firmasında değişken üretim planına bağlı olarak ambar içi yerleşimin ve parça dağıtım rotalarının yeniden düzenlenmesi ve optimizasyonu konusu incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle depolama ve rotalama adımları için gerekli matematiksel modeller kurulmuş ve denenmiştir. Ancak parça sayısının fazlalığı ve bu nedenle oluşan kısıtların çokluğu nedenleriyle matematiksel modelin problemin tümü için çalışmadığı görülmüş ve çözüm için genetik algoritmalardan faydalanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca firmanın da beklentisi doğrultusunda bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Visual Basic programlama dili kullanılarak; parçaların tüketim noktaları ve kulanım frekansları bilgilerine dayanarak en uygun depolama yerleşimine ve bu yerleşim düzenine göre parçaların ambarlardan tüketim noktasına en kısa hangi rotadan taşınacağı bilgilerini veren dinamik karakterli bir bilgisayar programı oluşturulmuştur. Bilgisayar programı kullanıcıya bilgileri listeler halinde sunmanın yanı sıra görsel olarak da takip ve ayrıntıları inceleme imkânı sunmaktadır. Program algoritması temel olarak depolama ve rotalama olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Depolama için Floyd algoritmasından yararlanarak bulunan en kısa mesafeler ve frekans bilgileri ile başlangıç ataması yapılmış, bundan sonraki aşamada çözümü iyileştirmek için matematiksel model yerine genetik algoritmaya başvurulmuştur. Rotalama kısmı içinse yine Floyd algoritması kullanılarak her parçanın en kısa yoldan tüketileceği alana taşınması için gereken en kısa rotalar belirlenmiştir. Programda tüm yollar, tüketim noktaları, ambar gözleri ve tüm bu diğer seçeneklere kapatılmış olan yasaklı alan olarak isimlendirdiğimiz (Üretim Hattı, Büro vs. için) kısımlar dinamik yapıda tanımlandığından program içinden tümü güncellenebilir, kaldırılabilir ya da yeni eklemeler yapılabilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: depolama, floyd algoritması, genetik algoritma, rotalama, Visual Basic

Otomotiv Yan Sanayi Firmasındaki Bir Ürünün Seri Üretim Konsept Tasarımı

Duygu KAZIKLILI, Figen DEVİRMİŞ, Emel FİLİZ, Ali Yurdun ORBAK, Seda ÖZMUTLU
Uludağ Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa

Otomotiv sektöründe üretilen araçların en önemli unsurlarından biri otomobile hayat veren kablo ağı sistemidir. Kablo ağı sistemi otomobildeki tüm elektriksel fonksiyonların,

göstergelerin düzenli olarak çalışmasını ve sürücü tarafından verilen komutları, en çabuk ve güvenilir şekilde yerine getirilmesini sağlayan sistemdir. Bu çalışmada kablo ağı üreten bir firmanın yeni bir müşterisi için ön konsol elektriksel bağlantılarına ait kablo ağının üretim konsept tasarımı ve bu tasarımın uygulamada en iyilenmesi için yapılan iyileştirmeler incelenmiştir. Siparişi ve teknik resmi müşteriden gelen ürün için konveyörlü yeni bir hat ve panolar, sorumlu mühendis tarafından tasarlanmaktadır. Hattın işleyişi, istasyonlarda kit adı verilen alt montajlarda yapılarak, ana panoya kit taşıma arabaları aracılığıyla taşıma, ana pano üzerinde rotalama, montaj ve bantlama işlemleri şeklinde olmaktadır. Montajı biten kablo ağı elektriksel kontrol noktasından geçtikten sonra, paketlenerek ambara gönderilmek üzere ilgili kasaya konmaktadır. Mevcut durumda, mühendis tarafından tasarlanan hatta, modelin tüm alt montajları istenen adet kadar yapılmakta, ilgili bölümlerde stoklanmakta ve kit askıları aracılığıyla panoya akış sağlanmaktadır. Pilot üretimler esnasında yapılan zaman etütleri sonucu hattın dengede olmadığı, ergonomik uygunsuzlukların olduğu bölgeler gözlemlenmiştir. Ayrıca, üretim panosunda yapılan kablo montajlarının belirlenen standart zamanlardan fazla sürmesi, montaj yaparken operatörün ergonomik açıdan zorlanması, pano üzerinde montajı yapılan kabloların terminallerinin montajı önceden tamamlanmış kablolara zarar vermesi ve konveyör akışında aksamalara sebep olması nedeniyle bu montajların istasyonlarda tamamlanıp, panoya eş zamanlı akışının sağlanması ve pano üzerinde minimum düzeyde montaj yaparak, rotalama ve bantlama üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada yapılanlar, üç başlık altında toplanabilir; Ergonomi için, analitik hiyerarşi proses (AHP) analizi ile ana üretim panosunda montajı ergonomik olmayan bölgelerin tespiti ile bu bölgelerin alt montajlara alınarak ergonomik hale getirilmesi sağlanmıştır. Karışık modelli bir montaj hattı olan ürün hattında pilot üretimler esnasında yapılan gözlemler ve zaman etütleri sonucu oluşan mevcut durum ile hazırlanan ve MPL Solver'da çözülen matematiksel model sonucu işlerin atanması ve dengelenmesi minimum istasyon sayısı ile sağlanmıştır. Ayrıca konveyör üstü hat dengeleme için Excel ve MPL Solver'ın beraber çalışması sağlanarak çözdürülen sonuçlar Excel'de grafik halinde gösterilmiştir. Bu sayede istasyon ve operatör sayısı, toplam istasyon süreleri, atanan işler kümesi sonucuna ulaşılmıştır. Hat dengeleme başlığı altında diğer bir konu ise, dengelenen tüm modellerin ortak işleri ile konveyör hattı ve model bazındaki opsiyonel işlerin sabit istasyonlara atanarak havuz-adam yöntemi ile hat dengeleme çalışmasının benzetimi yapılmıştır. ARENA ile yapılan benzetim sonucu konveyör üstü ortak işler ve model bazındaki opsiyonel işler için istasyon ve operatör sayısı, toplam istasyon süreleri, farklı modellerdeki farklı işler için gerekli olan süreler gözlemlenebilmektedir. Son olarak gerçekleştirilen işlem tesis yerleşimidir. Alt montajlar arası, alt montajlardan ana panoya olan akışlar dengeleme sonucu çıkarılarak blok düzenleme yöntemi ile tesis yeri yerleşimi yapılmıştır. Birebir akış mantığı ile çalışan üretim hattı alt montajlardan ilgili panoya olacak şekilde sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: benzetim, ergonomi, hat dengeleme, konsept tasarımı, matematiksel modelleme.