

TEHLİKELİ MADDE KONTEYNERLERLERİNİN DEPOLAMA ALANI İÇİNDEKİ YERLEŞİMİNİN GENETİK ALGORİTMA İLE BELİRLENMESİ

Yrd. Doç. Dr. Ural Gökay ÇİÇEKLİ
Arş. Gör. Yunus KAYMAZ

Ege Üniversitesi İİBF

II. ULUSAL LİMAN KONGRESİ
5-6 Kasım 2015 - İZMİR

Sunum içeriği

- Giriş
- Literatürdeki incelemeler
- Uygulama
- Sonuç ve değerlendirme

Giriş

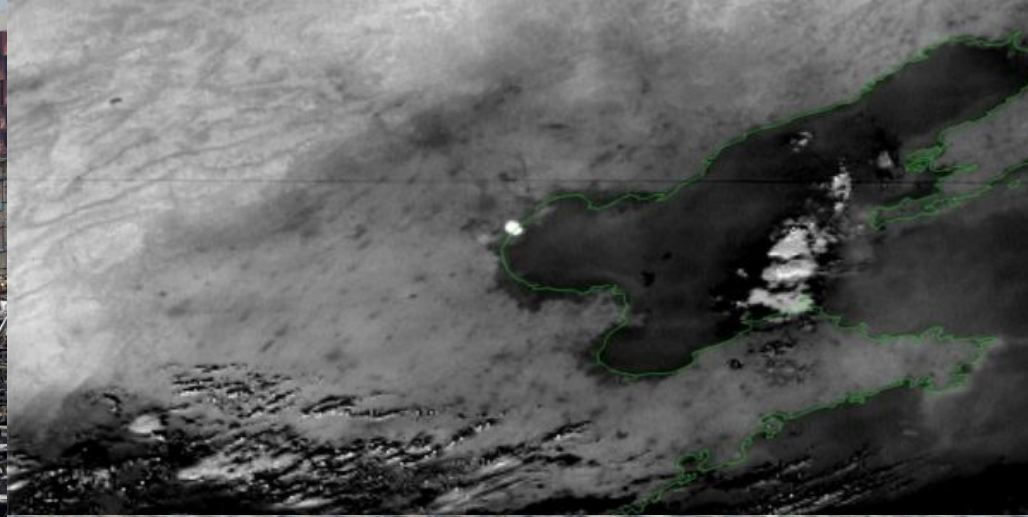
- Taşıma maliyetlerinin minimizasyonunun işletmeler için kritik bir noktada olduğu günümüzde deniz taşımacılığının ve dolayısıyla konteyner taşımacılığının önemi büyüktür.
- Özellikle konteynerlerin yoğunlukla kullanıldığı deniz taşımacılığında, tehlikeli madde kapsamında olan ürünlerin birbirleri ile etkileşiminin çeşitli kurallar çerçevesinde ayrımının yapılması hem gemi içinde yerleşiminin dikkate alınması hem de depolama alanlarında bunun dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektirmektedir.

Giriş

- Tehlikeli maddelerin taşınmasında ortaya çıkan veya çıkabilecek eksiklikler ya da ihmallerden dolayı dünyada ve ülkemizde meydana gelen kazalar, can ve mal kayıplarına aynı zamanda çevresel zararlara da yol açmaktadır.
- Özellikle yakın zamanda Tianjin Endüstriyel Limanı'nda meydana gelen ve tehlikeli maddelerin karışımından kaynaklı olduğu düşünülen patlama, depolama alanlarında tehlikeli maddelerin istiflenmesi ve depolanmasının daha özenli ve dikkatli yapılması gerektiğini bir kere daha ortaya koymuştur.

Tianjin'de meydana gelen patlama

Kaynak:<http://www.bbc.com/news/world-asia-china-33844084>



Konteyner Taşımacılığı

- Küreselleşme ile başlayan ticaret yoğunluğunun artan bir şekilde devam ettiği günümüzde ürünlerin güvenli ve kayıpsız bir şekilde varış noktasına ulaştırılması, tedarik zincirinde yer alan taraflar için büyük önem taşımaktadır. Bu noktada konteyner taşımacılığı taşınan ürünlerin daha hızlı ve hasarsız bir şekilde ulaşması gereken noktaya erişimini sağlamaktadır.

Kuru yük konteyner ölçüleri

Tablo 1: 20' Konteynerin iç ve dış ölçüleri

Kaynak: <http://www.mardas.com.tr/LimanIsletme/mardas.aspx?id=32&lang=tr>

20' Çelik Kuru Yük Konteyneri					
Dış Ölçüler			İç Ölçüler		
Uzunluk	Genişlik	Yükseklik	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik
19'10 1/2"	8'0"	8'6"	19'41/5"	7'81/2"	7'97/8"
6.06m	2.44m	2.59m	5.90m	2.35m	2.39m
Ağırlık			Kapı Genişliği		
Topl. Ağırlık	Dara	Net	Genişlik	Yükseklik	
52,910lb	5,140lb	47,770lb	7'-81/8"	7'-53/4"	
24,000kg	2,330kg	21,670kg	2.343m	2.280m	

Tablo 2: 40' Konteynerin iç ve dış ölçüleri

Kaynak: <http://www.mardas.com.tr/LimanIsletme/mardas.aspx?id=32&lang=tr>

40' Çelik Kuru Yük Konteyneri					
Dış Ölçüler			İç Ölçüler		
Uzunluk	Genişlik	Yükseklik	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik
40'0"	8'0"	8'6"	39'53/4"	7'85/8"	7'97/8"
12.19m	2.44m	2.59m	12.03m	2.35m	2.38m
Ağırlık			Kapı Genişliği		
Topl. Ağırlık	Dara	Net	Genişlik	Yükseklik	
67,200lb	8,820lb	58,380lb	7'-81/8"	7'-53/4"	
30,480kg	4,000kg	26,480kg	2.343m	2.280m	

Konteyner yerleşimi ile ilgili literatür

- Ele alınan konular şu noktalarda yoğunlaşmaktadır:
- Aktarma konteynerlerinin alan içinde trafik yoğunluğuna sebep olması
- Konteynerler için gerekli vinçlerin maliyetinin minimizasyonu
- Konteynerlerin alan içinde en uygun yere konuşlandırılması- (ihraç ve ithal konteynerlerin alan içinde en uygun yere atanması)
- Konteyner tiplerine göre (boş ve soğutmalı) konteynerlerin alan içinde uygun yerlere atanması
- Konteynerlerin ağırlıklarına göre ele alınması ve atamasının yapılması
- Relokasyondan kaynaklı maliyetlerin minimizasyonu

Tehlikeli Maddelerin Konteyner ile Taşınması

- Tehlikeli maddelerin taşınması ve depolanması sırasında yaşanan sorunlar altyapı, insan faktörü, çevresel faktörler nedeni ile meydana gelebilirken ortaya çıkan sonuçların geri çevrilmesinin zorluğu, ülkelerin ve çeşitli karar organlarının bu konu hakkında çeşitli düzenlemeler ortaya koymasına sebep olmuştur.

Tehlikeli maddelerin taşınması için yürürlükteki konvansiyonlar

Taşıma Modu	Sorumlu Kuruluş	Konvansiyon
Denizyolu Taşımacılığı	IMO (International Maritime Organisation)	IMDG-CODE
Demiryolu Taşımacılığı	OCTI (Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail)	RID
Havayolu Taşımacılığı	ICAO (International Civil Aviation Organisation)	ICAO-TI
Havayolu Taşımacılığı	IATA (International Air Transport Organisation)	IATA-DGR
Kanal Taşımacılığı	ZRK (Zentralkommission fuer die Rhein Schifffahrt)	ADNR-ADN
Karayolu Taşımacılığı	UNECE (United Nations Economic Comission for Europe)	ADR

Kaynak: <http://www.utikad.org.tr/db/files/itometetirman.pdf>

Tehlikeli maddelerin IMDG sınıflandırması

- IMDG (International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code
- “Tehlikeli Maddelerin Deniz Yoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik” 2. Bölüm 11. Madde ve n bendinde ise:
- “Tehlikeli madde taşınan konteynerler için ayırım ve istif kurallarına uygun bir depolama sahası oluşturur ve bu sahada gerekli olan yangın, çevre ve diğer emniyet tedbirlerini alır. Tehlikeli maddelerin gemi ve deniz araçlarına yüklenmesi, boşaltılması veya limbo edilmesinde, gemi ilgilileri ile yükleme, boşaltma veya limbo yapanlar, özellikle sıcak mevsimlerde ısıya ve diğer tehlikelere karşı gerekli emniyet tedbirlerini alır. Yanıcı maddeler, kıvılcım oluşturucu işlemlerden uzak tutulur ve tehlikeli yük elleçleme sahasında kıvılcım oluşturan araç veya alet çalıştırılmaz.”

Genetik algoritma

- Çalışma kapsamında, IMDG uzaklık ve çıkış tarihi kısıtları doğrultusunda tehlikeli madde konteynerlerinin depolama alanı içinde en az yer kaplayacak şekilde yerleştirilmesini sağlayacak bir model oluşturulmuştur.
- Ele alınan problem yapısında, 15 adet konteynere kadar kesin yöntemler ile optimal çözümler etkin çözüm zamanlarında elde edilirken, konteyner sayısı arttıkça problem NP-zor olduğundan etkin zamanlarda optimal çözümler elde edilememektedir. Bu yüzden konteyner sayısı arttıkça sezgisel yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Genetik algoritma

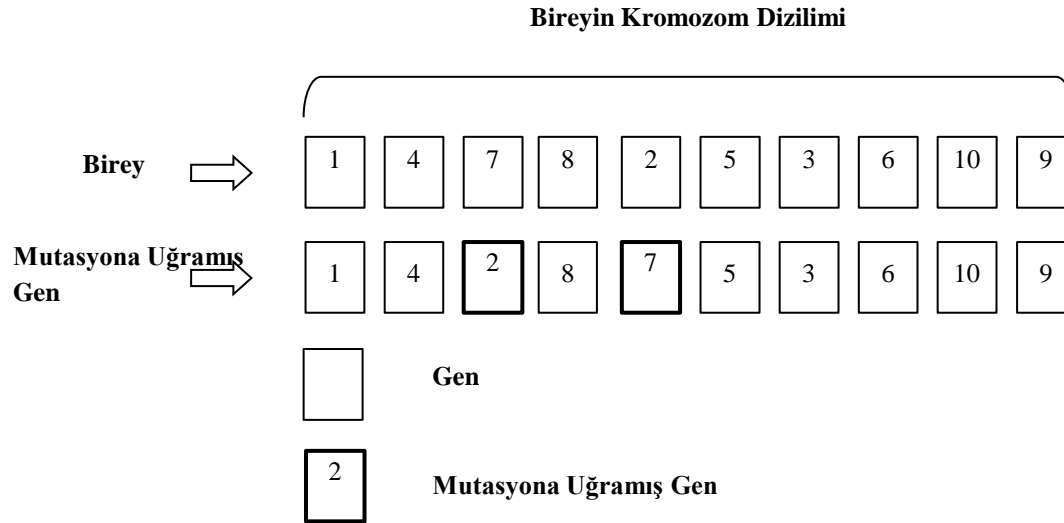
- Bu anlamda hem alanı en verimli şekilde kullanmak hem de diğer amaçların sağlanması için genetik algoritma yönteminden yararlanılmıştır.
- Popülasyondaki her bireyin olası çözümünü gösteren kromozomlara kodlandığı genetik algoritma tekniğinde verilen amaç fonksiyonu her bireyin uyumunu gösterir ve bu uyum çözümün ne derece iyi olduğunu göstermektedir.

Genetik algoritma

- **Xiao (2008: 798)**, genel olarak GA' nın işleme prosedürünü aşağıdaki gibi özetlemiştir:
- **Adım 1: $t=0$**
- **Adım 2: $P(t)$ popülasyonunu oluştur.**
- **Adım 3: Bir durdurma kriterinin gerçekleşmesine kadar tekrar et.**
 - **Adım 4: $P(t)$ 'deki tüm bireyleri değerlendir.**
 - **Adım 5: $P(t)$ 'den yeni bireyler oluştur.**
 - **Adım 6: Yeni bireyi $P(t)$ 'ye taşı**
 - **Adım 7: $t = t+1$**

Genetik algoritma

GA'lar seçim, üreme ve mutasyon olmak üzere 3 operatör kullanmaktadır. Şekil 1'de, örnek bir bireydeki kromozom, gen ve mutasyon gösterimi verilmektedir.



Uygulama

- Liman hizmetleri veren bir firmada gerçekleştirilen çalışmada, tehlikeli madde konteynerlerinin depolama alanı içindeki yerleşimi optimize edilmeye çalışılmıştır.
- Çalışma kapsamında ele alınan problemde, seçilen bir gündeki farklı çıkış tarihlerine sahip tehlikeli madde taşıyan 78 adet 20'lik konteyner yer almaktadır.
- Konteynerlerin çıkış tarihleri erken çıkıştan geç çıkışa doğru sıralanarak, tarih öncelikleri artan sıra ile belirtilmiştir.
- Tarih önceliği erken olmayan konteynerler, diğer konteynerlerin elleçlenmesini engellemeyecek şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir.

Uygulama

- Çalışma kapsamında; tehlikeli madde IMDG uzaklık ve çıkış tarihi kısıtları doğrultusunda tehlikeli madde konteynerlerinin yerleşim alanının minimize edilmesi amaçlanmaktadır.

Konteyner No	Imdg	Tarih önceliği	Konteyner No	Imdg	Tarih önceliği	Konteyner No	Imdg	Tarih önceliği
1	2.1	2	27	6.1	5	53	9	5
2	2.1	2	28	8	3	54	4.3	2
3	9	3	29	9	2	55	9	4
4	9	3	30	3	4	56	9	1
5	3	3	31	3	4	57	4.1	2
6	3	2	32	3	2	58	9	1
7	9	4	33	9	5	59	2.3	3
8	4.3	3	34	5.1	4	60	9	3
9	9	4	35	3	1	61	9	3
10	3	2	36	3	1	62	3	2
11	3	1	37	3	2	63	3	2
12	2.2	4	38	3	2	64	9	3
13	3	1	39	2.3	4	65	9	3
14	9	5	40	5.2	1	66	9	5
15	9	5	41	9	5	67	2.2	3
16	3	3	42	9	4	68	9	5
17	8	3	43	9	6	69	9	3
18	3	3	44	8	2	70	9	5
19	3	3	45	9	2	71	5.2	1
20	3	1	46	9	2	72	9	6
21	3	1	47	4.3	3	73	9	3
22	9	5	48	9	4	74	4.2	2
23	4.3	3	49	9	3	75	9	3
24	4.2	5	50	9	3	76	9	2
25	9	4	51	4.2	3	77	9	5
26	9	4	52	9	5	78	6.1	4

Uygulama

- Geliştirilen model kapsamında amaç fonksiyonunu etkileyen kısıtlar, tarih önceliği ve IMDG uzaklıklara uygundur. GA alt optimizasyona odaklanmak yerine, amaç fonksiyonu için optimum değer bulmayı hedeflemektedir. Bu nedenle, bu kısıtlar amaç fonksiyona minimizasyon olarak eklenmiştir.
- Geliştirilen model, depolama sahasına gelecek tehlike madde konteynerleri ile tekrardan çalıştırılması mümkündür. Burada dikkat edilmesi gereken nokta depo alanında bulunan konteynerlerin sisteme tanıtılmasıdır. Böylece o konumlara konteyner yerleştirilmesi yapılamayacaktır.

Uygulama

- Precision (Hassasiyet): 0,000001, Convergence (yakınsaklık): 0,0001, Popülasyon büyüklüğü: 200, Mutasyon oranı 0,075, Gelişme olmadan geçen maksimum zaman: 60 saniye
- GA ile geliştirilen model 100 kez çalıştırılmış ve çeşitli çözümlere ulaşılmıştır.
- Modelin ortalama çözüm süresi 612 saniyedir.
- Elde edilen çözümler incelendiğinde, konteynerlerin ortalama 38,7 konteynerlik alana yerleştirildiği görülmektedir.
- En iyi çözümde tüm IMDG uzaklıklarına ve tarih önceliklerine uygun olarak 78 konteyner alansal olarak 6x6 olmak üzere 36 konteynerlik bir alana yerleştirilmiştir.

Uygulama

- Çözümüne ait konteyner yerleşim planı

	1	3	5	7	9	11
6	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	40	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	58	(boş)	2	(boş)	(boş)	(boş)
	71	56	45	67	69	(boş)
	72	3	1	12	34	(boş)
5	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	54	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	47	41	(boş)	(boş)
	60	61	23	15	59	(boş)
	7	9	8	14	39	(boş)
4	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	26	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	25	29	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	22	33	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
3	(boş)	(boş)	46	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	73	70	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	65	68	(boş)	(boş)
	78	76	64	66	(boş)	(boş)
	27	49	42	43	(boş)	(boş)
2	21	13	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	20	11	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	19	10	75	44	(boş)	(boş)
	18	6	50	28	(boş)	(boş)
	16	5	48	17	(boş)	(boş)
1	36	57	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	35	63	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	32	62	(boş)	(boş)	(boş)	74
	31	38	77	4	(boş)	51
	30	37	52	53	55	24

Uygulama

- Çözümüne ait konteyner yerleşim planının tarih öncelikleri

	1	3	5	7	9	11
6	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	1	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	1	(boş)	2	(boş)	(boş)	(boş)
	1	1	2	3	3	(boş)
	6	3	2	4	4	(boş)
5	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	2	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	3	5	(boş)	(boş)
	3	3	3	5	3	(boş)
	4	4	3	5	4	(boş)
4	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	4	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	4	2	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	5	5	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
3	(boş)	(boş)	2	(boş)	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	3	5	(boş)	(boş)
	(boş)	(boş)	3	5	(boş)	(boş)
	4	2	3	5	(boş)	(boş)
	5	3	4	6	(boş)	(boş)
2	1	1	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	1	1	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	3	2	3	2	(boş)	(boş)
	3	2	3	3	(boş)	(boş)
	3	3	4	3	(boş)	(boş)
1	1	2	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	1	2	(boş)	(boş)	(boş)	(boş)
	2	2	(boş)	(boş)	(boş)	2
	4	2	5	3	(boş)	3
	4	2	5	5	4	5

Sonuç ve Değerlendirmeler

- Tehlikeli madde taşıyan konteynerlerin depolama alanlarında kısıtlara uygun olarak yerleştirilmesinin öncelikle can güvenliği, ardından çevre ve ürün güvenliği açısından ne kadar önemli olduğu son zamanlarda yaşanan olaylar neticesinde daha da dikkat çekici bir şekilde ortaya çıkmıştır.
- Çalışma kapsamında; tehlikeli madde IMDG uzaklık tablosu ve konteyner çıkış tarihi kısıtları doğrultusunda tehlikeli madde konteynerlerinin yerleşim alanının minimizasyonu amaçlanmıştır.

Sonuç ve Değerlendirmeler

- Çalışma kapsamında ele alınan problemde, seçilen bir gündeki farklı çıkış tarihlerine sahip tehlikeli madde taşıyan 78 adet 20'lik konteyner yer almaktadır. İlerleyen çalışmalarda 40'lık konteynerlerde modele ilave edilecektir.
- Firmanın belirttiği alan içinde araç trafiğini engellemek (kamyon ve elleçleme ekipmanlar) adına verilen kısıtlar doğrutusunda tehlikeli madde taşıyan konteynerlerin verilen uzaklık tablosuna göre alan minimizasyonu yapılmıştır.
- En iyi çözümde tüm IMDG uzaklıklarına ve tarih önceliklerine uygun olarak 78 konteyner alansal olarak 6x6 olmak üzere 36 konteynerlik bir alana yerleştirilmiştir.
- Geliştirilen model değişik veri kümeleri, değişik kısıtlar ve değişik amaçlar ile çalıştırılarak gelecek çalışmalarda yer alması planlanmaktadır.

• Teşekkürler...