

İNTERNET GAZETESİ SAYFA DÜZENİNİN GERÇEK ZAMANLI ENİYİLEMESİNİN BENZETİLMİŞ TAVLAMA ALGORİTMASIYLA GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Gürol CANBEK ve M. Ali AKCAYOL*

Havelsan A.Ş., Eskişehir yolu 7. km, 06520, Ankara

* Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Maltepe, 06570 Ankara

gcanbek@havelsan.com.tr , akcavol@gazi.edu.tr

(Geliş/Received: 08.03.2005; Kabul/Accepted: 05.07.2005)

ÖZET

İnternet gazetelerinin veya haber sitelerinin çok sık güncellenmelerinden dolayı sayfa düzeninin kullanıcının rahat okuyabileceği bir şekilde ve en az boşlukla oluşturulması gerekmektedir. Kullanıcıların okumak istedikleri makaleler ve yerleşim sıralamaları farklı olacağı için her kullanıcıya göre en uygun sayfa görünümünün çok kısa bir sürede oluşturulması oldukça zordur. Günümüzde bu tür çok sık güncellenen ve yoğun bir şekilde kullanılan sayfaların klasik yöntemlerle düzenlenip kullanıcıya gönderilmesi mümkün değildir. Dolayısıyla bu tür sayfaların görünümü kullanıcıların rahat okumasına uygun olmamaktadır. Ayrıca hazırlanan sayfaların farklı kullanıcıların bilgisayarlarında ve farklı tarayıcılarda görünümü farklı olmaktadır. Bu çalışmada, İnternet gazeteleri için sayfa düzeni eniyilemesinde benzetilmiş tavlama algoritması kullanılmıştır. Kullanıcıların sorguladığı ve görmek istediği makaleler web sunucudan alınmakta benzetilmiş tavlama algoritmasıyla kullanıcının bilgisayarındaki tarayıcıda en uygun şekilde sayfaya yerleştirilmektedir. Sayfa düzeni, bilginin kullanıcı bilgisayarına geldiği anda istemci tarafında gerçek zamanlı olarak yapılmış; böylece sunucunun yoğunluğu da azaltılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar gerçekleştirilen benzetilmiş tavlama algoritmasının gerçek zamanlı sayfa düzeni eniyilemesinde çok etkin ve hızlı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Web sayfa düzeni, gerçek zamanlı eniyileme, internet gazetesi.

IMPLEMENTATION OF REAL-TIME OPTIMIZATION OF PAGE LAYOUT OF INTERNET NEWSPAPER USING SIMULATED ANNEALING

ABSTRACT

Due to the rapid update of Internet newspapers or news sites, the page layout of Internet newspapers should be arranged so that the users can read easily and the page has minimum wasted space. Since the number of articles that users require and their contents are different it is hard to prepare an optimum page layout quickly. It is not possible to prepare these pages being updated frequently and used intensively by means of manual or classical methods in time. The appearance of this kind of pages should be well readable. Furthermore, the pages must be prepared depending on the settings of the user's web browser. In this study, simulated annealing algorithm is used for the layout optimization of Internet newspapers. The articles that users inquire are placed on the page in the browser in users computers in an optimum layout. Making the page layout in real-time on the client-side as soon as all the articles are downloaded from the web server relieves the server load. The experimental results have showed that the implementation of simulated annealing algorithm is very effective and fast in real-time optimization of web page layout.

Keywords: Web page layout, real-time optimization, internet newspaper.

1. GİRİŞ

Günümüzde, gazeteler kağıda basılarak okuyucularına sunulmaya ve yoğun bir şekilde okunmaya devam

etmekle beraber İnternet'in yaşamın her alanında kullanılmaya başlamasıyla birlikte gazeteler içeriklerinin bir kısmını veya tamamını İnternet üzerinde yayınlamaya giderek artan bir şekilde önem

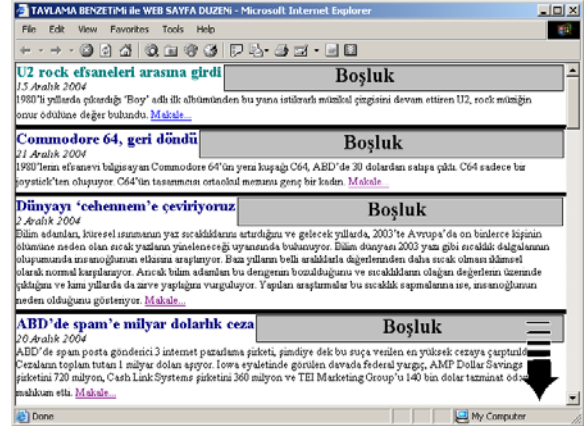
vermektedirler. İnternet gazeteleri üzerinde sunulan bilgi miktarı gün geçtikçe artmakta ve bilgiler çok sık yenilenmektedir. Hatta bilgiler dakikalar seviyesinde güncellenmektedir.

Çizelge 1’de Google arama motoru kullanarak yapılan sorgu sonucunda, Şubat 2005 itibariyle en çok ziyaret edilen haber sitelerinde sunulan çevrimiçi toplam sayfa sayısı verilmiştir. Çizelge 1’de verilen bilgiler Google arama motorunun bir site içerisindeki detaylı arama özellikleri kullanılarak elde edilmiştir. Google arama motoruyla bir sitede bulunan toplam sayfa sayısına yönelik sorgulama yapılmış ve Çizelge 1’de verilen sitelerde bulunan toplam sayfa sayıları elde edilmiştir. İncelenen bazı sitelerin arşiv bilgileriyle birlikte bir milyondan fazla sayfaya sahip oldukları görülmektedir. Bu sayfalar üzerinde kullanıcıların yaptıkları sorgu sonucunda elde edilen bilgilerin düzenli bir şekilde iletilmesi mümkün değildir. Bu yüzden çok fazla bilgiye sahip olan ve çok kısa sürelerde güncellenen bu tür İnternet gazetelerinin sayfa düzenini en etkin ve hızlı bir şekilde düzenleyecek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

İnternet gazetesi sayfa düzenlemesinde kullanılan en basit yaklaşım Şekil 1’de görüldüğü gibi makalelerin alt alta sıralandığı dikey gösterimdir. Bu durumda özellikle başlık, tarih veya yazar adı gibi makale ön bilgilerinin sayfa genişliğinden küçük olmasından dolayı sağ üst kısımda bir çok alan boş kalmaktadır. Başka bir dezavantajı ise diğer makale özetlerine ulaşmak için sayfayı kaydırmak gerekmektedir ve bu okuyucular tarafından istenmeyen bir durumdur.

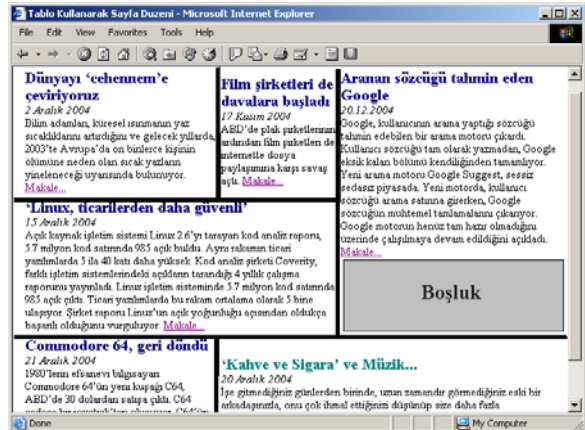
Çizelge 1. Şubat 2005 itibariyle bazı haber sitelerinde sunulan çevrimiçi sayfa sayıları

İnternet Haber Sitesi	Ülke	Sayfa Sayısı
bbc.co.uk	İngiltere	1.270.000
cnn.com	USA	1.220.000
hurriyetim.com.tr	Türkiye	834.000
usatoday.com	USA	813.000
timesonline.co.uk	İngiltere	740.000
guardian.co.uk	İngiltere	639.000
washingtonpost.com	USA	631.000
nytimes.com	USA	627.000
cbsnews.com	USA	491.000
independent.co.uk	İngiltere	346.000
sabah.com.tr	Türkiye	298.000
msnbc.com	USA	298.000
ntvmsnbc.com	Türkiye	86.700
milliyet.com	Türkiye	25.400



Şekil 1. Dikey sayfa düzeni

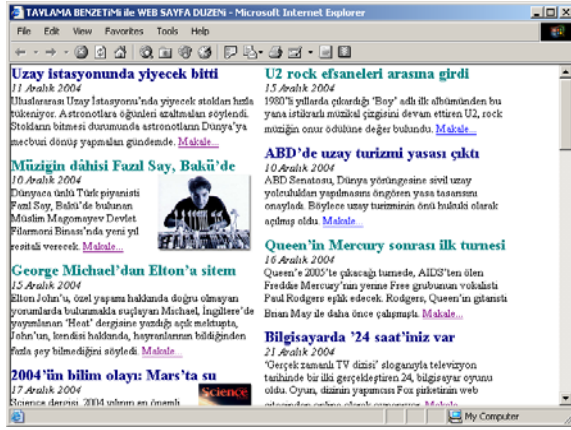
Çok sık kullanılan diğer bir yaklaşım ise, HTML etiketlerinden TABLE etiketini kullanarak makaleleri tablolar içine yerleştirerek sayfayı düzenlemektir. Bu yaklaşım daha uygun bir yapıdadır ancak tablodaki sütunlar sabit genişlikte alınırsa makaleler arasındaki uzunluk farklarına göre büyük boşluklar oluşabilmektedir. Şekil 2’de tablo kullanılarak hazırlanmış bir sayfa düzeni görülmektedir.



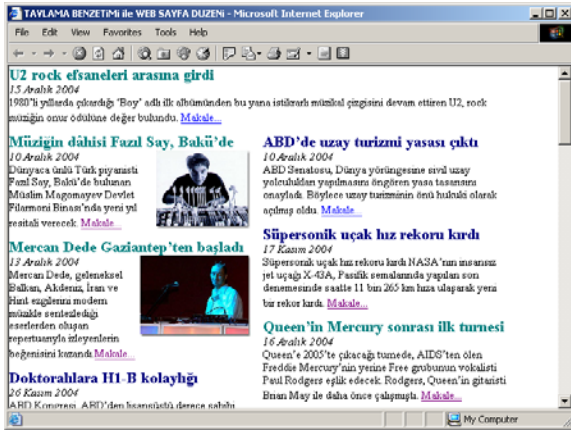
Şekil 2. Tablo kullanarak hazırlanmış sayfa düzeni

Sayfa düzeni oluşturulmasında kağıda basılmış gazetelerde olduğu gibi sayfalar sabit genişliklere sahip sütunlar halinde düzenlenmektedir. Bu yaklaşımda, sayfa genişliği kullanıcının İnternet tarayıcısının o anki ekran boyutlarına göre sabit genişlikte sütunlara bölünür. Şekil 3’de sabit sütun genişliğine sahip bir sayfa düzeni görülmektedir. Her bir makaleyi tek sütuna yerleştirmek başta uygun bir çözüm olarak görünse bile bu şekilde bir sayfa kullanıcılar için tek düze geleceğinden sayfaya olan ilgi azalmaktadır.

Bu yüzden makaleler sabit sütun genişliğinde yerleştirilirken bazı makaleler birden fazla sütuna göre düzenlenmektedir. Şekil 4’de birden fazla sütuna yerleştirilmiş sayfa düzeni görülmektedir. Bu yaklaşımda sayfa düzeni ile ilgili işlemleri istemci tarafında yapılmaktadır. En uygun sayfa düzeni kullanıcının tarayıcısındaki bir betik (script) ile anında (on-the-fly) hazırlanarak sunulmaktadır. Bu şekilde sunucu yükü de en aza indirilmektedir.



Şekil 3. Sabit sütun genişliğine sahip dikey sayfa düzeni



Şekil 4. Birden fazla sütuna yerleştirilmiş sayfa düzeni

Genel olarak yerleşim tasarımı (layout design), gazete sayfa düzeni dışında kullanıcı arabirimi tasarımı, tesislerin yerleşim planı, VLSI (Very Large Scale Integration) devre tasarımı, kesme (odun, cam, tekstil v.b.) ve paketleme (taşırma, depolama) alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır.

Sayfa düzeninin oluşturulmasında en uygun yerleşimin seçilmesi, iki boyutlu dikdörtgenel şerit paketlemenin (strip packing) bir uygulama alanıdır. Burada amaç, dikdörtgen şeklindeki nesnelerin sabit genişlikteki bir alana en az uzunluğu kapsayacak şekilde yerleştirilmesidir. İnternet sayfa düzeninde dikdörtgenler bir makaleyi çevreleyen alanı ve şerit ise İnternet tarayıcısı göstermektedir. Özel şart olarak dikdörtgenler dikey olarak yerleştirilmekte ve makalelerin yazı içermesi sebebi ile yönelimleri sabit olarak alınmaktadır (en uygun yerleşimi bulurken makaleler 90° döndürülmemektedir). Tüm bu şartları ile problemin çözümü herhangi bir NP (non-polynomial) problem kadar zor ve karmaşıktır.

Paketleme uygulamalarında kullanılan sezgisel ve meta-sezgisel algoritmalar Hopper tarafından yapılan çalışmalarda incelenmiştir [1,2]. Sele paketlemenin Genetik Algoritma kullanılarak yapıldığı çalışmalar da bulunmaktadır [3,4]. Paketleme problemlerinde benzetilmiş tavlama algoritmasının çok uygun olmadığını ifade eden Lesh ve arkadaşları, yaptıkları

çalışmada BLD (Bottom-Left-Decreasing) yöntemini geliştirerek uygulamışlardır [5,6]. Şerit paketlemede yapılan son meta-sezgisel çalışmalar Iori ve arkadaşları tarafından detaylı bir şekilde araştırılmıştır [7].

İnternet veya gazete sayfa düzeni konusunda da yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Krista ve arkadaşları İnternet üzerinde sayfa düzeni gerçekleştiren ve benzetilmiş tavlama (BT) algoritmasını kullanan üç farklı yöntem önermişlerdir [8]. Buhr ise sayfa düzeni görünümünün yapay sinir ağları ile yapılması ile ilgili bir çalışma önermiştir [9]. Ahmad ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, sayfa düzeninin uygunluk değerini ifade eden ve bu konuda çalışan uzmanlar tarafından sağlanan öznel ve belirsiz yönergeleri modellemede bulanık mantığı kullanmışlardır [10]. Gonzales ve arkadaşları web sayfa düzeni oluşturulmasında BT algoritmasını kullanan ilk araştırmacıdır [11]. Yaptıkları çalışmada kabul edilebilir sonuçlara genellikle ulaşmışlardır. Ancak çalışma süresi ve sayfa uygunluk oranı uyguladıkları algoritmadaki parametrelere göre bazen kabul edilemez sonuçlar vermektedir. Ayrıca web üzerinde uyarlanabilir içerik ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır [12-19].

Bu çalışmada, web sunucusundan alınan makalelerin sayfa düzeni, istemci tarafında çalışan BT algoritmasıyla gerçek zamanlı olarak kullanıcının İnternet tarayıcısının özelliklerine uyumlu bir şekilde oluşturulmaktadır. Sayfa düzeni için sabit genişlikte sütunlara makaleler bazen birden fazla sütuna taşacak şekilde yerleştirilmektedir. Algoritmanın amacı makaleleri aralarında en az boşluk oluşacak şekilde yerleştirmektir. Bu çalışmadaki deneysel sonuçlar, BT algoritması kullanılarak elde edilen uygun bir sayfa düzeninin diğer algoritmalara göre daha kısa zamanda oluşturulduğunu göstermiştir.

Makalenin 2. bölümünde benzetilmiş tavlama algoritmasının probleme nasıl uygulandığı anlatılmış ve algoritmanın kaba kodu sunulmuştur. 3. bölümde algoritmanın yineleme ve değişim sayılarına göre ne kadar boşluk ürettiği ve ne kadar sürede sonuca ulaştığı iki farklı durum için incelenmiştir. Birinci durumda BT algoritması minimum sıcaklığa erişinceye kadar çalışırken ikinci durumda belli bir uygunluk değeri elde edilinceye kadar çalışmaktadır. 4. bölümde elde edilen sonuçlar grafiklerle birlikte detaylı bir şekilde sunulmuştur.

2. İNTERNET SAYFA DÜZENİ ENİYİLEMESİ İÇİN KULLANILAN BENZETİLMİŞ TAVLAMA ALGORİTMASI

Metin, resim, fotoğraf gibi nesnelerin uygun bir biçimde bir yüzey üzerinde yerleştirilmesi sayfa düzeni (page layout) olarak ifade edilmektedir. Hazırlanan sayfa düzenlerinin hem kullanıcılar tarafından kolay okunabilmeleri hem de az yer kaplamaları gerekmektedir. Bunun için çok fazla bilginin farklı kullanıcıların sorgu sonuçlarına bağlı olarak ve kullanıcının bilgisayarının özelliklerine ve

ayarlarına göre en uygun şekilde gerçek zamanlı olarak oluşturulması çok hızlı çalışan ve kabul edilebilir bir sonuç üreten algoritmalarla mümkün olmaktadır. Bu çalışmada gerçek zamanlı sayfa düzeni için BT algoritması kullanılmıştır.

BT algoritması Kirkpatrick ve arkadaşları tarafından 1983 yılında katıların yavaş yavaş soğutulmasıyla kararlı duruma gelmelerinden esinlenilerek ortaya atılmıştır. BT algoritması yapısal olarak basit olmasına karşın çok karmaşık arama problemlerinde çok uygun çözümleri kısa sürede üretebilmektedir [20]. Bir tavlama sürecinde, yüksek sıcaklıkta düzensiz durumdaki bir eriyik, sistem herhangi bir zamanda termodinamik dengede kalacak şekilde yavaş yavaş soğutulur. Sistem soğuma süresince giderek düzenli hale gelir ve sonuçta sıfır sıcaklıkta kararlı duruma ulaşır. BT algoritmasının diğer yöntemlere göre en büyük avantajı yerel minimuma takılmanın önlenmesidir. Bunun için algoritma bir amaç fonksiyonunun değerini sadece azaltan değişiklikleri değil aynı zamanda artıran değişiklikleri de kabul eden rastsal bir arama yapar. Mevcut çözümden daha kötü bir çözüme geçişin olma olasılığı sistemin sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Başlangıçta yüksek sıcaklıklarda bu olasılık oldukça yüksektir. BT algoritmasının global en iyi çözümü bulma garantisi yoktur ve elde ettiği çözüm kabul edilebilir bir çözümdür. BT algoritması bazı problemler için kendisinden daha uygun çözüm bulabilen bir eniyileme tekniği olan Genetik Algoritma gibi popülasyon tabanlı değildir. Sadece bir çözümü sürekli iyileştirmeye çalışmaktadır. Bu yüzden oldukça hızlı çalışır ve sonuca yakınsama hızı da yüksektir.

BT algoritmasının üzerinde çalıştığı amaç fonksiyonu algoritmayı doğrudan etkilemektedir. Sayfa düzeni problemini bir minimum değer bulma problemi olarak ele alarak sayfa düzeninde kullanılmayan boş alanı en aza indirmek amaçlanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi oluşan boşlukların ortalaması olarak tanımlanan bir uygunluk fonksiyonudur:

$$uygunluk = \frac{\sum_{j=1}^{BoslukSayısı} Bosluk_j}{BoslukSayısı} \quad (1)$$

Burada *BoslukSayısı* kullanılan sayfa düzeninde oluşan boşluk sayısı ve *Bosluk_j* ise *j*. boşluğun piksel cinsinden büyüklüğünü ifade etmektedir. BT algoritmasının performansını etkileyen diğer bir parametre sistem sıcaklığıdır. Algoritma belirli bir başlangıç sıcaklığı ile başlatılarak istenen sıcaklığa ulaşıncaya kadar çalışmakta ve her yinelemede belirlenen oranda sıcaklık değeri azaltılmaktadır. Farklı şekillerde hesaplanabilen başlangıç sıcaklığı aşağıdaki şekilde seçilmiştir:

$$T_0 = \frac{\Delta OrtalamaUygunlukArtımı}{\log(p_{kabul})} \quad (2)$$

Burada $\Delta OrtalamaUygunlukArtımı$ rastsal bir değişimde gözlenen ortalama amaç artımını; p_{kabul} ise burada 0,8 olarak alınmıştır ve başlangıç değerinin tamamını kabul etme oranıdır. Bu çalışmada başlangıç sıcaklık değeri ortalama amaç artırımına bağlı olarak seçilerek problemin yapısına uygun olması sağlanmıştır. Sıcaklığın azaltılması yineleme sayısına bağlı bir sıcaklık azaltma fonksiyonu kullanılarak yapılmaktadır. Böylece yineleme sayısı arttıkça sıcaklık değeri başlangıç sıcaklığına bağlı olarak doğrusal olarak azalmaktadır ve her sıcaklık aralığında eşit sayıda çözüm üretilmektedir. Bu fonksiyon aşağıda verilmiştir:

$$soğutma_T(T_0, Yineleme) = \frac{T_0}{Yineleme + 1} \quad (3)$$

Doğrusal olarak sıcaklığın azaltılmasını sağlayan bu fonksiyon diğer soğutma fonksiyonlarına göre daha basit yapıdadır ve daha kısa sürede yeni sıcaklık değerini hesaplanmaktadır, bu yüzden algoritma daha hızlı çalışmaktadır. Algoritmanın sonlandırılmasını sağlayan minimum sıcaklık, T_0 başlangıç sıcaklığı ve yineleme sayısı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$T_{min} = \frac{T_0}{YinelemeSayısı + 1} \quad (4)$$

BT algoritmasında kullanılan bir diğer parametre ise her sıcaklıkta termal dengeye erişinceye kadar üretilen çözümdeki değişim sayısıdır. BT algoritmasının çalışma sürecinde oluşan her bir çözüm ve sistemin ürettiği son çözüm, sayfada yer alan bütün makale özetlerinin sırasını göstermektedir. Sonuçta gösterilecek sayfanın düzenlenmesi bu dizide yer alan makale sırasını değiştirme işlemidir. Makaleler elde edilen son çözüme göre yerleştirilince çok az miktarda boşluk oluşur. Örneğin bu çalışmada toplam 10 tane makalenin bulunduğu bir düzenek için örnek bir çözüm aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$kromozom = (2\ 6\ 3\ 1\ 9\ 7\ 4\ 8\ 5\ 10)$$

Mevcut en iyi çözüm olarak kullanılan bir kromozomdan başka bir çözüm elde etme işlemi için mutasyon işlemi kullanılmıştır. Bunun için kromozom içinde rasgele iki gen seçilmekte ve bu genlerin değerleri aşağıdaki gibi yer değiştirilmiştir:

$$eskiKromozom = (2\ 6\ 3\ 1\ 9\ 7\ \underline{4}\ \underline{8}\ 5\ 10)$$

$$yeniKromozom = (2\ 6\ 3\ 1\ 9\ 7\ \underline{8}\ \underline{4}\ 5\ 10)$$

Elde edilen son çözümün İnternet sayfasına aktarılması bir algoritma tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu algoritma, yerleştirilecek her bir makale için o makalenin üstünde bulunan tüm boşlukların ortalamasını (*OrtalamaBosluk_i*) ve bu boşlukların ortalamadan sapmasını (*Sapma_i*) hesaplanmaktadır.

$$OrtalamaBoşluk_i = \frac{\sum_{j=1}^{BoşlukSayısı_i} Boşluk_j}{BoşlukSayısı_i} \quad (5)$$

$$Sapma_i = \frac{\sum_{j=1}^{BoşlukSayısı_i} |Boşluk_j - OrtalamaBoşluk_i|}{BoşlukSayısı_i} \quad (6)$$

Bu eşitliklerde $OrtalamaBoşluk_i$, makale i . sütuna yerleştirildiğinde o makalenin üzerinde ortaya çıkan boşlukların aritmetik ortalamasıdır. $Boşluk_j$, j . boşluğun piksel cinsinden yüksekliğidir. Buna göre makalenin hangi sütundan başlayarak yerleştirileceği aşağıdaki adımlarla belirlenmiştir:

- Makalenin yerleştirilmesi mümkün olan her bir i sütunu için en küçük ortalamadan sapmaya ($Sapma_i$) sahip olan sütun seçilir.
- Eğer bu $Sapma_i$ değerine sahip birden fazla sütun seçeneği bulunursa bu sefer en küçük ortalamaya ($OrtalamaBoşluk_i$) sahip olan sütun seçilir.
- Eğer hem ortalamadan sapma ($Sapma_i$) hem de ortalama ($OrtalamaBoşluk_i$) aynı değere sahipse en soldaki yani i değeri en küçük olan sütun seçilir.

Bu çalışmada kullanılan BT algoritmasına ait JavaScript betiğinin kaba kodu (pseudo-code) aşağıdaki gibidir;

```

Yineleme = 0
T = T0
// Rastsal olarak bir geçerli çözüm
// kromozom seç
// Mevcut çözümün uygunluğunu
// değerlendirdir

repeat
  for Değişim = 1 to DeğişimSayısı
    // Mevcut çözümü değiştirerek yeni bir
    // komşu çözüm üret
    ΔUygunlukArtımı = uygunluk(cyeni) -

```

```

        uygunluk(cgeçerli)
  if (ΔUygunlukArtımı < 0) or
  (random(0,1) < e- (ΔUygunlukArtımı/T))
  then
    Cgeçerli = Cyeni
  end for
  T = soğutma(T0, Yineleme)
  Yineleme = Yineleme + 1
until (T < Tmin)

// Sayfa düzenini elde etmek için son
// oluşan kromozomu kullan

```

3. DENEYSEL SONUÇLAR

BT algoritmasıyla sayfa düzenini oluşturan algoritma, JavaScript ile hazırlanmış ve NTV MSNBC haber sitesinden (<http://www.ntvmsnbc.com.tr>) alınan 25 makale için test edilmiştir. Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 2,40 GHz işlemci ve 512 MB RAM bellekli bir bilgisayarda, Microsoft Windows XP işletim sisteminde Microsoft Internet Explorer 6.0 kullanılarak algoritma 100 kez denenmiş ve elde edilen 50.000 adet sonuç kaydedilmiştir.

Birinci test ile algoritmanın farklı yineleme sayılarında, farklı değişim sayılarında yapılan 100 çalıştırma için elde edilen minimum, ortalama ve maksimum çalışma süreleriyle uygunluk değerleri elde edilmiştir. Elde edilen çalışma süreleri Çizelge 2’de ve uygunluk değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi çalışma süreleri yineleme sayısı ve değişim sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. 1 sn’den kısa süren çalışmaların yineleme ve değişim sayısının 10 ile 30 olduğu aralık olduğu görülmüştür. Çizelge 2’de koyu olarak belirtilen değerler çalışma süresinin 1 sn’den daha az olduğu yineleme sayısı ve değişim sayısını göstermektedir. Daire içine alınmış değer ise tüm yineleme sayıları ve değişim sayıları göz önüne alındığında çalışma süresi 1 sn’den az olan ve Çizelge 3’e göre en düşük uygunluk değerine sahip olan sonuçları ifade etmektedir.

Çizelge 2. Yineleme sayısı = 10-100, Değişim sayısı = 10-50 için yapılan 100 teste ait (a) minimum, (b) ortalama ve (c) maksimum çalışma süreleri

DS\YS	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
10	0,25	0,52	0,77	1,04	1,52	0,26	0,53	0,78	1,05	1,54	0,30	0,55	0,80	1,08	1,56
20	0,55	1,14	1,56	1,67	2,45	0,56	1,15	1,58	1,69	2,48	0,58	1,20	1,63	1,71	2,52
30	0,70	1,48	2,09	2,63	3,00	0,71	1,51	2,11	2,66	3,03	0,74	1,56	2,14	2,71	3,06
40	1,13	2,30	2,75	3,32	4,30	1,14	2,32	2,77	3,34	4,32	1,17	2,38	2,80	3,37	4,34
50	1,31	2,41	3,78	4,83	5,30	1,32	2,44	3,81	4,86	5,33	1,34	2,48	3,86	4,96	5,36
60	1,50	3,00	4,20	5,72	7,06	1,52	3,01	4,24	5,75	7,13	1,55	3,06	4,30	5,78	7,23
70	1,86	3,47	4,52	5,67	7,67	1,89	3,49	4,53	5,71	7,71	1,94	3,53	4,59	5,74	7,77
80	1,72	3,55	3,71	7,02	9,03	1,74	3,57	4,43	7,06	9,09	1,75	3,66	4,80	7,08	9,14
90	2,23	4,09	4,33	8,06	10,92	2,25	4,13	5,09	8,11	10,98	2,28	4,38	5,42	8,16	11,06
100	2,42	4,23	6,41	9,09	10,83	2,44	4,26	6,45	11,36	10,88	2,47	4,31	6,49	12,85	10,94

(a)

(b)

(c)

Çizelge 3. Yineleme sayısı = 10-100, Değişim sayısı = 10-50 için yapılan 100 teste ait (a) minimum, (b) ortalama ve (c) maksimum uygunluk değerleri (piksel)

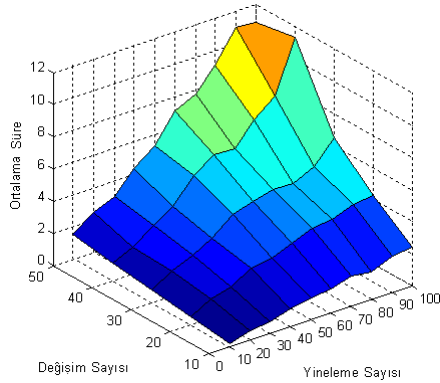
DS YS	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
10	3,8	3,2	3,4	3,6	2,0	21,2	18,9	17,7	19,3	16,5	41,8	47,7	40,3	41,3	37,0
20	2,6	2,2	3,6	2,5	3,8	13,1	12,6	10,3	10,3	10,6	27,6	35,1	22,6	22,9	24,7
30	3,6	2,3	2,3	1,4	2,5	10,0	7,3	7,1	6,9	8,1	20,8	19,8	24,1	19,6	24,2
40	3,8	3,0	2,2	2,8	1,4	15,7	7,4	7,6	7,1	5,3	25,8	15,8	16,1	13,7	13,7
50	2,0	2,7	2,0	1,0	1,2	7,9	6,8	6,5	6,5	5,1	15,3	17,7	13,0	14,8	13,0
60	2,0	1,4	0,5	2,5	1,0	6,6	5,9	5,0	5,2	5,4	16,1	13,4	9,3	15,8	9,8
70	1,5	3,0	1,4	1,3	1,0	9,5	6,9	4,7	4,8	2,7	25,8	14,0	13,1	10,0	7,8
80	1,8	1,2	1,0	0,8	1,0	4,6	4,1	4,5	4,5	2,6	15,7	12,2	9,0	10,4	7,3
90	1,3	1,9	1,5	0,8	1,3	5,6	4,6	3,3	3,8	4,4	16,4	10,4	7,7	8,8	13,3
100	1,7	0,5	2,6	0,5	2,0	3,6	4,9	3,8	4,5	4,6	8,1	9,5	8,7	10,2	7,8

(a)

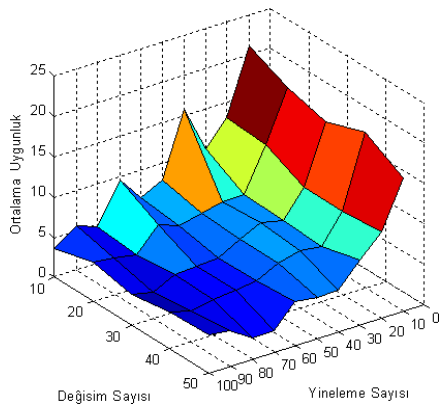
(b)

(c)

Çizelge 3'de uç değerleri gösteren minimum ve maksimum değerler gözardı edilirse ortalama uygunluk değerleri yineleme sayısı ve değişim sayısının artması ile düşmektedir. Çizelge 3 (c)'de algoritmanın ürettiği en kötü sonuçlar görülmektedir. Burada büyük yineleme sayıları ve değişim sayıları uygunluk değerinde oluşan bu olumsuzluğu sınırlamaktadır. Şekil 5'te Çizelge 2 ve Çizelge 3'te elde edilen çalışma sürelerine ve uygunluk değerlerine ait grafikler görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 5. Ortalama süre (sn) ve ortalama uygunluk (piksel) değerlerinin (a) değişim sayısı ve (b) yineleme sayısına göre değişimi

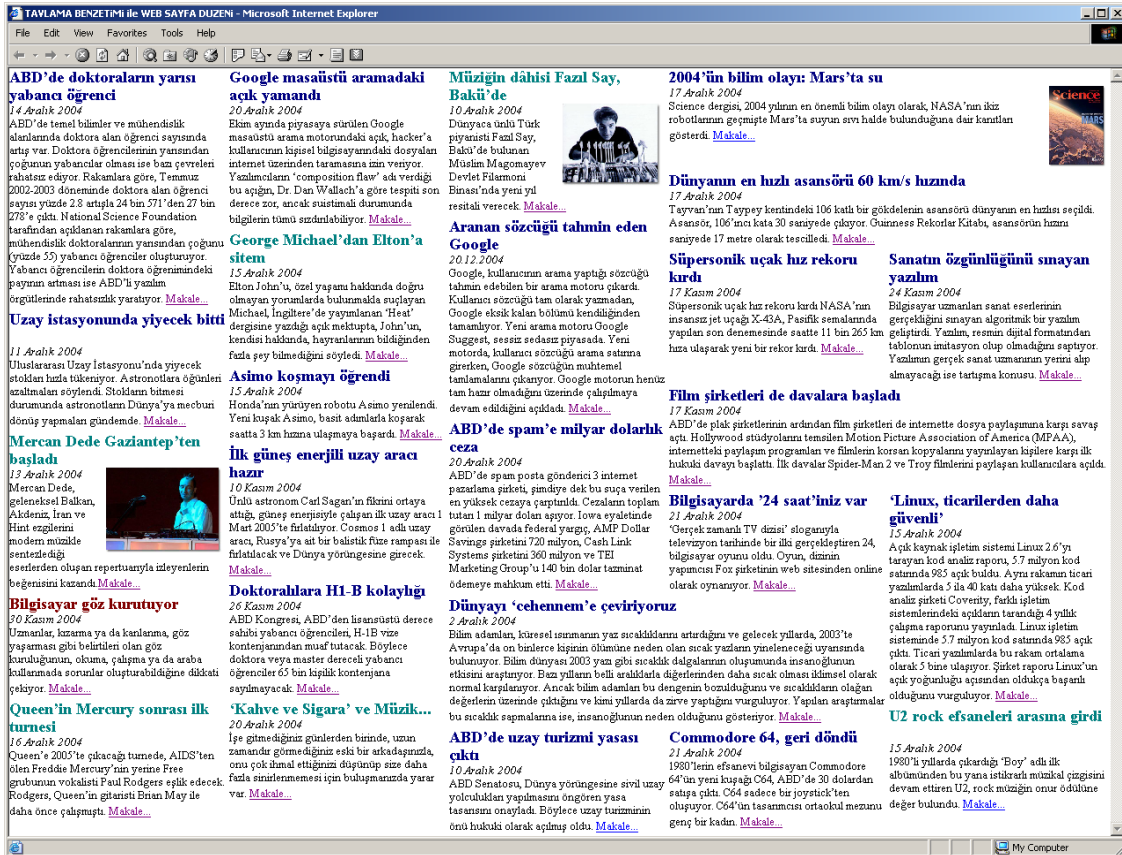
Şekil 5'te ilk grafikte görülebileceği gibi çalışma süreleri oldukça düzgün bir şekilde yineleme sayısı ve değişim sayısına bağlı olarak artmaktadır. Ortalama uygunluk değerlerinin gösterildiği ikinci grafikte ise değişim sayısı en az 30 olarak seçilmesi yineleme sayısına göre elde edilen sonuçlardaki hata değişimini azaltmaktadır. Çalışma süresi gözardı edildiğinde yapılan testlerde elde edilen en iyi sonuçlar değişim sayısının 50, yineleme sayısının 80 olduğu uygulamadır. Bütün değerler incelendiğinde mümkün olan en kısa sürede (< 1 sn) en düşük boşluk üreten (<= 10 piksel) algoritma için yineleme sayısının 30, değişim sayısının 10 olarak alınması gerektiği görülmüştür.

Algoritmanın çalışma süresini azaltabilmek amacıyla algoritmaya eklenen bir şartlı sonlandırma yaklaşımı ile ikinci bir test yapılmıştır. 2. test sonuçlarına göre algoritmanın toplam işlem süresinin daha da azaldığı görülmüştür. Bunun için algoritmanın mevcut çözüme ait uygunluk değeri belli bir sınıra altına düştüğü zaman daha fazla iyileştirmeye gitmeden durması sağlanacak şekilde değişiklikler yapılmıştır. Bu değer 10 piksel olarak alınmıştır. Eğer uygunluk değeri bu değer altına düşmezse algoritma minimum sıcaklığa düşene kadar normal çalışmasına devam etmektedir.

Çizelge 4'de verilen 2. test sonuçlarına bakıldığında 1. test çalışmasına göre özellikle yineleme sayısı yüksek değerlere çıktığında %90'lara varan bir iyileşme sağladığı görülmüştür. Ayrıca 2. test ile çalışan algoritmanın denediği çözüm sayısı 1. test ile çalışan algoritmanın denediği çözüm sayısından ortalama olarak %25 daha az olmaktadır. Bu şekilde işlem yükü daha da düşürülmüş olmaktadır. Küçük yineleme sayıları (10-20) için hem sürede iyileştirme hem de uygunlukta iyileştirme olması bu değerlerin çalışma için en uygun değerler olduğunu göstermektedir. Bu durum BT algoritmasının yerel minimumdan kaçmak için yüksek sıcaklarda uygunluk değeri daha kötü olan çözümlerin seçilebilmesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 6'da 25 makale için elde edilen bir örnek sayfa günümü verilmiştir.

Çizelge 4. Değişim sayısı = 10-50, Yineleme sayısı = 10-100 için durma koşulu 10 piksel iken çalışma süreleri ve uygunluk değerleri

Değişim Sayısı	Yineleme:	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
10	Süre	2. Test	0.3	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6	1.1	0.7	1.2
		1. Test	0.3	0.6	0.7	1.1	1.3	1.5	1.9	1.7	2.3	2.4
		% Değişim	-1.9	19.8	-10.5	40.7	56.2	53.8	65.8	36.0	68.6	52.5
	Uygunluk	2. Test	15.4	12.3	20.1	10.9	8.1	9.3	8.7	9.5	8.8	9.3
		1. Test	21.2	13.1	10.0	15.7	7.9	6.6	9.5	4.6	5.6	3.6
		% Değişim	27.1	6.3	-101.0	30.5	-2.2	-42.3	9.0	-109.8	-56.5	-159.8
20	Süre	2. Test	0.5	0.8	0.4	0.5	0.7	0.9	0.7	0.7	0.7	1.1
		1. Test	0.5	1.2	1.5	2.3	2.4	3.0	3.5	3.6	4.1	4.3
		% Değişim	13.2	32.5	74.2	76.6	71.1	70.7	80.7	80.6	82.5	73.4
	Uygunluk	2. Test	14.9	10.7	8.6	7.9	8.3	8.2	8.2	7.8	8.2	7.5
		1. Test	18.9	12.6	7.3	7.4	6.8	5.9	6.9	4.1	4.6	4.9
		% Değişim	21.3	15.1	-17.1	-7.1	-22.6	-39.4	-18.2	-91.6	-79.4	-52.7
30	Süre	2. Test	0.6	0.8	0.9	0.9	0.7	1.0	1.0	1.1	0.6	0.4
		1. Test	0.8	1.6	2.1	2.8	3.8	4.2	4.5	4.4	5.1	6.4
		% Değişim	22.2	49.9	56.4	67.3	81.4	77.0	78.5	75.8	88.1	93.1
	Uygunluk	2. Test	12.4	8.8	8.3	8.3	8.8	8.1	8.0	8.2	8.5	7.2
		1. Test	17.7	10.3	7.1	7.6	6.5	5.0	4.7	4.5	3.3	3.8
		% Değişim	29.8	15.1	-16.8	-9.1	-34.9	-62.0	-68.7	-79.9	-158.7	-89.9
40	Süre	2. Test	0.5	1.1	0.8	1.2	1.7	1.0	0.9	0.6	0.9	1.2
		1. Test	1.0	1.7	2.7	3.3	4.9	5.7	5.7	7.1	8.1	11.4
		% Değişim	50.3	34.9	69.7	63.8	65.3	82.9	83.9	91.0	89.4	89.0
	Uygunluk	2. Test	10.3	8.8	8.6	6.9	8.4	8.2	8.0	8.1	8.4	9.1
		1. Test	19.3	10.3	6.9	7.1	6.5	5.2	4.8	4.5	3.8	4.5
		% Değişim	46.9	15.2	-25.1	2.5	-30.5	-59.3	-66.4	-82.2	-122.6	-101.0
50	Süre	2. Test	0.7	1.1	0.7	1.0	1.5	4.5	0.8	1.4	0.8	1.2
		1. Test	1.5	2.5	3.0	4.3	5.3	7.1	7.7	9.1	11.0	10.9
		% Değişim	51.5	56.8	77.3	76.5	72.5	36.7	89.3	85.0	92.4	89.1
	Uygunluk	2. Test	10.0	8.3	8.6	8.6	7.7	8.3	8.3	8.2	7.8	7.4
		1. Test	16.5	10.6	8.1	5.3	5.1	5.4	2.7	2.6	4.4	4.6
		% Değişim	39.8	21.4	-6.9	-64.3	-50.7	-52.8	-203.0	-219.0	-78.9	-59.3



Şekil 6. 25 makale alınarak elde edilen örnek bir sayfa görüntüsü

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, BT algoritması 2-boyutlu dikdörtgenel şerit paketleme probleminin güncel bir örneği olan İnternet gazetesi sayfa düzeni eniyilemesinde kullanılmıştır. Yapılan testler sonucunda geliştirilen BT algoritmasının gerçek zamanlı sayfa eniyilemesinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi görülmüştür. Yineleme sayısı 30, değişim sayısı 10 alınarak yapılan denemede algoritmanın 0.7 sn gibi çok kısa bir sürede ortalama 10 piksellik boşluk üretmek için uygun bir sayfa düzenini istemcinin İnternet tarayıcı özelliklerine göre oluşturduğu görülmüştür. Algoritmanın istemci tarafında çalışıyor olması sunucunun sayfa düzeni ile uğraşmasını önleyerek sunucu yükünü hafifletmektedir. Sayfa her yüklendiğinde bazı kısımları farklı bir sayfa düzeni ile karşılaşılması bir olumsuzluk olarak görülebilmesine rağmen böyle bir durumun sitenin monotonluğunu azaltabileceği düşünülmektedir. Algoritma donanım kapasitesindeki iyileşmeye bağlı olarak daha kısa sürede daha iyi sonuçlar üretebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Hopper, E., **Two-Dimensional Packing Utilizing Evolutionary Algorithms and Other Meta-Heuristic Methods**, Ph.D. Thesis, Cardiff University, U.K., 2000.
- Hopper, E., Turton, B.C.H., "An Empirical Investigation of Meta-heuristic and Heuristic Algorithms for a 2D Packing Problem", **European Journal of Operational Research**, Vol.128, No.1, 34-57, 2001.
- Hwang, S.M., Kao, C.Y., Horng, J.T., "On Solving Rectangle Bin Packing Problems Using Genetic Algorithms", **IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics - Humans, Information and Technology**, Vol.2, 1583-1590, 1994.
- Kröger, B., Schwenderling, P., Vornberger, O., "Parallel Genetic Packing of Rectangles", **In Proc. of 1st PPSN'90**, 160-164, 1990.
- Lesh, N.B., Marks, J.W., McMahon, A., Mitzenmacher, M., "New Heuristic and Interactive Approaches to 2D Rectangular Strip Packing", **International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)**, Workshop on Stochastic Search Algorithms, August 2003 (Workshop on Stochastic Search Algorithms, TR2003-018).
- Lesh, N., Marks, J., McMahon, A., Mitzenmacher, M., "Exhaustive Approaches to 2D Rectangular Perfect Packings", **Inf. Process. Lett.**, Vol.90, No.1, 7-14, 2004.
- Iori, M., Martello, S., Monaci, M., "Metaheuristic Algorithms for the Strip Packing Problem", in: P.M. Pardalos, V. Korotkith, Eds., **Optimization and Industry: New Frontiers**, **Kluwer Academic Publishers**, 159-179, 2003.
- Lagus, K., Karanta, I., Ylä-Jääski, J., "Paginating the Generalized Newspaper: A Comparison of Simulated Annealing and a Heuristic Method", **Lecture Notes in Computer Science**, Proceedings of the 4th International Conference on Parallel Problem Solving from Nature, 594-603, 1996.
- Buhr, M., "Newspaper Layout Aesthetics Judged by Artificial Neural Networks", ALCOM-IT Technical Report TR-050-96, **Aarhus University**, 1996.
- Ahmad, A.R., Basir, O., Hassanein, K., "Fuzzy Inferencing in the Web Page Layout Design", **Proceedings of the 1st Workshop on Web Services: Modeling, Architecture and Infrastructure (WSMAI-2003)**, 33-41, France, April 2003.
- Gonzalez, J., Rojas, I., Pomares, H., Salmeron, M., Merelo, J.J., "Web Newspaper Layout Using Simulated Annealing", **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics -Part B**, Vol.32, No.5, 686-692, October 2002.
- Morin, J.H., "HyperNews: a Hypermedia Electronic-Newspaper Environment Based on Agents", **in Proceedings of HICSS-31, Hawaii International Conference on System Sciences**, IEEE 1998, Kona, Hawaii, 58-67, January 6-9, 1998.
- Perkowitz, M., Etzioni, O., "Adaptive Web Sites: an AI Challenge, **In Proceedings of the 15th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'97)**, 1997.
- Koutri, M., Daskalaki, S., Avouris, N., "Adaptive Interaction with Web Sites", **in Proc. of the 4th Int. Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT02**, Patras Greece, 2002.
- Perkowitz, M., Etzioni, O., "Towards Adaptive Web Sites: Conceptual Framework and Case Study", **Artificial Intelligence**, Vol.118, No.1-2, 245-275, 2000.
- Milani, A., Suriani, S., "ADAN: Adaptive Newspapers based on Evolutionary Programming", **Web Intelligence**, 779-780, 2004.
- Bharat, K., Kamba, T., Albers, M., "Personalized, Interactive News on the Web", **ACM Multimedia Systems**, 349-358, 1998.
- Nakayama T., Kato H., Yamane Y., "Discovering the Gap Between Web Site Designers' Expectations and Users' Behavior", **Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking**, Vol.33, No.1-6, 811-822, June 2000.
- Kamba, T., Sakagami, H., Koseki, Y., "ANATAGONOMY: a Personalized Newspaper on the World Wide Web", **International Journal of Human-Computer Studies**, Vol.46, No.6, 789-803, June 1997.
- Kirkpatrick, S., Gelatt, C.D.J., Vecchi, M.P., "Optimization by Simulated Annealing", **Science**, Vol.220, No.4598, 671-680, 1983.