

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENETİK ALGORİTMA İLE ARAMA MOTORLARI
İÇİN WEB SITE OPTİMİZASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fahrettin HORASAN

**Enstitü Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM
MÜHENDİSLİĞİ**

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Sinan TÜNCEL

Ocak 2014

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENETİK ALGORİTMA İLE ARAMA MOTORLARI
İÇİN WEB SITE OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fahrettin HORASAN

Enstitü Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM
MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

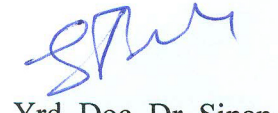
Bu tez 03/01/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. İsmail Hakkı
CEDİMOĞLU
Jüri Başkanı



Doç. Dr. Ahmet Turan
ÖZCERİT
Üye



Yrd. Doç. Dr. Sinan
TÜNCEL
Üye

ÖNSÖZ

Yapılan bu tez çalışması ile internetin bize sunduğu imkânlardan olan web sayfalarına ulaşmakta önemli rol oynayan arama motorlarının daha iyi bir sonuç vermesi için web sitelerinin hazırlanması aşamasında gerekli olan “arama motorları optimizasyon” işlemi genetik algoritma ile sağlanmıştır. Yapılan çalışma ile web sayfalarında arama motoru optimizasyonu otomatikleştirilmiş firmalar ve web geliştiriciler için süreç, uzman ihtiyacı ve maliyet konularında da kazanımlar sağlanmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında emeği gecen Sayın Yrd. Doç. Dr. Sinan TÜNCEL hocama katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Çalışma sırasında bana desteklerini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Arama Motorları.....	2
1.2. Arama Motoru Optimizasyonu ve Problemleri	3
1.3. Çözüm Önerisi.....	4
1.4. Yapılan Çalışmalar	4
BÖLÜM 2.	
WEB TEKNOLOJİLERİ ve TEKNİKLERİ.....	6
2.1. Web Teknolojileri	6
2.1.1. Web 1.0	6
2.1.2. Web 2.0	6
2.1.3. Web 3.0	7
2.2. Web Teknikleri	7
2.3. Dinamik Web Programlama ve PHP	9
2.3.1. PHP	9

BÖLÜM 3

ARAMA MOTORLARI	11
3.1. Giriş.....	11
3.2. Arama Motorlarının Çalışma Prensipleri	11
3.2.1. Crawler tabanlı arama motorları	13
3.2.2. İnsan kontrollü arama motorları	14
3.2.3. Karışık (Elle veya otomatik güncellenen) arama motorları.....	14
3.2.4. Dağıtık arama motorları (Distributed search engines).....	15

BÖLÜM 4.

ARAMA MOTORU OPTİMİZASYONU	16
4.1. Giriş.....	16
4.2. Arama Motorlarının Optimizasyonunda Dikkat Edilecek Hususlar ..	16
4.2.1. Site yapısına göre dikkat edilmesi gereken durumlar	16
4.2.2. İçerik yapısına göre dikkat edilmesi gereken durumlar.....	17
4.2.3. Arama motorlarına site ve içeriklerini bildirme işlemleri	21
4.2.4. Reklam ve site analizi	21

BÖLÜM 5

OPTİMİZASYON VE GENETİK ALGORİTMA	22
5.1. Optimizasyon	22
5.2. Genetik Algoritma	25
5.2.1. Başlangıç popülasyonunun oluşturulması	30
5.2.2. Uygunluk fonksiyonunun hesaplanması	30
5.2.3. Doğal seçim	31
5.2.4. Genetik operatörler	32
5.2.5. Genetik algoritmanın avantajları	34
5.2.6. Genetik algoritmanın dezavantajları	35
5.2.7. Genetik algoritmanın uygulama alanları.....	35

BÖLÜM 6.

GENETİK ALGORİTMA İLE ARAMA MOTORU OPTİMİZASYONU	36
6.1. İçerik Yönetim Sistemi İşlemleri.....	38

6.1.1. Siteye ait genel bilgileri güncelleme işlemleri.....	38
6.1.2. Menü ve içerik işlemleri	39
6.1.3. Fotoğraf galerisi işlemleri	41
6.1.4. Döküman işlemleri.....	42
6.1.5. Duyuru ekleme, güncelleme ve silme.....	43
6.1.6. Üye işlemleri.....	43
6.1.7. Editör işlemleri	44
6.1.8. Makale işlemleri	45
6.2. Web Sayfa İçeriğinin Genetik Algoritmaya Uyarlanması	46
6.2.1. Başlangıç popülasyonunun oluşturulması	47
6.2.2. Uygunluk fonksiyonunun hesaplanması	48
6.2.3. Seçim	49
6.2.4. Çaprazlama	51
6.2.5. Mutasyon	51
6.3. Optimizasyon Sonuçları	54
6.4. Sonuçlar.....	57
6.5. Tartışma ve Öneriler	58
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ	63

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SEO	: Arama Motoru Optimizasyonu
GA	: Genetik Algoritma
HTML	: Hyper Text Markup Language
HTTP	: Hyper-Text Transfer Protocol
PHP	: Hypertext Preprocessor
CMS	: Content Management System
İYS	: İçerik Yönetim Sistemi
WWW	: World Wide Web
ARPANET	: Advanced Research Projects Agency Network
XHTML	: Extensible HyperText Markup Language
CSS	: Cascading Style Sheets
DHTML	: Dynamic HTML
URL	: Uniform Resource Locator

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Geçmişten Günümüze Toplam Web Sayfaları.....	2
Şekil 3.1. IBM odaklı tarayıcı	13
Şekil 3.2. Crawler tabanlı Arama Motorları çalışma prensibi	14
Şekil 4.1. Etiketlerin Hiyerarşik Düzeni	17
Şekil 4.2. Başlık Etiketleri ve içerik arasındaki uyum örneği.....	18
Şekil 4.3. Optimize Edilmemiş Link Yazım Şekli	19
Şekil 4.4. Optimize Edilmiş Link Yazım Şekli.....	19
Şekil 4.5. Optimize Edilmiş Kategorili İçerik İçin Link Yazım Şekli	19
Şekil 4.6. Kategorize edilmiş bir web sitesinin şeması	20
Şekil 4.7. Kategorilerin link olarak gösterilmesi	21
Şekil 5.1. Optimizasyon işleminin temel aşamaları	23
Şekil 5.2. Optimizasyon algoritmalarının grupları.....	25
Şekil 5.3. GA ile biyolojik evrim arasındaki benzetim.....	28
Şekil 5.4. Genetik Algoritmaların Çalışma Prensibi.....	29
Şekil 5.5. Rulet Çemberi Seçimi	32
Şekil 5.6. Doğal Seçim ve Genetik Operatörler Döngüsü	34
Şekil 6.1. Uygulama Web Sitesi	36
Şekil 6.2. Yönetim Paneli Anasayfası.....	37
Şekil 6.3. Site Bilgileri Güncelleme.....	39
Şekil 6.4. Menü Ekleme Bölümü	39
Şekil 6.5. Yönetim paneli menüler bölümü	40
Şekil 6.6. Yönetim paneli içerik görüntüleme	41
Şekil 6.7. Fotoğraf galerisi yönetim bölümü.....	42
Şekil 6.8. Döküman ekleme bölümü	43
Şekil 6.9. Yönetim paneli üye bilgileri bölümü	44
Şekil 6.10. Editör ekleme bölümü.....	44
Şekil 6.11. Makale ekleme bölümü.....	45

Şekil 6.12. Optimizasyon aracı	46
Şekil 6.13. Kelime numaraları	47
Şekil 6.14. Genetik algoritma işlem menüsü	48
Şekil 6.15. Referans değerler ve operand oranları	49
Şekil 6.16. Çaprazlama işlemi çıktısı	51
Şekil 6.17. Akış şeması	53
Şekil 6.18. Optimizasyon sonucunda elde edilen veriler	54
Şekil 6.19. Uygunluk değeri - Populasyon Sayısı oranı değişimi.....	56
Şekil 6.20. Zamana göre dizine eklenen sayfa artışı	56
Şekil 6.21. Zamana göre dizinde listelenen sorgular	57

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. PHP'nin desteklediği veritabanları	9
Tablo 6.1. Popülasyon sayısına göre çalışma zamanı	55
Tablo 6.2. Popülasyon sayısına göre uygunluk değeri.....	55

ÖZET

Anahtar kelimeler: Arama motoru optimizasyonu, içerik yönetim sistemi, genetik algoritmalar, metin madenciliği

Günümüzün en önemli teknolojilerinden biri olan İnternetin hayatımızdaki önemi her geçen gün artmaktadır. İnternetin sunduğu başlıca hizmetlerden biri olan web sitelerinde amac hedef kitlelere ulaşmaktır. Kişisel ya da kurumsal web sitelerinin bu hedefi gerçekleştirmesinde arama motorlarının payı büyüktür. Arama motorlarının etkin bir şekilde yardımcı olabilmesi, hazırlanan web siteleri için “arama motoru optimizasyonu” işleminin en uygun bir şekilde yapılmasına bağlıdır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi için optimizasyon işlemini yapacak personelin veya destek alınan firmanın personelinin kullanılan web teknolojilerinin yanında hazırlanan içerik ile ilgili uzmanlık bilgisinede sahip olması gerekmektedir. Tüm bu gereksinimler kişiler veya firmalar için, süreç, iş gücü ve maddi olarak kayıplara sebep olmaktadır.

Yapılan tez çalışması ile bahsi geçen problemlerin çözümüne yönelik bir yazılım gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen yazılım, web sitelerinin arama motorları için optimize işlemini genetik algoritma kullanarak geliştiren bir içerik yönetim sistemine sahiptir. Gerçekleştirilen yazılım web sayfaları üzerinde başarıyı test edilmiş ve elde edilen kazanımlar ve geleneksel yöntemlerdeki farklılıklar ortaya konmuştur.

Yapılan tez çalışmasının ideal bir arama motoru optimizasyonunun sağlanması konusunda güncel bir kaynak olması, kendiliğinden optimize işlemi gerçekleştirebilen web siteleri ve bu işlevi hedefleyen yazılımların yaygınlaşmasına katkı sunması beklenmektedir.

SEARCH ENGINE OPTIMIZATION FOR WEBSITES WITH GENETIC ALGORITHM

SUMMARY

Key Words: Search engine optimization, content management system, genetic algorithms, text mining

The significance of the internet which is one of the most important technologies of nowadays is increasing in our life every day. The purpose in the web pages that are the one of services offered by the internet is to reach the right target audience. The part of search engines is great in achieving this goal of personal or institutional web pages. The probability of assistance of the search engines in an effective way is depend on the most appropriate way of doing "search engine optimization" operation for prepared web pages. For achieving this operation, the staff who will do optimization operation or the staff of the firm which is giving support need to have expert knowledge about the prepared contents as well as the web technologies that are being used. All these requirements for people or firms cause process, labor and material losses.

With this study, a software for the solution of the problems mentioned were carried out. Developed software has a content management system that develops the optimization operation for search engines of the web sites by using genetic algorithm. Developed software has been tested with prepared web pages and the differences in obtained outcomes and traditional methods has been presented.

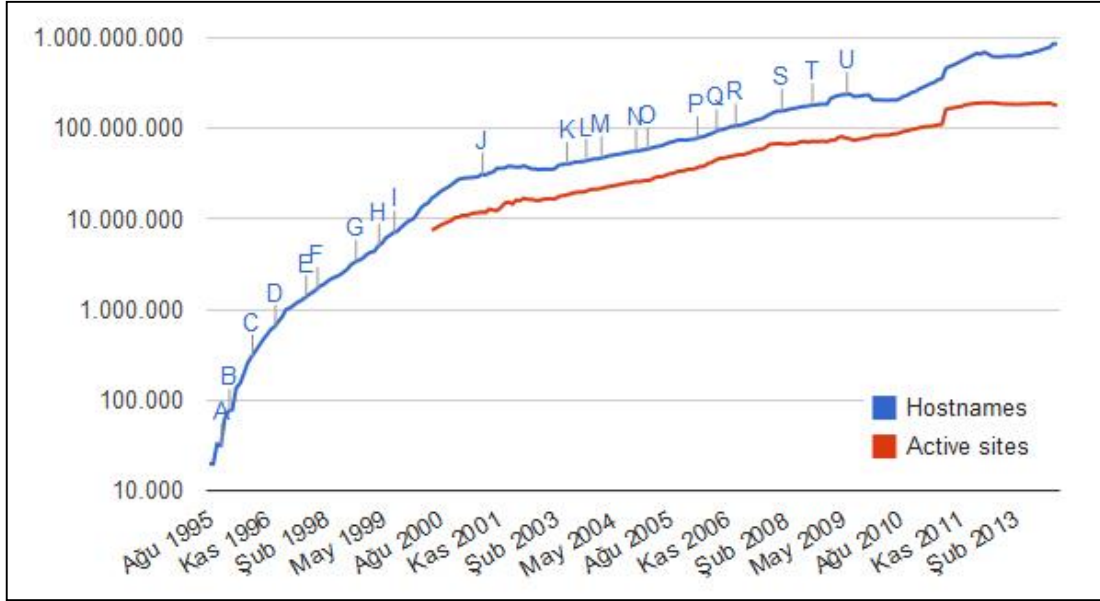
It is expected that this study would be current source in providing an ideal search engine optimization. By considering the developed application sample, it is expected that automatically optimized sites and the software programmes targeting this function would spread.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde her geçen gün önemi artan internetin en çok kullanılan platformlardan biri web teknolojileridir. Her gün yeni bir işlev ile karşılaştığımız web sitelerinde veya uygulamalarında kullanılan teknolojilerde yenilenmektedir. Bu yeniliklerin amacı geliştirilen web sayfalarının / uygulamalarının insan hayatını kolaylaştıran, zaman kazançlı, güvenli ve işlevli bir yapıya sahip olmasını sağlama düşüncesidir. Bu teknolojileri kullanan yazılımcıların oluşturdukları web sitelerini anında yayınlatabilmesi sonucunda, bu sitelerin takip-taklit yoluyla araştırma geliştirme çalışmaları ile gelişmesi daha çabuk olmaktadır. Bu nedenle web teknolojisi diğer bilgisayar teknolojilerine göre daha hızlı gelişmektedir. Ayrıca yeniliklerin ortaya çıkar çıkmaz kullanılması insanların medya, iletişim, ticaret, reklam gibi birçok alanda olan ihtiyaçlarını artık web üzerinden yapmalarına neden olmaktadır.

Web sayfalarının kullanılması her geçen gün artarak devam etmektedir. Bu durum, konu ile ilgili çalışma yapan Netcraft firmasının elde ettiği verilere ışığında hazırladığı, yıllara göre alınan alan adı ile aktif site sayılarındaki artışı gösteren grafikte açıkça gözükmektedir (Şekil 1.1). Bu durum sayısı hızla artan web sitelerinde kullanıcıların istedikleri bilgiye erişilebilirliğini güçleştirmektedir. Web sitesi yayınlamanın en önemli amacı verilerin hedef kitleye erişilebilir durumda olmasıdır.

Kullanıcıların web üzerinden istedikleri bilgiye istedikleri yerden ulaşabilmeleri için, istenilen bilgiye ait verinin nerede olduğunu bilmeleri ve buraya götürecek bir yol bulmaları gereklidir. Fakat kullanıcıların web üzerindeki bütün bilgilerin varlığını bilmesi veya varlığını bilse dahi nerede olduğunu bilmesi imkânsızdır. Bu problemin çözümüne yardımcı olarak, kullanıcılara istenilen bilgiye hızlı ve kolay bir şekilde ulaşmasını sağlayan web arama motorları olarak adlandırılan web siteleri vardır.



Şekil 1.1. Geçmişten Günümüze Toplam Web Sayfaları [2]

1.1. Arama Motorları

Arama motorları, kullanıcıların seri web bilgisinde hızlı ve kolay bir şekilde gerek duyulan bilgiyi elde etmede yardımcı olan önemli bir ağ bilgi navigasyon aracı olarak adlandırılır [1].

Web site yazılımcıları sitelerinin daha çok ziyaretçi alması için sitelerini arama motorlarına kaydederler. Fakat günümüzde arama motorları yayında bulunan sitelere ait içerikleri belirli dönemler içerisinde tarayarak veritabanlarına kaydetmektedir. Bu sayede kullanıcıların istediği verilere ait bilgiyi arama motorları ile aradığında ulaşması mümkün olabilmektedir.

Sitelerin ziyaretçilerine ulaşması için yapılan bu işleme ek olarak site içeriklerinin düzenli olarak yayınlanması ya da güncellenmesi gibi işlemler gerekmektedir. Arama motorlarının sitedeki verilerin tam olarak taraması için sitedeki bu verilerin kategorili ve arama motorlarının kontrol ettiği kriterlere uygun olması gerekmektedir. Arama motorları sitedeki içerikleri bu kriterler ışığında taramakta ve en koordineli veriyi ön plana çıkarmaktadır. Web sitelerinin hedef kitleye ulaşmasını isteyen bir yazılımcı site içeriklerini arama motorlarına göre kodlayıp kategorize etmek durumunda kalmaktadır.

1.2. Arama Motoru Optimizasyonu ve Problemleri

Web sitelerinin arama motorlarında en iyi şekilde görüntülenmesini sağlamak için yapılan işlemler arama motoru optimizasyonu (Search Engine Optimization - SEO) olarak adlandırılmaktadır.

Arama motoru optimizasyonu yapılırken web sitelerinin gerekli kısımlarında basit düzenlemeler yapılmaktadır. Sadece eklemeler gibi görünen bu optimizasyon işlemleri sitenizin arama sonuçlarındaki sonuç performansında gözle görünür etkide bulunurlar. Yapılacak optimizasyon işlemi performansı arttırabileceği gibi hatalı yapıldığı durumda performansı azaltabileceği de göz önüne alınmalı ve kriterlere uygun, doğru bir optimizasyon işlemi gerçekleştirilmelidir. Yazılımcılar, arama motoru optimizasyonunu gerçekleştirirken her web sitesi için ayrı bir SEO çalışması yapmaktadır. Her sitenin içeriği ve içerik sunumu farklı olacağı için SEO ayarlarının birbirinden bağımsız ele alınması gerektirmektedir.

SEO işlemi gerçekleştirecek kişinin bu işlemi gerçekleştireceği sitenin içeriği konusunda bilgi sahibi olmasını / edinmesini gerektirmektedir. Web sitesinin içeriği hakkında uzmanlığı olmayan bir kişi tarafından gerçekleştirilecek SEO işlemi ile verilerin hatalı dizayn edilmesi web sitesinin hedef kitleye hitap etmemesine neden olabilir [3].

Web sitelerinin arama motorları için optimizasyonundaki temel amaç arama motorlarında görünmek değil hedef kitleye ulaşmak olmalıdır. Hedef kitlenin ihtiyacını karşılayan bir web sitesi daha çok ziyaretçi almakta ve ziyaretçi sayısı artan web sitesinin arama motorlarındaki görünürlüğü artmaktadır. Web sitelerinin arama motorlarında en çok görülmesini sağlayan nedenlerden birisi de ziyaretçi sayısının çok ve sürekli olmasıdır. Aksi takdirde hedef kitesinin ihtiyacını karşılamayıp sadece arama motorlarında görülebilirliğini artırmayı hedefleyen web siteleri arama motorlarında bulunma olasılığını azaltmaktadır.

Arama motorları web sayfalarında içeriklere ait verileri kaynak kodundan tarayarak veri tabanına kategorize ederek kayıt etmektedir. Bu nedenle yazılımcıların web

sitelerinin programlama ve tasarım kısmında içerikleri arama motorlarının değerlendirebileceği şekilde optimize ederek sunmaları gerekmektedir. Gelişi güzel yazılan içerik ve arka plan kodları arama motorlarının dikkatini çekememekte ve dolayısı ile arama motorları vasıtası ile gelen ziyaretçi sayısı az olmaktadır.

1.3. Çözüm Önerisi

SEO işlemleri sırasında gerçekleşebilecek hataları ve SEO işlemi gerçekleştirecek uzmana bağımlılığı ortadan kaldırmak için genetik algoritmalarından faydalanarak SEO işemi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışmada arka plandaki anahtar kelimelere, etiketlere (title, alt vb.) veya özelliklere yazılan verilerin gelişi güzel değil belirli bir hiyerarşi ile yazılması sağlanmıştır. Bu verilerin içerik kısmıyla örtüşmüş olması web sayfasına ulaşan kişilerin aradığı doğru içeriğe ulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Çalışmada içerikle en iyi bütünleşen kelime en başta, en az bütünleşen kelime sonra olacak şekilde tasarlanmıştır.

Genetik algoritmalar ile gerçekleştirilen SEO işlemi hazırlanan yeni bir içerik yönetim sistemi yazılımına adapte edilerek kendiliğinden optimizasyon yapan bir içerik yönetim sistemi geliştirilmiştir. Böylece hali hazırda bulunan sisteme içerik eklendiğinde, içerik yayınlanacağı sayfada optimize edilerek yayınlanmaktadır.

1.4. Yapılan Çalışmalar

Arama motoru optimizasyonu ile ilgili çalışan Yalçın ve Köse yaptıkları bir çalışmada arama motoru optimizasyonu hakkında bilgiler, arama motorlarının özelliklerini sunmuşlardır [4].

Lili Yan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Page Rank algoritmasına dayalı, bir Genetik Page Rank algoritması (Genetic PageRank algorithm - GPRA) önerisinde bulunmuşlardır. PageRank algoritmasının avantajlarının korunması koşulu ile GPRA web aramasını çözmek için genetik algoritmadan yararlandıkları çalışmadan elde

edilen deneysel sonuçlar, GPRA'nın performans olarak PageRank algoritması ve genetik algoritmadan üstün olduğunu göstermiştir [5].

Özel'in yaptığı çalışmada ise web sayfalarının etiketlerine ve etiken özelliklerine göre genetik algoritma ile sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Daha önce eklenen sayfaların yanında yeni sayfalar eklendiğinde bu sayfaların özelliklerine bakılarak önceki sınıflara dâhil olup olmadığı öğrenilmektedir. Böylelikle web sayfalarındaki içeriklerin kategoriler halinde olması sağlanabilmektedir. [6] Uğur ve Kınacı ise yaptıkları çalışmada yapay sinir ağları içeren programları geliştirmek için kullanılan uygulamalar hakkında bilgiler verilmiştir. Bu teknikler kullanılarak web sayfalarını sınıflandırmayı amaçlayan bir araç geliştirilmiştir [7].

Web sitesinin yazılım aşamasında SEO işlemlerini kolaylaştırıcı çalışmalar SEO için gerekli işlemlerin kendiliğinden yapılabilir ölçüde tasarlanması ile mümkün olabilmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada Aure'lie Gandour, Amanda Regolini Fragfornet adlı aktif bir web sayfasında white hat (Beyaz Şapkalı) arama motoru optimizasyonu yapan bir içerik yönetim sistemini geliştirdiler [8]. Arben Asllani ve Alireza Lari yaptıkları çalışmada elektronik marketlerde indirme zamanı, görünümün iyileştirilmesi, ürün ilişkileri gibi çok kriterli sayfa-içerik optimizasyonu yapmışlardır [9]. Justin Boyan ve arkadaşları web sitelerinin arama motorunda sırasını etkileyen verilere bakarak öğrenen ek öğrenme teknikleri ile yeni bir sezgisel tarama işlemi yaptılar. Kullanıcılardan gelen verilere dayanarak Sezgisel taramaları otomatik olarak birleştiren bir sistem ile arama motorlarında daha iyi rank elde eden sistem yapılacağını ispatladılar. [10]. Arama motoru reklamcılığında kullanılan yeni bir kelime çıkarım yöntemi geliştiren Amruta Joshi ve Rajeev Motwani, reklam gösteriminde kullanılan terimler arasındaki ilişkileri dikkate alan bir çalışma yapmıştır. [11]. Konusu farklı olsa da genetik algoritmayı benzer yöntemle kullanan Gözüdeli ve Akcayol genetik algoritma ile web sayfası düzeninin gerçek zamanlı optimizasyonunu gerçekleştirmişlerdir [12].

BÖLÜM 2. WEB TEKNOLOJİLERİ ve TEKNİKLERİ

1960'lı yıllarda soğuk savaş döneminde Amerikan ordusunun kendi aralarındaki iletişimi sağlamak amacıyla bilgisayarların birbirine bağlanmasıyla ortaya çıkan internet (Advanced Research Projects Agency Network - ARPANET), insanların farklı ihtiyaçlarını karşıladığı için bu gün dünyanın her yerinde yaygın bir şekilde kullanılan iletişim kanalı haline gelmiştir. İlk başlarda HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol) ile static sayfalardan oluşan web sayfaları günümüzde internet kullanıcısı ile etkileşimli ve anlamsal özellikleri ile hizmet vermektedir [13].

2.1. Web Teknolojileri

İnternetin yaygınlaştığı ilk günlerden bu güne kadar web sayfalarında WEB 1.0, WEB 2.0 ve WEB 3.0 teknolojileri uygulanmıştır. WEB 3.0 teknolojisi henüz tamamlanmamış ve gelişim sürecindedir.

2.1.1. Web 1.0

Bu teknoloji internetin ilk kullanıldığı dönemlerde kullanılmıştır. Kullanıcı etkileşiminin olmadığı bu dönemde web sayfalarında sadece bilgi sunumu gerçekleştirilmiştir. Kullanıcılar bu web sayfalarında pasif ve tüketici konumunda yer almaktadırlar.

2.1.2. Web 2.0

Web sayfası ve kullanıcı etkileşiminin olduğu bu teknolojiye kullanıcılar WEB 1.0 daki gibi pasif rol değil aktif ve üretici bir rol almıştır. Kullanıcılar web sayfalarında içerik oluşturabildiği gibi diğer içeriklere de katkıda bulunabilmektedirler. web sitelerinde birçok farklı teknolojinin uyum içinde uygulanmasıyla tasarım ve

kullanılabilirlik açısından WEB 1.0'a göre çok daha ileri olan web sayfaları gelişmiştir. Ayrıca WEB 2.0 sitelerinde veriler veritabanlarında tutularak kullanıma bağlı olarak özelleşmiş veriler olmaktadır. Kullanıcılar site içeriğine katkı yapmaya devam ettikçe özgün bir bilgi kaynağı oluşmaktadır [14].

2.1.3. Web 3.0

WEB 3.0 semantik web (anlamsal ağ) olarak adlandırılan teknolojiyi kullanan web teknolojisidir. Web üzerindeki verilerin sadece doğal dillerde değil, buldukları platform ya da yazılımlar tarafından yorumlanabilir ve kullanılabilir bir biçimde olduğu, verileri paylaşmayı ve birleştirip genişlemeyi amaçlayan Semantic web, 2001 yılında Berners-Lee, Hendler ve Lassila tarafından gelecek web teknolojisi olarak ortaya atılmıştır [15]. Anlamsal web günümüzde henüz gelişim aşamasında olup küçük veri ağlarında kullanım örnekleri görülmektedir. Fakat düşünülen semantik webde çok farklı ortamlarda bulunan bilgilerin ortak platformlara yansıtılması ve bu platformlarda yeni bilgilerle genişleyen bilgi havuzu önerilmektedir. Dolayısı ile semantik web gerçekleştiğinde artık bilgi alış verişi eşya eşya ya da insan eşya arasında olabilecektir. Bu gerçekleştiğinde ise insanın günlük hayatı tamamen değişime uğrayacaktır.

2.2. Web Teknikleri

Web Tekniklerinden bazıları şunlardır:

HTML: Zengin metin işaret dili olarak adlandırılan HTML (Hyper Text Markup Language) internet üzerinde kullanılan en yaygın dildir. HTML kodları ile çalışan bir program yazmak mümkün değildir. Fakat bu dili yorumlayabilen ve tarayıcı adı verilen programlar ile çalışan programlar yazılabilir. HTML çeşitli anlamlara gelen kodlamalardan (etiket) ve düz metinden oluşur. Bu etiketler tarayıcılarda sayfanın nasıl görüneceğini belirlemektedir.

CSS: Web 2.0 öncesinde de kullanılan stil şablonları (Cascading Style Sheets - CSS) HTML'ye ek olarak farklı stillerde sayfalar tasarlanmasını sağlamaktadır. Esnek ve

özgün tasarımlar bir CSS dosyası ile gerçekleştirilmekte ve bu dosyalarda yapılan değişim bütün tasarıma etki etmektedir. Dolayısı ile hızlı ve dinamik şekilde sayfa tasarlanmakta ve güncellenmektedir.

XHTML: İstemci taraflı metin işaretleme dilidir. XML desteği ile geliştirilen bu dilde kodlama olarak HTML'den daha çok etiket bulunmaktadır. Daha etkin olmakla birlikte farklı tarayıcılarda aynı görünümü sağlamaktadır. XHTML (Extensible HyperText Markup Language)'nin diğer bir özelliğide CSS teknolojisini kullanmaya özendirmesidir.

DHTML: (Dynamic HTML - DHTML) Web sayfalarında javascriptin olay modelinin temelleri üzerinde geliştirilen bir işaretleme dili tekniğidir. HTML, Javascript ve CSS teknolojilerinin bir dayanışma içinde web sitesi içinde kullanılması olarak anlatılabilir.

HTML5: İnternetin temel teknolojilerinden biri olan HTML işaretleme standardının son sürümüdür. Önceki sürümlerde olan kod yapısının işlevselliği bozması sonucunda oluşan bu açığı kapatmak için geliştirilen HTML5 günümüzde birçok web sitesinde kullanılmaya başlanmıştır. Ses veya video etiketleri gibi etiketlerin yanında birçok özelleştirilmiş yönleriyle birlikte kullanılması gereken HTML5, bir biçimleme dili olmasının yanında web uygulamaları oluşturmakta da kullanılabilir.

Javascript: Netscape Navigator 2.0 ile birlikte Eich tarafından geliştirilen sadece istemci tarafında çalışan betik bir dildir. Günümüzde Javascript Nodejs yapısı ile server taraflı olarak da kullanılmaktadır [16,17]

Ajax: JavaScript ve XMLHttpRequest kullanımı ile etkileşimli web uygulamalarında kullanıcıların belirli bir komut vermesiyle birlikte sayfanın tamamen yenilenmeden ilgili işlemin yürütülebilmesi sağlandığı teknolojidir. Web sayfalarında arka planda sunucuyla az miktarda veri değişimi sayesinde sayfayı daha hızlı yüklenmeleri sağlayan bu teknoloji ile bütün web sayfasını güncellemesi için geçen zamandan kazanç sağlanmaktadır [18].

2.3. Dinamik Web Programlama ve PHP

Kod yapısında web tekniklerinin yanında, web üzerindeki verilerin kullanıcıya işlenerek sunan web programlama dillerinden herhangi birini içeren web siteleridir. Günümüzde birçok web site yöneticisinin tercih ettiği ve genellikle çok kullanıcıli web sitelerde bu yapıyı görmek mümkündür. Sık güncelleme gerçekleştirme, kullanıcı aktifliği, yönetim kolaylığı, içerik yönetimi sistemi gibi birçok yönden kazanım sağlanmaktadır. Statik web sitelerine nazaran içerik yönetim süreci bu web sayfalarında hem daha az sürede gerçekleşmekte hemde yazılım ile ilgisi olmayan biri tarafından bu işlem gerçekleştirilebilmektedir [19,20].

2.3.1. PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) Web sayfalarında verilerin işlenerek HTML olarak görülmesini sağlayan ya da HTML içinde gömülü olarak çalışan bir betik dilidir. İlk olarak web üzerinde verilerin C/C++ gibi programlama dilleri ile işlenerek HTML formatına dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Fakat gelişim göstererek veritabanlarının birbirine bağlanması ve web servisleri gibi görevlerde de kullanılmasıyla önemi günden güne artmıştır [19,20].

Tablo 2.1. PHP'nin desteklediği veritabanları şunlardır [20]

Adabas D	FilePro	Velocis
Ingres	Informix	Unix dbm
Ovrimos	İnterbase	Microsoft SQL
Direct MS-SQL	Oracle	Frontbase
IBM DB2	PostgreSQL	FilePro
dBase	Solid	MySQL
Empress	Sybase	ODB

PHP'nin C, Java ve Perl'den almış olduğu sözdizimi yapısına kendine özgü birçok farklı özellik eklenmiştir. Günümüzdeki birçok sitenin programlama kısmında kullanılan PHP'nin Javascript gibi kullanıcı tarafında çalışan dillerden farkı sunucu tarafında çalıştırılıyor olmasıdır. PHP'nin en önemli özelliği ise geniş veritabanı

desteğinin olmasıdır. PHP'nin veritabanıyla çok hızlı bir iletişim kurması, platformdan bağımsız olarak çalışması ve açık kaynak kodlu olması tercih sebepleri olarak grlmektedir [19,20].

BÖLÜM 3. ARAMA MOTORLARI

3.1. Giriş

Bilinen ilk arama motoru Archie 1990'lı yıllarda Allan Emtage tarafından geliştirilmiştir [21]. Bu arama motorunun ortaya çıkması ile elde edilen kazanımlar nedeniyle arama motorları üzerinde çalışmalar artmış ve bu dönemde yapılan arama motorları genellikle arama motorlarının sahip olması gereken bileşenleri taşımamaktaydı [5]. Daha sonra geliştirilen Web Crawler arama motoru ise bu bir web sitesine ait bütün veriyi tarayabilmekteydi [22]. Bu tarihten sonra günümüze kadar arama motorlarını geliştirmeye yönelik birçok çalışma yapılmış ve kendini güncelleme, arayan kişilere göre sonuç listeleme, navigasyon ve konuma göre yer bulma gibi birçok özelliğe sahip popüler arama motorları ortaya çıkmıştır [4,23]

Arama motorları bu gün bir web sitesinin ön plana çıkmasında ya da çıkmamasında büyük bir rol almaktadır. Arama motorlarının dizinleri tarama kriterlerine uymayarak oluşturulan web sitelerinin ziyaretçi sayısının artması kolay olmamaktadır.

Günümüzde arama motorları ağ üzerinde en çok öneme sahip web sitelerinin başında yer almaktadır. Gün geçtikçe bir sosyal ağ haline dönen arama motorlarının yanında anlamsal arama yöntemlerini de dâhil ederek kişiye ve içeriğe özgü arama gibi imkânlar sağlayan uygulamalar geliştirilmektedir.

3.2. Arama Motorlarının Çalışma Prensipleri

Arama motorları çalışma prensiplerine göre üçe ayrılır. Bunlar:

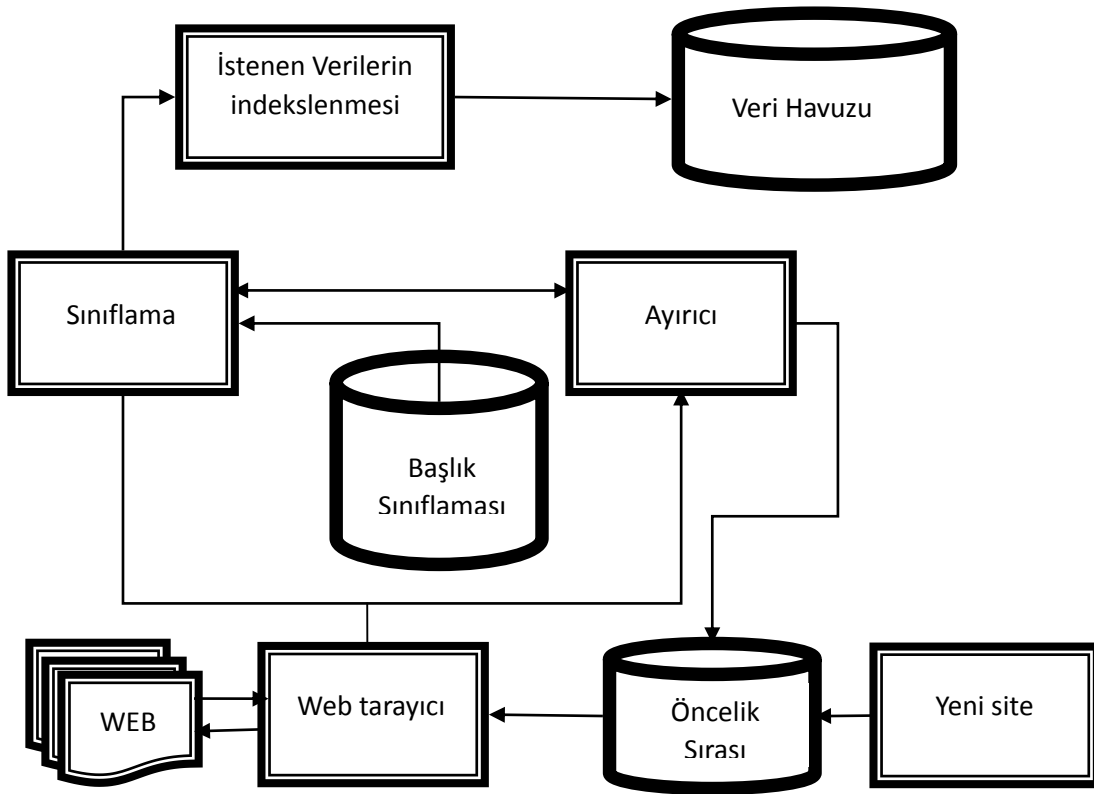
- Tarayıcı tipli (crawler) arama motoru: Web'de dolaşmak için ve bilgisayar programının indirme sayfasını bulmak içindir, böcekler (Robot) olarak da

bilinir. Tarayıcı otomatik olarak interneti tarar, arama sayfalarını yerel veri tabanına otomatik olarak kaydeder, indeks kullanıcıya arama sunucusu sağlar [24].

- Dizin arama motoru: Manuel veya yarı otomatik olarak arama yapan bu arama motoru bilgiyi toplar, düzenler ve organize eder, sınıflandırma taramasını yani anahtar kelime aramasını destekler [25].
- Meta arama motoru: kullanıcı bir istek gönderdiğinde, sayfa değildir; bu çoğul sonuçları geri göndermek için diğer arama motorları ile etkileşerek kullanıcı isteğini gönderir, sonuç kullanıcıya geri döner. Çoğu meta-arama motorları her bir arama motorundaki 10 ila 50 arasındaki bilgi sonuçlarını çıkarır [26].

Arama motorları daha özele indirgenerek sınıflandırılmak istenildiğinde ise 7 gruba ayrılırlar [1]. Bunlar;

- Genel tarama (Ölçeklenebilir web taraması),
- Başlığa dayalı tarama (Odaklı web tarama),
- Bireysel tarama (Ayarlanabilir web taraması),
- Zekâ aracılığına dayalı arama motoru (Aracılığa dayalı web tarayıcısı),
- Aktarmaya dayalı arama motoru tarayıcısı (Yeniden yüklenebilir web tarayıcısı),
- Alt katmandaki web bilgisi için arama motoru (Alt katman web tarayıcısı)
- IBM odaklı tarayıcı olmak üzeredir (Şekil 3.1)

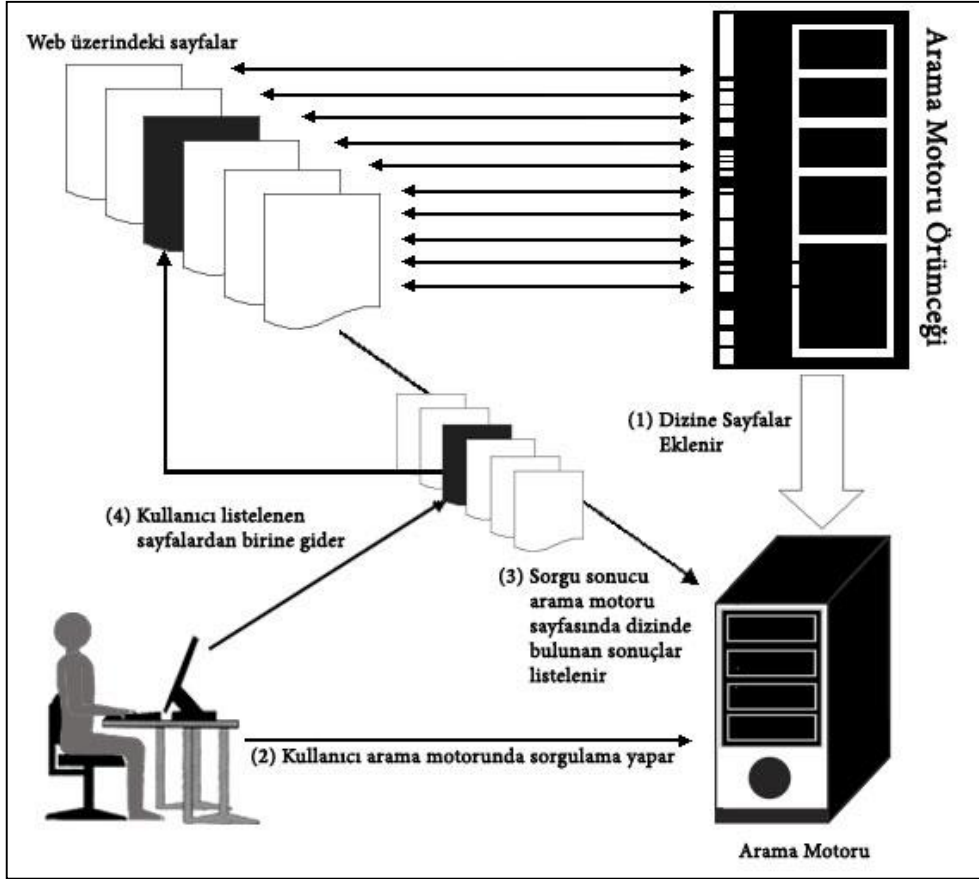


Şekil 3.1. IBM odaklı tarayıcı [1]

3.2.1. Crawler tabanlı arama motorları

En yaygın olan arama motorlarından biri olan crawler (böcek) tabanlı arama motorlarında spider ya da crawler adı verilen programlar kullanılır [4,27]. Bu programlar internette veritabanına eklenen siteleri otomatik olarak belirli zaman aralıklarında tarar ve bilgilere ait bağlantıları veri tabanına kaydetmektedir [27]. Ayrıca bu programlar web sayfalarını gezerken daha önce kayıtlı olan sayfalardaki değişiklik olup olmadığını kontrol eder ve değişiklikleri veri tabanına kaydeder.

Bu arama motorları internet üzerinde bulunan web sitelerini kendi veri tabanlarına bir örneğini metin tabanlı şekilde kaydederek çalışmaktadırlar [27]. Veri tabanına kayıt edilen bu veriler ne kadar çok gerçeğine benzerse o kadar çok verimliliği olmaktadır. Kullanıcı web sayfasından sunulan ara yüz ile bir içerik aradığında bu ara yüz daha önce veri tabanına kaydedilen ilgili linkleri listelemekte, kullanıcıya sunmaktadır.



Şekil 3.2. Crawler tabanlı arama motorları çalışma prensibi

3.2.2. İnsan kontrollü arama motorları

Bir çeşit web sitesi olan bu arama motorları arama kriterlerini önceden girerler ve daha sonra kullanıcılar bu kriterlere göre sorgulama yaparak bilgilere ulaşırlar [28].

3.2.3. Karışık (Elle veya otomatik güncellenen) arama motorları

Karışık arama motorları hem crawler hem de insan kontrollü arama motorlarının özelliklerini taşıyan arama motorlarıdır. Arama motoruna ait veritabanına bilgiler otomatik olarak yazılım ile eklenirken kullanıcılar da bu veritabanına kendileri veri ekleyebilir ve silebilirler. Böylelikle kullanıcılar arama motoruna müdahale edebilme imkânları vardır [28].

3.2.4. Dağıtık arama motorları (Distributed search engines)

Bu arama motorunda belirli bir merkezi veritabanı yoktur. Arama sırasında arama sorgularına dair veriler merkezde bulunan sunucu ile diğer makinelere gönderilir ve bu makineler üzerinden gelen sonuçlar yine aynı merkezi sunucu üzerinden arama yapılan bilgisayara ulaştırılır. Böylelikle farklı kaynaklardan verilere ulaşılabilmekte ve verilerin tek bir merkezde tutulma zorunluluğu olmamaktadır [29].

BÖLÜM 4. ARAMA MOTORU OPTİMİZASYONU

4.1. Giriş

Web sitelerinin hedef kitlelerine ulaşması için arama motorlarında en iyi şekilde görüntülenmesini sağlamak için yapılan işlemler bütüne arama motoru optimizasyonu denir.

4.2. Arama Motorlarının Optimizasyonunda Dikkat Edilecek Hususlar

Web sitelerinin arama motorlarının dikkatini çekebilmesi için yazılım ve yayım durumunda dikkat edilmesi gereken temel konular şunlardır [3,30].

- Site yapısının durumu
- İçerik optimizasyonu
- Arama motorlarına site ve içeriklerini bildirme işlemleri
- Reklam ve site analizi

4.2.1. Site yapısına göre dikkat edilmesi gereken durumlar

Web sitelerinin yapısı kodlanma kısmını ilgilendirmektedir. Kodlama sırasında html etiketleri olması gerektiği hiyerarşi düzeninde olmalıdır (Şekil 4.1). Örneğin sayfa başlığı ya da tanım için gerekli etiketler html kodlarında başlık kısmında olması gerekmektedir. Kullanıcının arama motorlarında yaptığı bir kelime ya da cümle sayfada bulunan bu önemli etiketlere bakılarak sıralanmaktadır. Arama motorlarının bu etiketler olması gerektiği yerde ise siteyi taraması ve içerik bilgisine erişmesi daha sağlıklı olmaktadır.

```

1 <HTML>
2 <HEAD>
3   <TITLE>Merhaba Dünya</TITLE>
4   <META NAME="description" CONTENT="site tanıtımınız">
5   <META NAME="keywords" CONTENT="anahtar_kelimeler">
6   <META NAME="author" CONTENT="yazar adı">
7 </HEAD>
8 <BODY>
9   <h3>Merhaba Dünya</h3>
10  <p>Merhaba Dünya </p>
11 </BODY>
12 </HTML>

```

Şekil 4.1. Etiketlerin Hiyerarşik Düzeni

Başlık etiketlerindeki bilgiler içerikle örtüşmesi gerekmektedir. İçerikle örtüşmeyen bir sayfa başlığı kullanıcıların siteye arama motorları vasıtası ile girdikten sonra terk etmelerine neden olabilmektedir. Kullanıcılar aradıklarını bulamadıkları bir sayfada bulunmaları da normal karşılanacak bir şey değildir. Her ne kadar bir arama motorunun algılaması için optimize çalışması yapılsa da sonuçta bu çalışmadan etkilenecek kişi yine insandır.

Çok iyi şekilde optimize çalışması yapılan bir web sitesi, ziyaretçi sayısı az olduğu durumda arama motorlarında üst sıralara kolaylıkla çıkması mümkün değildir. Bu nedenden dolayı içerik kısmına uyumlu sayfa bilgileri içeren bir sayfa olması kullanıcıların siteyi terk etmesine mani olacak ve daha çok ziyaretçinin gelmesine yol açabilecektir.

4.2.2. İçerik yapısına göre dikkat edilmesi gereken durumlar

Bir önceki başlıkta da bahsedildiği gibi içerik sayfada bulunan belirli etiketlerde bulunan verilerle örtüşmediği durumda ziyaretçi kaybına neden olabilmektedir. Ziyaretçi bu önemli etiketleri referans olarak geldiği web sitesinde aradığını bulamamış ve siteyi terk etmiş olur. Bu nedenle içerik yapısının önemi çok daha önemlidir.

```

<!DOCTYPE html>

<head>
  <meta name="description" content="Sakarya Üniversitesi
Teknoloji Fakültesi nöbet tutan asker ve polisin konum, pozisyon,
sağlık durumu ve ortam şartları uzaktan izlenebileceği bir sistem
geliştirdi." />
  <meta name="keywords" content="asker, sistem, nöbet bölgeleri,
güvenliği, nöbet, askeri, teknoloji, güvenlik, etkin, sakarya" />
  <meta name="news_keywords" content="asker, sistem, nöbet
bölgeleri, güvenliği, nöbet, teknoloji, güvenlik, etkin, sakarya" />
  <meta name="classification" content="news, science, technology,
innovation">

  <title>Nöbetteki asker artık uyuyamayacak!</title>
</head>
<body>

  <div class="entry">
    <p><span itemprop="articleBody">Sakarya Üniversitesi (SAÜ)
Teknoloji Fakültesi nöbet tutan asker ve polisin konum, pozisyon,
sağlık durumu ve ortam şartları uzaktan izlenebileceği bir sistem
geliştirdi.<br /> <br>Sakarya Üniversitesi (SAÜ) Teknoloji
Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr.
Cüneyt Bayılmış'ın yürüttüğü proje üniversite - sanayi işbirliği
ile hayata geçirilecek. Bir bölgenin, yerleşkenin veya binanın
güvenliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiş birçok ileri
teknoloji ürünü sistemlerin mevcut olduğunu söyleyen Bayılmış,
"Ancak gerek ekonomik şartlar gerekse sistemlerin etkinliği göz
önüne alındığında özellikle askeri güvenlik bölgelerinde
güvenliğin sağlanması için insan unsurundan vazgeçilemiyor.<br
/>Halen askeri bölgelerin güvenliği yaygın biçimde askeri
personel tarafından icra edilen nöbet sistemi ile sağlanmakta.
Geliştirilen proje ile askeri güvenlik bölgeleri başta olmak
üzere, güvenliği personelin icra ettiği nöbet sistemi ile
sağlanan yerlerde nöbet görevinin daha etkin biçimde
yürütülmesini sağlayacak yüksek güvenlikli, özgün ve maliyet-
etkin bir sistem tasarlanıp uygulanacak." diye konuştu.

    </p>
  </div>
</body>
</html>

```

Şekil 4.2. Başlık Etiketleri ve içerik arasındaki uyum örneği

Ziyaretçilerin sayfa bilgisinden dolayı bu siteye gelip farklı bir içerikle karşılaşması siteyi terk etmelerine neden olur. Sayfa bilgilerinin tutulduğu header kısmındaki tanımlama, anahtar kelimeler, sayfa başlığı ve diğer meta bilgileri ile içeriğin örtüşmesi gerekmektedir. Şekil 4.2’te verilen başlık bilgileri içerikle uyumlu bir şekilde olduğu görülmektedir.

Bir web sitesinde sayfalar arasındaki geçişler linkler aracılığı ile sağlanmaktadır. Linkler kullanıcının buluncuğu sayfa ile işaret gösterdiği sayfa arasında köprü görevini görmektedir. Kullanıcı link üzerindeki bilgi vasıtasıyla tercih ettiği ilgili web sayfasına gider. Arama motorları ise link içerisindeki bilginin yanı sıra url bilgilerini de göze almaktadır. [3,30]. Bu nedenle Şekil 4.3’de gösterilen link yerine Şekil 4.4’deki gibi bir link verme işlemi tercih edilmelidir.

```
<a itemprop="url" href='siteadi.com/index.php?id=357'>
  <h5> İçerik Başlığı ya da kısa bilgisi</h5>
</a>
```

Şekil 4.3. Optimize Edilmemiş Link Yazım Şekli

```
<a itemprop="url" href='siteadi.com/icerik_basligi.html?id=357'
title="İçerik Başlığı ya da kısa bilgisi ">
  <h5>İçerik Başlığı ya da kısa bilgisi</h5>
</a>
```

Şekil 4.4. Optimize Edilmiş Link Yazım Şekli

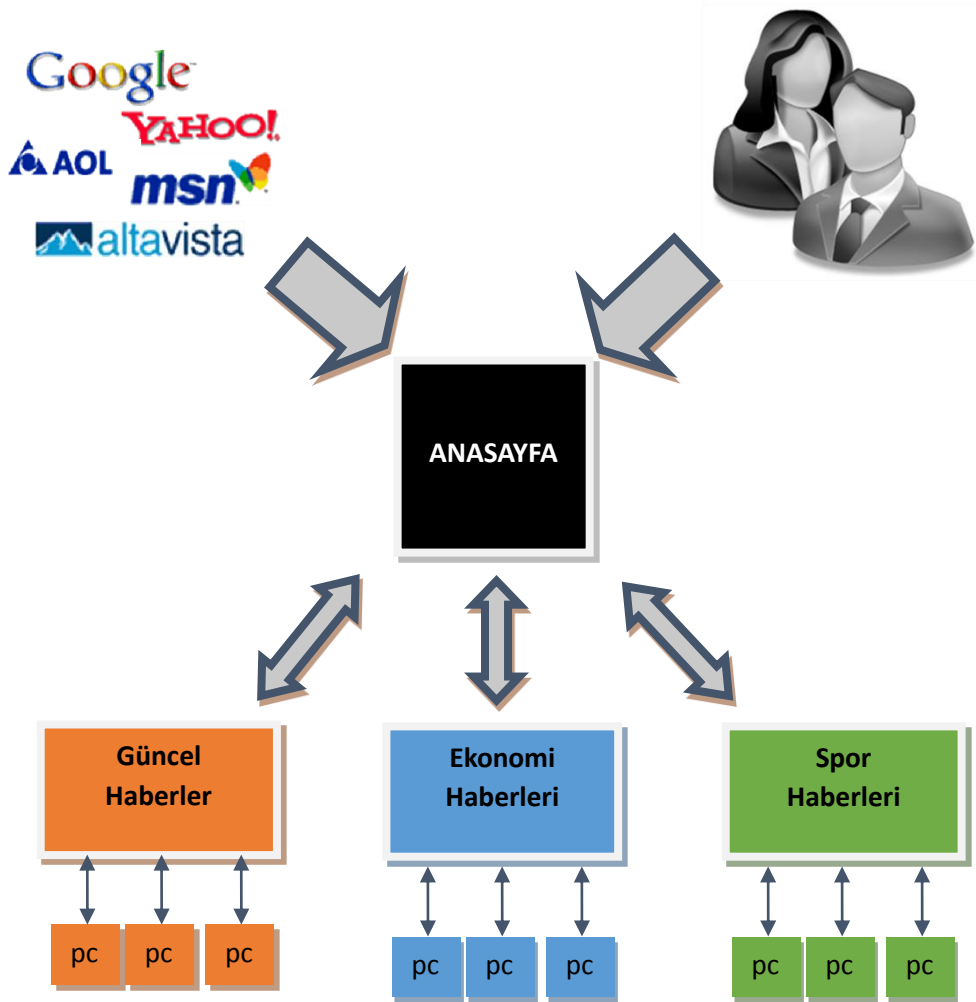
Bütün arama motorları sayfalardaki link-sayfa bilgisi, sayfa bilgisi-içerik ve link-içerik arasında oluşan uyumu dikkate alarak dizine sayfaları ekler. Bu uyumu gerçekleştiren sayfaların ziyaret edilme olasılığı da artar.

```
<a href=' http://siteadi.com/spor/ayakkabi/marka=5' title="Sayfa
başlık ya da bilgisi">
  <h5>Sayfa başlık ya da bilgisi</h5>
</a>
```

Şekil 4.5. Optimize Edilmiş Kategorili İçerik İçin Link Yazım Şekli

Web sitelerinin arama motorlarında daha iyi görünebilmesini etkileyen bir diğer husus da içeriklerin kategorilerini yazılımcıların farklı dizinler altında tutmalarıdır. Şekil 4.5’deki örnekte görüldüğü gibi bir <http://siteadi.com/spor/ayakkabi/marka=5> şeklinde bir linkinde spor üst kategorisi ve ayakkabı alt kategorisinde olan bir ürünün gösterildiği sayfa olduğunu düşünürsek bu web yazılımcıların için iyi olabilir Fakat arama motorları dizin sayısının arttığı durumlarda alt kategorileri dikkat çekme

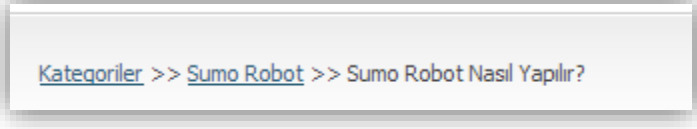
ihtimali azalmaktadır. Bu nedenle dizin yapısının basit bir şekilde olmasına dikkat edilmelidir [21].



Şekil 4.6. Kategorize edilmiş bir web sitesinin şeması

Web sitesinin geneline bakıldığında sayfalar arası gezintinin kolay olması nasıl bir kullanıcının site üzerinde istediği içeriği kolaylaştırıyorsa arama motorlarının işini de bu şekilde kolaylaştırmaktadır. Web sitesinin ana sayfası bir dairenin giriş yeri gibi olmalıdır. Evdeki diğer odalara ait kapılar (linkler) gözle görülmelidir. Ve bu kapılarda ardında ne olduğuna dair bilgiler bize hangi odaya gideceğimizde yardımcı olurlar. Şekil 4.6’da gösterildiği gibi web sitemizin ana sayfasında temel kategoriler olmalıdır. Alt kategorilere ait veriler de ana sayfada düzensiz şekilde bulunursa arama motorları bu içerikleri dizinlerine kategorili şekilde atamamaktadır. Genelden özele doğru bir şekilde ziyaretçinin yönlendirileceği bir site yapısı hem kullanışı kolay hem de arama motorlarında görülmek için faydalı olmaktadır. Ayrıca web sitelerinde kategoriler ve

alt kategorilere ait içeriklere gidildiğinde sayfada sabit bir yerde (Şekil 4.7) kategorilere erişim ve bilgilendirme amaçlı bulunması arka planda arama motorları için de kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 4.7. Kategorilerin link olarak gösterilmesi

Web sitelerinde yazılımcıların dikkat etmesi gereken bir diğer önemli husus da sitede yer alan metinlerin başka kişiler tarafından kopya edilmesini engellemek için resim dosyasında sunulmamasıdır. Veri kopya edilmesini engellemek için yaptığımız bu işlem web sayfasının arama motorlarında görünmesini engelleyecektir.

4.2.3. Arama motorlarına site ve içeriklerini bildirme işlemleri

Sitedeki belirli sayfaların taranmasını istenmediği durumlar olmaktadır. Çünkü bu sayfalar siteye gelecek ziyaretçilerin ihtiyacını karşılayacak sayfalar değildir. Eğer arama motorlarının sitenizdeki sayfayı taramasını engellemek istenirse robot.txt dosyası ile sayfaların arama motorlarına izin ya da izin olmama durumunu belirlemiş oluruz.

4.2.4. Reklam ve site analizi

Web sayfasının reklamını yapmak arama motorlarında iyi olması için direk bir etken olmamaktadır. Fakat yapılan reklamlar ile siteye gelen ziyaretçi artışı sağlanırsa arama motorlarının algoritmalarında bu artışı dikkat edecek şekilde oldukları için sitenin dikkat çekme durumu artmaktadır.

Yeni açılan bir web sitesine kısa zamanda çok sayıda ziyaretçinin gelmesi bu yol ile mümkün olabilir.

BÖLÜM 5. OPTİMİZASYON VE GENETİK ALGORİTMA

5.1. Optimizasyon

Optimizasyon bir işlevin en iyi sonuçlar üretmesini sağlama sürecidir. İnsan fikri üretendir ve bu fikrin gerçekleşmesini sağlayacak teknik optimizasyon teknikleridir. Bir problemde istenilen durumu gerçekleştirmek ya da en iyi duruma ulaşmak için problemdeki temel verilerin değiştirilerek sonucun istenilen duruma en yakın olmasını sağlanır. Fakat bu temel verilerin değiştirilerek sonuca ulaşma işlemi çok sayıda olduğu için insan eli ile olması çok uzun zaman alacaktır. Bu sürecin kısa olması ve problemde daha verimli sonuca ulaşabilmesi için elektronik ortama aktarılması gerekmektedir [31].

Optimizasyonu genel olarak tanımlarsak, verilen kısıtlamalar altında problemin en iyi çözümünün bulunması işidir. Böylece problemlerin çözümü belirli sınırlamaları sağlayacak şekilde matematiksel ifadelerle ya da kurallara dayanan algoritmalarla gerçekleşmiş olmaktadır. Problemin çözümünün en iyi olması durumundaki en iyi kavramı göreceli bir durumdur. Her problemin tam bir cevabı bulunabilecek diye bir kesinlik yoktur, bazı problemlerin sonucu değişik maksimum ya da minimum sonuçlar verebilecektir. Bu nedenden dolayı beklenen optimum sonuç göreceli olmaktadır. Optimizasyon işleminin amacı, gerekli çaba, sermaye, malzeme veya teknolojinin minimum da tutulması veya kârı maksimum yapmaktır. Dolayısıyla optimizasyon, hedeflenen amacı maksimum veya minimum yapacak şartları bulma işlemi olarak tanımlanır.

Günlük hayatta karşılaştığımız bir çok durumda optimizasyon işlemlerini uygulamaktayız. Bir yere giderken en düzenli ve kısa yol neresi olduğunu düşünmeksizin yola çıkmayız, bir alışveriş yaparken en kaliteli ve maliyeti uygun ürün hangisi düşünmeden alışveriş yapmayız ya da bir ticari firma için kar zarar

durumlarını düşünmeden edemeyiz. Bu gibi birçok güncel işlemlerimizde en iyi kararı vermek isteriz ve ona göre harekete geçmiş oluruz. Optimizasyon süreci aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Optimizasyon işleminin temel aşamaları [31]

Optimizasyon metotlarının genelinde kök veya sıfır araştırma işlemini kullanılır. Kök belirleme ve optimizasyonu birbirine benzeyen kavramlardır. Kök belirleme de bir fonksiyonun sıfır olduğu noktaların aranması, optimizasyonda ise (Optimum) minimum veya maksimum noktaların aranması söz konusudur. Optimum noktayı bulmak için fonksiyonun türevinin sıfır olduğu değerlerin bulunması gerekmektedir. Fakat birçok fonksiyonda türev bulma işlemi zor olabilmektedir. Lineer olmayan bir fonksiyonun da optimum sonucunu bulmak zordur ve bu tip problemler için lineer yaklaşım ya da optimizasyon işlemini küçülterek sınırlama yapılarak çözüme ulaşılır.

Optimizasyon algoritmaları şu şekilde sıralanır [31]:

- Deneme yanılma yolu ile optimizasyon
- Tek ve çok parametrelili optimizasyon
- Statik ve dinamik optimizasyon
- Sürekli ve ayrık parametrelili optimizasyon
- Sınırlı ve sınırsız optimizasyon
- Rastgele ve minimum araştırma algoritmaları

Deneme yanılma yolu ile optimizasyon: Problem sürecinde yapılan işlemler hakkında bilgi olmaksızın sonucu değiştiren giriş değerlerinin değiştirilmesi ile istenilen sonucun elde edilmesidir. Tv anteni ayarlama gibi.

Tek ve çok parametrelî optimizasyon: Birden fazla parametresi olan fonksiyonlarda yapılan optimizasyon işlemidir. Bir optimizasyon işleminden parametre sayısının ne kadar fazla olması optimizasyon sürecinin o kadar zor olacağını gösterir.

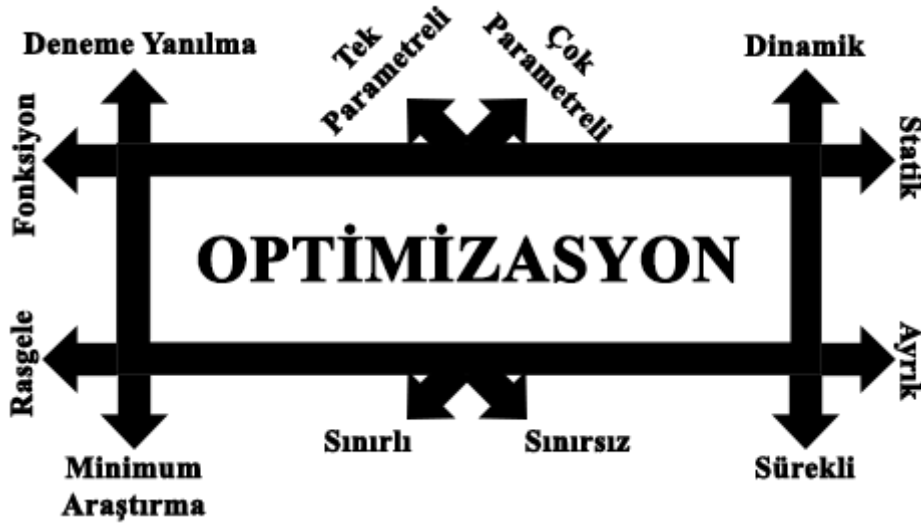
Statik ve dinamik optimizasyon: Statik optimizasyonlar zamandan bağımsız optimizasyonlardır. Zamanla değişmeyen sabit durumlarda sonucu optimize etme işlemidir. Dinamik optimizasyonlar ise zamanla bağlantılı olan yani zamanla değişebilen şartları da dikkate alan bir optimizasyon işlemleridir.

Sürekli ve ayrık parametrelî optimizasyon: Fonksiyondaki parametreler sonsuz değer alıyorsa sürekli, sınırlı değerler alıyorsa ayrık parametrelî olarak adlandırılırlar. Örneğin, liste halinde işlerin yapılması bir birinden bağımsız olması ayrık parametrelî düşünülebilir. Bir $f(x)$ 'in optimum değerini bulma işlemi ise sürekli parametrelî optimizasyon olarak tanımlanır.

Sınırlı ve sınırsız optimizasyon; Sınırlı optimizasyon, parametreleri bir tanım aralığında değerlendirir. Sınırsız optimizasyonda ise parametreler her hangi bir değerde olabilir. Değişkenlerin sınırları kaldırılarak sınırlı parametreler sınırsız parametrelere çevrilirler. Çoğu numerik optimizasyon rutinleri sınırsız parametrelere çalışırlar. Örnek olarak $f(x)$ fonksiyonunu ele alalım ve sınırlar $-1 \leq x \leq 1$ arasında olsun. Bu fonksiyon $x = \sin(u)$ tanımı kullanılarak sınırsız optimizasyona dönüştürülür. Burada u 'nun değeri ne olursa olsun x ; $(-1,1)$ aralığında değişecektir. Sınırlı optimizasyon, lineer denklemler ve lineer sınırlarla parametreleri optimize ettiği zaman, program lineer program olarak adlandırılır. Sınırlar ve maliyet denklemleri nonlinear ise, program da nonlinear programlama problemi olur [31].

Rastgele ve minimum araştırma algoritmaları: Bazı algoritmalar parametrelerin başlangıç değerlerini ayarlayarak minimum uygunluk değeri bulmaya çalışır. Bu araştırma algoritması hızlı olmasının yanında yerel minimumlara ulaşabilir. Bu algoritmalar sayısal metotlara dayanan klasik optimizasyon algoritmalarıdır. Bir parametreden yararlanarak diğer parametreyi tespit etmek, birçok deterministik adımlarla olmaktadır. Rastgele araştırma algoritmaları ise parametrelerin optimum

çözümünü bulmada ihtimal hesaplarını kullanarak optimizasyonu gerçekleştirilir. Bu algoritmalar uzun sürede çözüm bulmalarına rağmen global minimumu bulmada daha başarılıdır [39].



Şekil 5.2. Optimizasyon algoritmalarının grupları [31]

Bu gruplandırmanın sonucunda optimizasyon metotlarını iki ana gruba ayırabiliriz:

- Deterministik metotlar
- İstatistiksel metotlar

Deterministik optimizasyon algoritmaları lokal minimum veya maksimum sonuca yakınsayan algoritmalarlardır [32]. Türevsel hesaplamalar bu algoritmaya örnek olarak verilebilir. İstatistiksel algoritmalar ise Rastgele araştırma algoritmaları ile global minimum veya maksimum sonucu bulmak için bazı stratejileri ve rastgele sayıları kullanırlar [33].

5.2. Genetik Algoritma

Yapay zeka ile tasarlanan sistemlerde insan zekası taklit edilerek öğrenme, öğrendiklerine göre davranma ve insandan bağımsız olarak gelişebilme kabiliyetleri olmaktadır. Düşünme, akıl yürütme, öğrenme, objektif algılama, yargılama ve sonuç çıkarma gibi insana özgü yeteneklerin yapay sistemler ile gerçekleştirilmesine yapay

zeka denir. Böylelikle genel olarak yapay zeka tekniklerinde insanın düşünme yeteneği, beynin çalışma modeli ve doğanın biyolojik evrimi model alınmaktadır.

Genetik algoritmalar, yapay zekâ tekniklerinden biri olan evrimsel hesaplamalar tekniğinin bir alt koludur. Bir veri grubundan istenilen bir veriyi bulmak için kullanılan genetik algoritma, 1970'lerin başında matematikçi ve psikolog olan John Holland tarafından ortaya atılmıştır. Genetik algoritmalar, evrimsel genetik ve Darwin'in doğal seleksiyonuna benzetilerek geliştirilmiş "iteratif" ihtimali bir arama metodudur [34]. Herhangi bir problemin genetik algoritma ile çözümü, problemin sanal olarak evrimden geçirilmesi ile gerçekleştirilmektedir [35,36].

Bir diğer tanımı ile genetik algoritma, büyük olan ve lineer olmayan arama uzaylarında geleneksel hesaplama yöntemlerinin çözüme ulaştırmadığı durumlarda kullanılabilen doğal seleksiyon ve doğal genetiğin yöntemlerini kullanan bir arama algoritmasıdır [37].

Genetik algoritmanın parametreleri biyolojideki gen olarak adlandırılmakta ve Parametrelerin tamamı da kromozomu oluşturmaktadır. Genetik algoritmaların her bir bireyi kromozomlardan oluşan popülasyonlardan oluşur. Popülasyonun uygunluğu, belirli kurallar dâhilinde optimize edilir. Uygunluk değeri daha iyi olan bireyler bir sonraki kuşağa aktarılır. Bu şekilde gerçekleşen bir problemde iyi sonuç veren bireyler olacağı için istenilen sonuca ulaşmak kolaylaşmaktadır [39, 40].

Bilimin gelişmesiyle birlikte geçmişte çözülemeyen karmaşık problemlerin yeni çözümleri üretilmiş ve bu süreç içinde diğer optimizasyon teknikleri gibi genetik algoritma da önemli bir rol oynamıştır [31].

Genetik algoritmalar diğer optimizasyon yöntemlerinden dört temel farkı vardır [40].

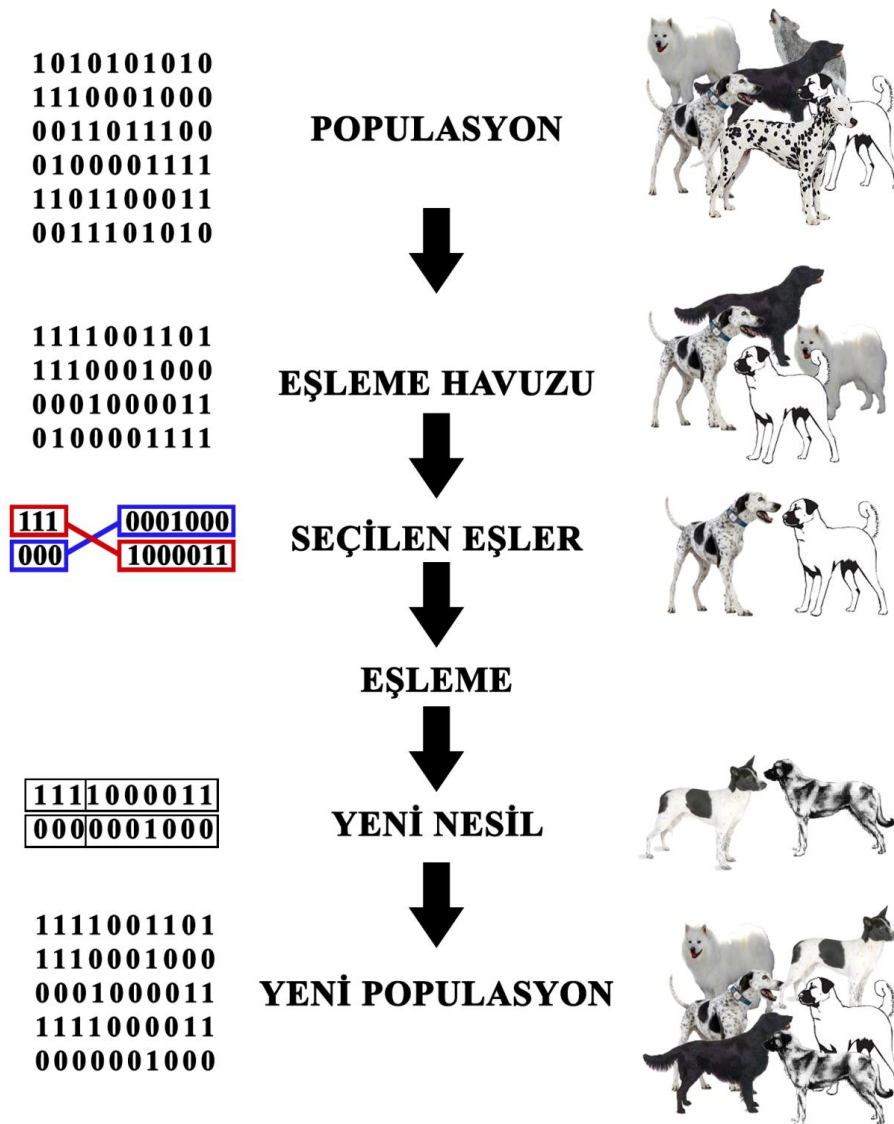
- Genetik algoritma ile problemlerin çözümünü parametrelerin değerleriyle değil kodlarıyla aranır. Parametreler kodlanabildiği sürece çözüm üretilmesi mümkündür.

- Genetik algoritmalar çözüm uzayından rastgele seçilen noktalar üzerinde operatörler yardımıyla daha iyi noktalara ulaşmayı amaçlar.
- Genetik algoritmalar türev yerine uygunluk fonksiyonunun değerini kullanır.
- Genetik algoritmalar olması gereken kuralları değil olasılıksal kuralları kullanır.

Genetik algoritmalar istenilen döngü içerisinde rastlantısal olarak en iyi sonucu bulma algoritmalarıdır. En iyi sonucun ne olduğunu belirleyen uygunluk fonksiyonunun (fitness) belirlendiği algoritma içerisinde, yeni çözümler için var olan veriler içerisinden seçim işlemi yapılır ve daha iyi veriler üretmek için çaprazlama ve mutasyon gibi genetik operatörleri kullanılır. Bitirme kriteri sağlandığında ise döngü içerisindeki optimum sonuca ulaşılır.

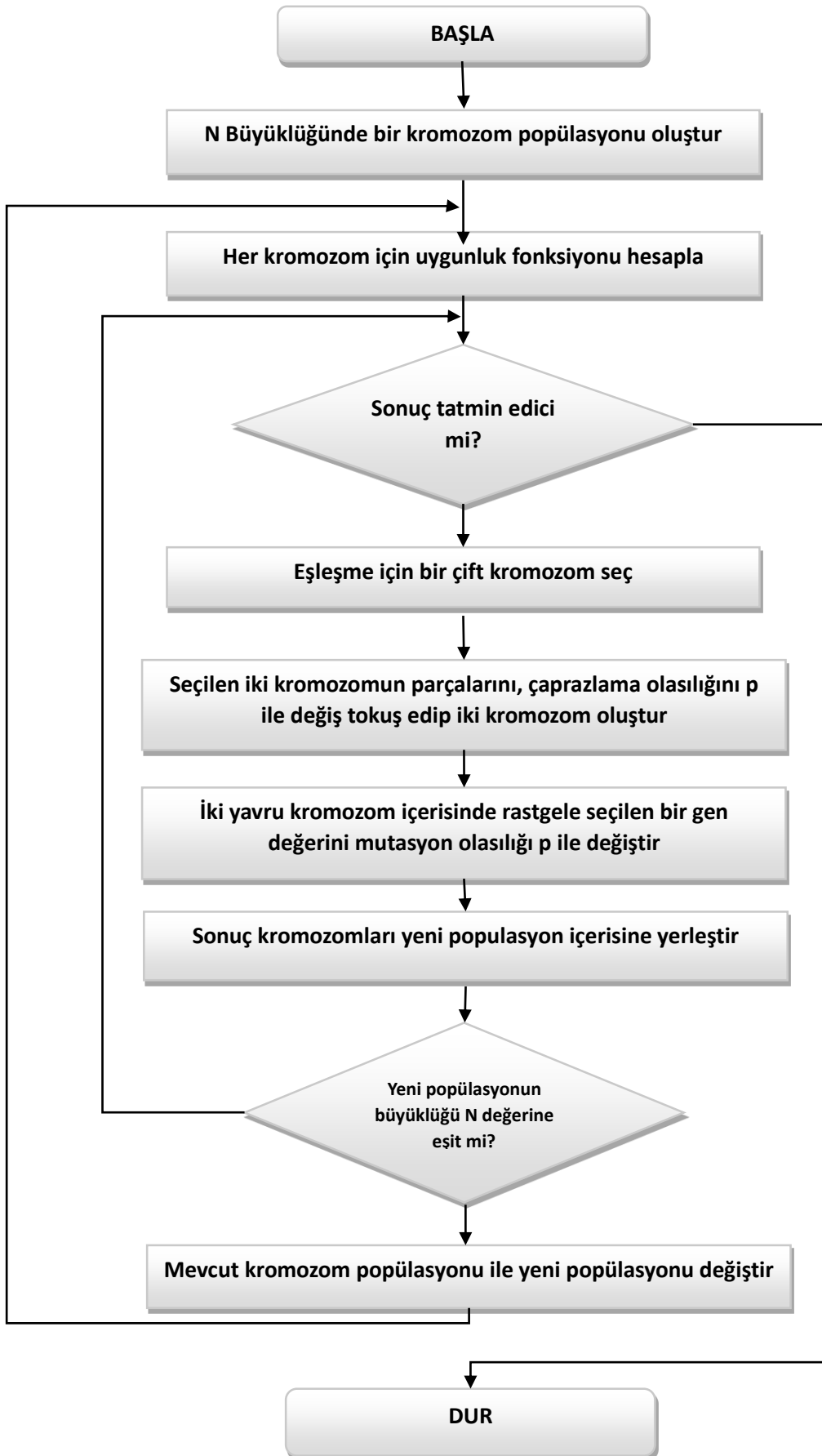
Bireyler içinde problemlerin gösterimi problemlerin özelliklerine göre farklılık gösterir. Problemlerin çözümündeki başarısına karar vermedeki en önemli etken, problemin çözümündeki kullanılan bireylerin gösterimidir. Popülasyondaki her bir bireyin istebilen çözüm olup olmayacağını belirleyen bir uygunluk fonksiyonu vardır. Bu fonksiyondan dönen değere göre en iyi (optimum) değeri olan bireyler popülasyondaki diğer bireyler ile çoğalmaları için seçim kümesine dahil edilir. Bu küme içinden rastgele seçilen kaliteli iki bireyin çaprazlanması ve mutasyona uğraması sonucunda çoğalma gerçekleşmektedir. Bireylerin çoğalması sonucunda bireylerin kaliteli olanlarının ebeveyn olarak seçilmesi kalitesiz bireyler popülasyonda azalacak ve kaliteli bireylerin sayısı artacaktır. Böylece kaliteli özelliklere sahip yeni nesil oluşmaktadır. Oluşan yeni nesil kendisinden önceki nesildeki kaliteli bireylerin özelliklerinin büyük bir kısmını da içermektedir. Uygunluk değeri optimum olan bir araya geldiği adet ne kadar çok olursa o kadar iyi uygunluk değeri olan bireyler elde edilecektir. Böylece arama uzayı içerisinde o kadar iyi bir çalışma alanı elde edilir.

Şekil 5.3’de biyolojik evrim ve ikili kodlarla çalışan genetic algoritma arasındaki benzerlik görülmektedir. Her ikisinde de popülasyonun üyeleri rastgele başlayan köpeklerin her birinin karakteristik özellikleri, sol taraftaki satırlarda verilmiştir.



Şekil 5.3. GA ile biyolojik evrim arasındaki benzetim [38].

En iyi havlayan köpek cinsinin üretilmesi istendiğine sadece bu iyi cins köpeklerin yeni nesile aktarılması gerekir. Üretilcek yavrular için bu mevcut popülasyondaki hayvanlar ikili sayı sistemi ile kodlanır ve bu popülasyondaki iyi bireyler arasında rastgele iki adet köpek seçilir ve eşleştirilir. Yapılan eşleştirmenin sonunda iyi havlayan köpeğin üreme olasılığı yüksektir. Üretilen yeni yavrular, popülasyondaki iyi havlamayan köpeklerin yerine geçer. Tekrar dönülerek yeniden eşleştirme adımları uygulanır. Bu işleme, istenilen en iyi havlayan köpek elde edilene kadar ya da döngü bitirme kriteri sağlanana kadar devam edilir.



Şekil 5.4. Genetik Algoritmaların Çalışma Prensibi [39]

Yukarıdaki işlem süresine bakıldığında belirli popülasyonda (50 ile 500 birey arasında değişebilir) bitirme kriterine ulaşana kadar yenileme döngüsünün çalıştığı görülmektedir. Bir iterasyon sürecinde uygunluk fonksiyonun sonucu en son bulunan en iyi değerden iyi olmadığına bulunan optimum değer değişmeyebilir. Uzun bir süre optimum sürenin değişmeden kalmasının nedeni genetik algoritmaların rasgele çalışıyor olmasıdır. En iyi sonucu bulmak hedeflense de bazı durumlarda en iyi durumu bulmak uzun zaman alabilir ve oluşturulan yeni nesil bir önceki nesilin en iyi değerini geçecek derecede iyi olmayabilir. Bu durumda belirli bir süre içerisinde optimum değer değişmemesi gerçekleşirse yazılım ya da tasarım sürecinde algoritma başa dönerek yeniden işlemlerin başlaması tercih edilmelidir. Böylece tıkanmaların önüne geçerek kısa sürede en iyi değere ulaşmak kolaylaşacaktır.

5.2.1. Başlangıç popülasyonunun oluşturulması

Genetik algoritmanın ilk aşaması önceden belirlenen sayı adedince kromozom içeren başlangıç popülasyonunun oluşturulmasıdır. Başlangıç popülasyonundaki kromozomlar belirli aralıkta ve rastgele üretilen değerler ile oluşmaktadır. Popülasyondaki birey sayısı ne kadar çoksa problem çözümüne uygun çok sayıda değer elde edilir. Bu optimum değeri bulmak kolaylaştırır Fakat çözüme ulaşma süresini uzatır. Diğer durumda popülasyondaki birey sayısının az olmasında optimum çözüme uygun az sayıda değer alınır ve bu yöntemde çözüme ulaşma süreci kısa olmaktadır.

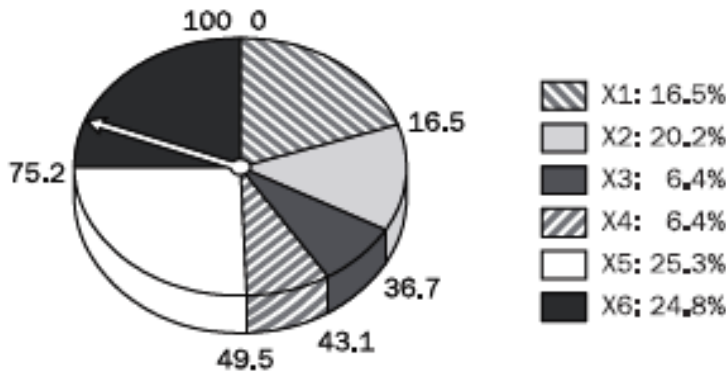
5.2.2. Uygunluk fonksiyonunun hesaplanması

Uygunluk fonksiyonu genetik algoritmalarda en dikkat edilen husustur. Çünkü oluşturulan genetik algoritmanın başarısı bu uygunluk fonksiyonunun çözülecek probleme uygunluğuna ve hassasiyetine bağlıdır. Bunun için uygunluk fonksiyonunun üzerinde çalışılan işleme uygun olması gerekmektedir. Var olan popülasyon içinde en iyi bireylerin sonraki nesile aktarılması bu fonksiyon vasıtası ile olmaktadır. Bütün bireylerin uygunluk değerleri hesaplanır ve başarılı olan bireyler bir sonraki nesile aktarılır ve yeni nesiller üretilir ve başarısız olanların yerlerine eklenir. Böylece en iyi sonuca ulaşma ihtimali her yeni nesil üretiminde daha da artmaktadır.

5.2.3. Doğal seçim

Kromozomların uygunluk değerlerine bakılarak daha iyi uygunluk değerinin olduğu kromozomların seçilme sürecidir. Uygunluk değeri küçük olan kromozomların bir sonraki kuşağa geçmesi bu şekilde engellenmiş olacak ve yeni kuşaktaki kromozomların istenilen düzeye yakın olması gerçekleşmektedir. Doğal seçim sonucunda kromozomların çeşitliğini arttırmak ve istenilen sonuca ulaşmak için çaprazlama işlemi seçilen bu kromozomlar arasında olmaktadır. Genetik algoritmada başlangıç popülasyonundan bir sonraki popülasyonlara aktarılabacak ebeveyn bireylerin seçiminde ana hesap popülasyonunun ortalama uygunluk değerinin arttırılması hedeflenmektedir. Ortalama uygunluk değeri artan bir popülasyonda hem daha uygun popülasyon elde edilmiş hem de homojen bir nesil olmuş olacaktır. Birbiri ile benzer kalitede ve iyi uygunluk değeri olan bireylerin çaprazlanmasından daha iyi bir nesil geleceği düşüncesi ile bu hedeflenmektedir. Fakat küçük boyutlu popülasyonlar ile çalışmak çeşitlilik ve daha iyi sonuç üretme konusunda verimliliği azaltabilmektedir. Bu nedenden dolayı bu probleme çözüm olarak bazı doğal seçim teknikleri geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın olanı rulet çemberi seçimi, turnuva seçimi ve seçkinciliktir.

Rulet çemberi seçimi: Rulet tekerleği seçim metodunun uygulanması için, ilk önce popülasyondaki bütün kromozomların toplam uygunluk değeri hesaplanır. Daha sonra kromozomlar, toplam uygunluk değerine bölünerek her bir kromozom için 0–1 arasında değişen seçim ihtimalleri bulunur. Bu işlemden sonra, kümülatif ihtimaller hesaplanır. Popülasyon sayısı kadar “rastgele” 0-1 arasında sayı üretilir. Üretilen rastgele sayı, birinci kromozomun kümülatif seçim ihtimalinden küçük ise birinci kromozom seçilir. Aksi durumda ikinci kromozomun ya da diğerlerinin kümülatif ihtimalleriyle karşılaştırılarak hangi kromozomdan küçükse o kromozom seçilir. Böylece rulet seçim metodu uygulanmış olur.



Şekil 5.5. Rulet Çemberi Seçimi [39]

Turnuva seçimi: Turnuva seçiminde bir grup k bireyi rastgele olarak seçilir. Bu k bireyleri daha sonra bir turnuvaya katılır ve bunların arasından en iyi uygunluk değeri olan birey seçilir. Çaprazlama işleminde iki defa turnuva yapılır. Bunlardan birincisinde her bir ebeveyni seçim gerçekleştirilir (Birden daha fazla üretmek için seçilebilecek bir ebeveyn mümkündür). Bu seçiminin avantajı, popülasyonun daha kötü bireylerinin seçilmeyerek bir sonraki kuşağın genetik yapısına etkilerinin olmamasıdır. Ayrıca en iyi bireyler tekrar eden üretim sürecinde baskın olmayacaktır.

Seçkinlik: Bu seçim işleminde, bulunan nesilden bir sonraki nesle aktarılan bir grup bireyin seçimi gerçekleştirilir. Mutasyona uğramadan sonraki nesle aktarılan bireylerin sayısı, nesil boşluğu olarak işaret edilir. Nesil boşluğu sıfır ise; yeni nesil, yeni bireylerin girişleriyle oluşur. Pozitif nesil boşlukları için ise bu bireyle sonraki nesle aktarılır. Seçilen bu genler sonraki yeni nesli oluşturmak için çaprazlama ve mutasyon genetik işlemlerinden geçer.

5.2.4. Genetik operatörler

Genetik operatörler, seçim işlemi sonunda eşlenen ebeveyn kromozomlar ile yavru kromozomlar üretmek için yapılan işlemlerdir. Böylelikle verilen probleme ait en uygun çözümü bulmak için kromozom çeşitliliği artırılmış olmaktadır. Genetik algoritmalar içerisinde kullanılan ana operatörler çaprazlama ve mutasyon işlemleridir [39].

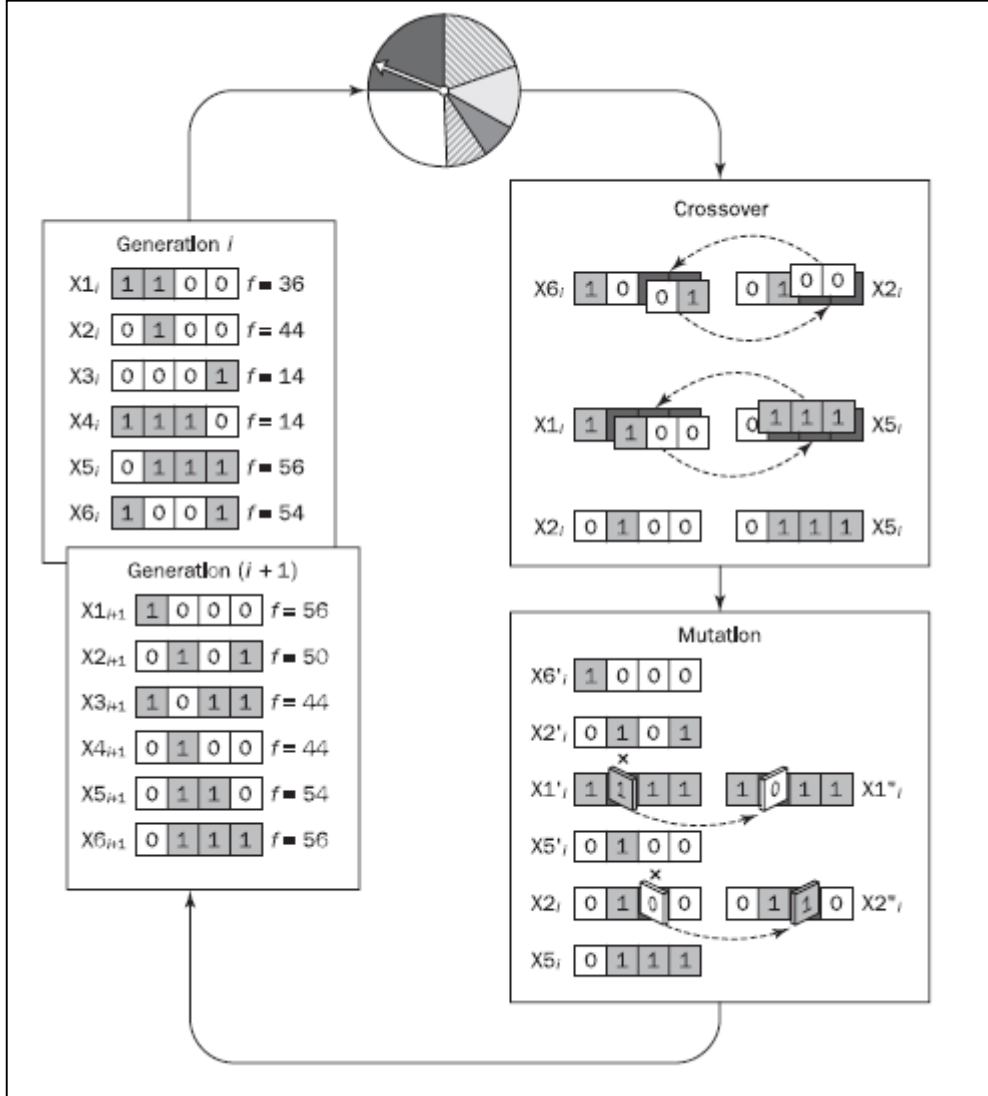
Çaprazlama: İki adet yeni kromozom elde etmek için kromozomların bulunduğu eşleme havuzundan iki adet kromozom seçilir. Eşleme sürecinde seçilen kromozomlardan bir ve birden fazla yeni kromozomlar oluşturma olayına "çaprazlama" denir [41]. En yaygın olarak kullanılan iki kromozomdan iki tane yeni nesil elde edilmesidir. Öncelikle kromozomun ilk biti ile son biti arasında rastgele olarak çaprazlama noktası belirlenir. Birinci kromozomun çaprazlama noktasının solundaki bitlerin hepsi ikinci kromozoma geçerken, ikinci kromozomun çaprazlama noktasının solundaki bitler de birinci kromozoma geçer. Meydana gelen yeni kromozomlar, her iki kromozomun karakterlerini taşırlar. Çaprazlama oranı, bir popülasyonda ne kadar kromozomun çaprazlama işlemine gireceğini belirler.

Mutasyon: bir kromozom üzerinde rastgele seçilen bir gen değerinin değiştirilmesi işlemidir. Bu işlem kromozomun uygunluk değeri üzerinde kayda değer bir gelişmeye olanak sağlasa da, genellikle daha zararlı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden genetik algoritmalar içerisinde mutasyon gerçekleşmesi sıklığını temsil eden mutasyon oranı, çaprazlama oranı kadar yüksek olmamaktadır. Genel olarak kullanılan mutasyon sıklığı 0,001 ile 0,01 değerleri aralığındadır [31]. Mutasyon operatörünün çalışma prensibi Şekil 5.6 üzerinde gösterilmiştir.

Mutasyon operatörünün genetik algoritmalar içerisindeki asıl amacı, arama işleminin bir uygun çözüm üzerinde sabit kalmadığını garanti altına almaktır. Doğal seçim ve çaprazlama işlemleri birbirine yakın değerlere sahip kromozomların oluşturduğu popülasyon karşısında çeşitlilik saplayamaz olabilmektedir. Bu şartlar altında tüm kromozomlar birbirinin benzeri olacak ve bu yüzden popülasyonun ortalama uygunluk değeri optimum olamamaktadır. Dolayısı ile arama işlemi daha fazla devam edemeyecek ve yeterince uygun çözümler bulunamayacaktır. Bu problemi engellemek için de mutasyon operatörü kullanılarak kromozomlar farklılaştırılmakta, bu da olası çözüm çeşitliliğini arttırmaktadır.

Doğal seçim, çaprazlama ve mutasyon işlemleri sonunda üretilen yavru kromozomların oluşturduğu yeni popülasyonun büyüklüğü mevcut popülasyonun büyüklüğüne eşit olduğunda, yeni popülasyon mevcut popülasyon ile değiştirilerek bu evrim devam ettirilmektedir. Belirtilen kriter sayısı kadar evrim gerçekleştiğinde

genetik algoritma sona ermekte ve en yüksek uygunluk değerine sahip kromozom, verilen problemin en uygun çözümü olarak sonuçlanmaktadır.



Şekil 5.6. Doğal Seçim ve Genetik Operatörler Döngüsü [31]

5.2.5. Genetik algoritmanın avantajları

Genetik algoritmanın avantajları [31, 39]:

- Sürekli ve ayrık parametreleri optimize etmesi
- Türevsel bilgiler gerektirmemesi
- Amaç fonksiyonunu geniş bir spektrumda araştırması
- Çok sayıda parametrelerle çalışma imkânı olması

- Paralel PC'ler kullanılarak çalıştırılabilmesi
- Karmaşık amaç fonksiyonu parametrelerini, lokal minimum veya maksimumlara takılmadan optimize edebilmesi
- Sadece tek çözüm değil, birden fazla parametrelerin optimum çözümlerini elde edebilmesi olarak sıralanabilir.

5.2.6. Genetik algoritmanın dezavantajları

Genetik algoritmanın dezavantajları [31, 39]:

- Genetik algoritmalar problem uzayının özelliklerinden yeterince faydalanmazlar ve teorik altyapıları oldukça basittir.
- Genetik algoritmalarda rastgeleliğe dayalı bir arama yapıldığı için problemin türüne bağlı olarak çözüme ulaşmak uzun sürebilir.
- Genetik algoritmalar kesin sonuç isteyen problemler için uygun değildir. Çünkü sınırlı bir sürede mükemmel çözüme ulaşmayı garanti etmez.
- Yerel optimizasyonlarda etkili değildir.
- Çözüm uzayının özelliklerinden fazla yararlanmaz.

5.2.7. Genetik algoritmanın uygulama alanları

Genetik algoritmaların kullanıldığı bazı spesifik problemler şu şekilde sıralanabilir [31, 39]:

- Montaj Hattı Dengeleme Problemi
- Çizelgeleme Problemi
- Tesis Yerleşim Problemi
- Baskı Devre Kartlarında İşlem Sırası Belirleme Problemi
- Atama Problemi
- Gezgin Satıcı Problemi
- Araç Rotalama Problemi
- Hücresel Üretim Problemi
- Sistem Güvenilirliği Problemi

BÖLÜM 6. GENETİK ALGORİTMA İLE ARAMA MOTORU OPTİMİZASYONU

Genetik algoritma ile arama motoru optimizasyonu için uygulama olarak bir içerik yönetim sistemi (İYS) geliştirilmiştir. Uygulamasında ise teknoloji, bilim, sanat ve eğitim dünyasından yenilikler ve bilgiler sunan web sitesi oluşturulmuştur (Şekil 6.1). Eklenen her içerik için genetik algoritma ile SEO işlemlerinin yapıldığı yazılım oluşturularak eklenen her içeriğe ait olan sayfanın da SEO işlemini gerçekleştirecek şekilde programlanmış içerik yönetim sistemi geliştirilmiştir.



Şekil 6.1. Uygulama Web Sitesi

Uygulamadaki web sayfaları PHP programlama dili ile oluşturulmuştur. PHP programlama dili iteratif olarak çalışma yapısına sahip olmadığı için genetik algoritma yöntemlerini uygulamada javascript dili tercih edilmiştir. Java programlama dilinin sağladığı imkanlar ile iteratif olan her optimizasyon işlemi sayfa üzerinde anlık olarak

gerçekleşmiştir. Böylece her adımının ekranda gösterildiği optimizasyon işlemini görsel olarak izlemek ve optimizasyona müdahale etmek mümkün olmaktadır.

Uygulamanın içerik yönetimi kısmında site yöneticileri yeni içeriğe sahip siteleri ziyaretçilere açmadan önce arama motorları için sayfanın optimizasyonunu gerçekleştirmektedirler. Geliştirilen yazılımda ortalama seviyede internet kullanmayı bilen kullanıcıların bu işlemleri yapabilmesi önemli bir avantajdır.

İYS'nin yönetim panelinde ise içerikler dinamik olarak eklenmekte ve fotoğraf galerisi, dosya yükleme ve indirme scriptleri de bulunmaktadır.(Şekil 6.2) Bu sayfaların SEO işlemleri ise yine İYS tarafından dinamik olarak kendiliğinden gerçekleşmektedir.

Yönetim Paneli Sayın Fahrettin HORASAN Yönetim Paneline hoşgeldiniz

11 December 2013 12:42:21 [Çıkış](#)

Herkes güneşi görebilseydi, güneşin ışıklarına delalet eden yıldızlara ne ihtiyaç vardı?(Mevlana).

PANEL **MENÜLER** **GALERİ** **DÖKÜMANLAR** **DUYURULAR** **YAYINLAR** **YAZARLAR** **MAKALELER** **ÜYELER**

YÖNETİM PANELİ

Web Sitenizin Yönetim Paneline Hoşgeldiniz

Web Sitenizin Yönetim Paneline Hoşgeldiniz
Menüler bölümünden sitenizdeki statik sayfaları düzenleyebilirsiniz.
Dökümanlar bölümünden yeni döküman ekleyebilirsiniz.
Site Alt ve Üst Bilgilerini Düzenlemek İçin [burayı](#) tıklayınız
Site üst resmini değiştirmek için [burayı](#) tıklayınız

Vatanımı en çok seven işini en iyi yapandır.

GALERİ
[İphone 5S Resimleri](#)
İphone 5S Resimleri...

İşlemler

DÖKÜMAN EKLE
SİSTEME YENİ BİR DÖKÜMAN EKLEYEBİLİRSİNİZ.

Duyurular
Sitenizde yeni bir duyuru yayınlayabilirsiniz.

Şekil 6.2. Yönetim Paneli Anasayfası

Geliştirilen web sayfasında en önemli noktalardan biri editorlerin web sayfasına makale ekleyebilmesidir. Bu kısım vasıtası ile site editörleri web sayfasında makale ya da haberlerini yayınlatabilmekte ve bunlar web sayfasının hedef kitlesine ulaştırmak istediği içerik olmaktadır. Eklenen bu sayfalar için önemli olan SEO işlemi, hazırlanan İYS'nin yönetim panelinde yöneticinin onaylamasıyla sistem tarafından otomatik gerçekleştirilir. Böylece eklenen içerik için SEO çalışması içeriğe en uygun şekilde yapılarak web sayfası yayınlanmış olur.

6.1. İçerik Yönetim Sistemi İşlemleri

Geliştirilen İYS'nin yönetim panelinde gerçekleştirilebilecek işlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Siteye ait genel bilgiler ekleme ve güncelleme
- Menü ve içerik üzerinde işlemler
- Albüm, fotoğraf ekleme, güncelleme ve silme
- Döküman ekleme, güncelleme ve silme
- Duyuru ekleme, güncelleme ve silme
- Üyelik onaylama, engelleme
- Editör ekleme, güncelleme ve silme
- Makale onaylama, silme ve arama motoru optimizasyonu gerçekleştirme.

6.1.1. Siteye ait genel bilgileri güncelleme işlemleri

Bir web sayfasında meta olarak adlandırılan (sitenin adı, sloganı, iletişim adresi, genel sayfalar için gerekli anahtar kelimeler vb.) bilgilerinin eklenmesi veya güncellenmesi bu bölümde gerçekleştirilmektedir (Şekil 6.3). Sahip olunan bu imkân hazırlanan İYS'nin farklı siteler içinde kullanılmasını sağlayacak esnekliği sunmaktadır.

Site Bilgileri	
Site Adı :	BilgiÇağım
Site Açıklaması :	Bilim, sanayi, teknoloji alanındaki haberler ve farkı hissedenenlerin ve farkı üretenlerin buluştuğu yer...
Site Slogani :	
Anahtar Kelimeler :	teknoloji, gündem, yenilik, eğitim, yazılım. dor
Yönetici E-Mail :	horasan@sakarya.edu.tr
İletişim :	Tel: + 264 295 70 45 Fax: +
Kaydet	

Şekil 6.3. Site Bilgileri Güncelleme

6.1.2. Menü ve içerik işlemleri

Web sayfasındaki menülerin oluşturulması, düzeltilmesi, silinmesi, yayınlanması yayından kaldırılması gibi işlemlerin yapıldığı yönetim panelinde “menüler” olarak adlandırılmış bölümdedir. Hiyerarşik düzendeki veri yapısını en üst noktasında yer alan veriler menü başlıkları bölümünde kategorilere ayrılmaktadır.

Adı:	
Site içi bağlantı:	
Makale Kategorisi(Makele Olacak ise):	Makale Sayfasi Degil ▼
Tip :	▼
Sayfa Tasarım :	▼
Yer :	Üst Menü ▼
Kaydet	

Şekil 6.4. Menü Ekleme Bölümü

Menüler bölümünde menüleri oluşturma, düzeltme, yayınlama ve yayından kaldırma gibi işlemler aynı sayfadan yapılarak kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Menülerin sırası değiştirilmek istenildiğinde yine kolaylıkla sırası değişebilmektedir. Ayrıca menülerin sitedeki konumu, varsa dış veya iç bir siteye bağlantısı bu bölümden ayarlanabilmektedir. Menülerin tip özelliğinde menüye ait içeriklerin sürekli dinamik şekilde artan yapıda ise “*Aktif*”, sabit bir sayfa içeriği olacak ise “*Pasif*” ve eğer menu anasayfa ise “*Index*” olarak tercih edilmesi gerekmektedir. (Şekil 6.4).

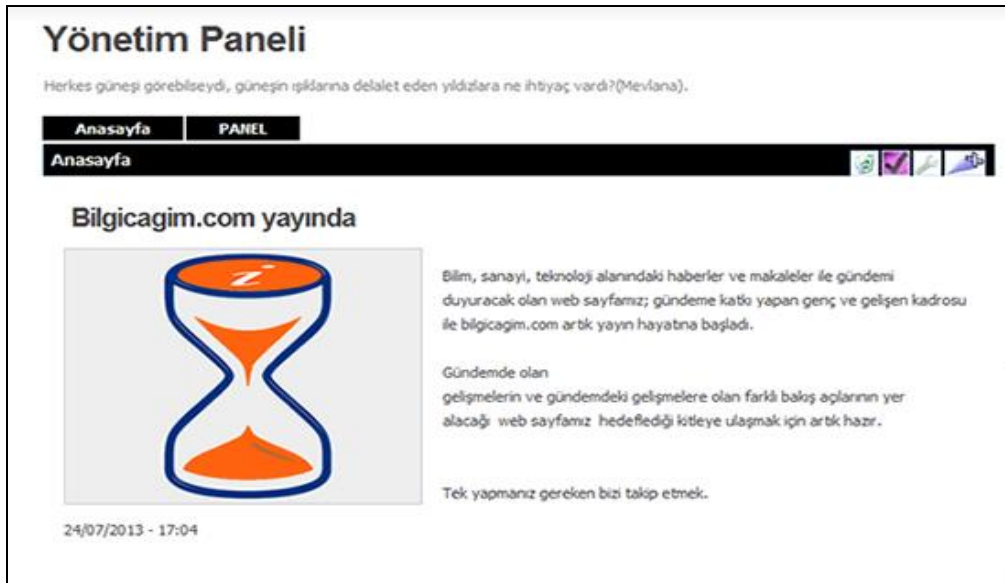
Tıpkı menülerde olduğu gibi içeriklerin eklendiği bir diğer unsurda kategoridir. Kategoriler menüler kadar üstün olmasalar da içeriklerin bölümlere ayrılmasında en önemli faktördür. Kategoriler sayesinde farklı iki menünün içeriğini aynı ad altında toplayabilme imkânı sağlanmaktadır. Kategoriler bölümünde de ekleme, silme ve düzeltme işlemler aynı sayfadan yapılmakta ve kullanım kolaylığı sağlanmaktadır. Fakat kategorilerde menülerden fark olarak her kategori için sunucuda bir klasör açılması söz konusudur. Bu sayede içeriklerimiz bir biriyle karışmayacak, ftp den erişim yapıldığında karıştırılmadan seçilecektir.

Üst ve Yan Menüler						
Adı	Tipi	Sıra	İçerik	Onayla	Düzenle	Sil
Anasayfa	index	▼	✓	Onaylı		
Teknoloji	aktif	▲▼	✓	Onaylı		
Yayınlar	pasif	▲▼	✓	Onaylı		
Galeri	pasif	▲▼	✓	Onaylı		
Üyelik	pasif	▲	✓	Onaylı		
İletişim	pasif	▲▼	✓	Onaylı		
Güncel	pasif	▲▼	✓	Onaylı		
MENU EKLEMEK İÇİN TIKLAYINIZ						
KATEGORİ EKLEMEK VE KATEGORİLERİ GÖRÜNTÜLEMEK İÇİN TIKLAYINIZ						
Alt Menüler						
Adı	Tipi	Sıra	İçerik	Onayla	Düzenle	Sil
Robotik	aktif	▼	✓	Onaylı		
fahrettin	aktif	▼	✓	Onaylı		
Editörler	pasif	▼	✓	Onaylı		
Teknoloji	pasif	▲▼	✓	Onaylı		
Oturum Aç	pasif	▲▼	✓	Onaylı		
Güncel	aktif	▲	✓	Onaylı		
Deneme	aktif	▲	✓	Onaylı		
ALT MENU EKLEMEK İÇİN TIKLAYINIZ						

Şekil 6.5. Yönetim paneli menüler bölümü

Sistemdeki veri hiyerarşisinde en üst sırada olan menü ve kategori bölümlerinden bir adım düşük ama sitenin en önemli kısmı olan bölüm içerik ekleme bölümüdür. Programın en karmaşık ve en önemli noktası olan içerik ekleme kısmı neredeyse oluşturulan her verinin birbirleriyle kesiştiği noktadır. Yöneticinin sitesinde istediği bölümdeki (duyurular, menü içerikleri, anketler vb.) güncellemeleri bu bölümden gerçekleştirebilir (Şekil 6.5).

Yöneticinin sitesini sürekli güncel tutması için ya da gereksiz verileri sitesinde bulundurmaması için içeriklerin siteden yayınlanmasını engelleyebileceği yayından kaldırma bölümünü oluşturuldu. Aynı şekilde yöneticinin sitesinde gereksiz resimler ve veri tabanında gereksiz veriler tutmaması için sitede kullanımı kalkmış içerikleri silme işlemini yapacağı içerik silme bölümü de içerikler bölümünde bulunmaktadır (Şekil 6.6).

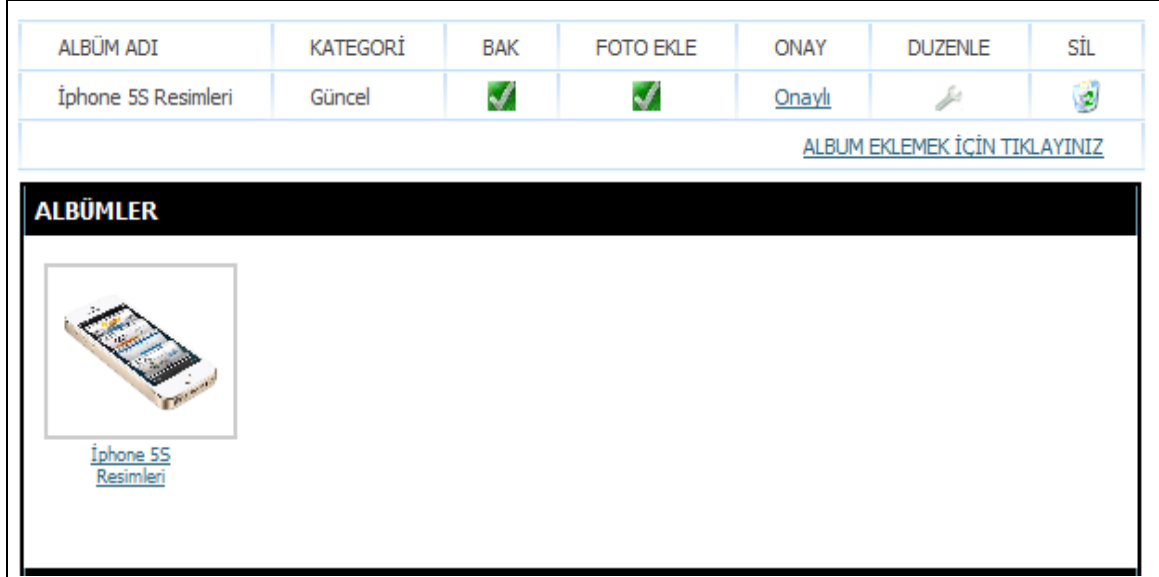


Şekil 6.6. Yönetim paneli içerik görüntüleme

6.1.3. Fotoğraf galerisi işlemleri

Bu bölümde de içeriklerde olduğu gibi veri hiyerarşisinde kategori en üstte, albüm onun altında ve resimler en altta bulunmaktadır. Yönetici ilk önce albüm oluşturur ve sonra bu albüme resim ekler. Bu işlemlerden sonra da albümü onaylayarak yayınlamaktadır. Sitelerinde fotoğraf galerisi kısmı ya da sayfası olmasını isteyen

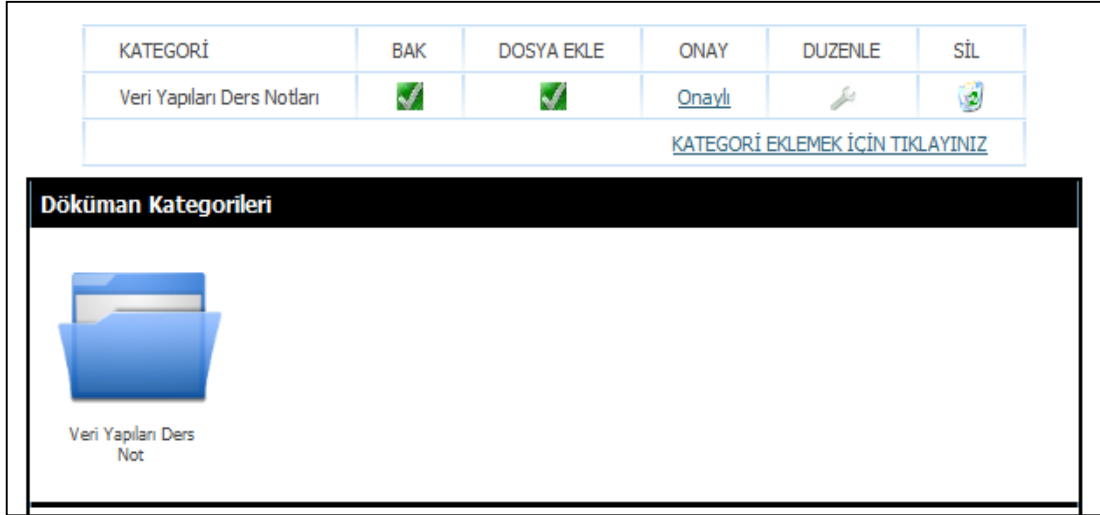
yöneticiler menü ekleme bölümünden bağlantı yerinde fotoğraf galerisi menüsünü seçmeleri gerekmektedir.



Şekil 6.7. Fotoğraf galerisi yönetim bölümü

6.1.4. Döküman işlemleri

Bu bölüm sadece site üyelerinin sıkıştırılmış dosyalar veya office dosyalarının paylaşılması amacıyla oluşturulmuştur. Bu dosyaları indirebilmeleri için ziyaretçilerin siteye üye olması gerekmektedir. Yönetici döküman kategorisi oluşturur ve bu kategoriye ait sınırsız döküman ekleyebilir (Şekil 6.8). Sitelerinde döküman kısmı ya da sayfası olmasını isteyen yöneticiler menü ekleme bölümünden bağlantı yerinde döküman menüsünü seçmeleri gerekmektedir.



Şekil 6.8. Döküman ekleme bölümü

6.1.5. Duyuru ekleme, güncelleme ve silme

Site yöneticileri sitelerinde duyuru menüsü bulundurlarsa bu bölümden duyurularını ekleyebilirler. Sitelerinde duyuru kısmı ya da sayfası olmasını isteyen yöneticiler menü ekleme bölümünden bağlantı sekmesinde duyuru menüsünü seçmeleri gerekmektedir.

6.1.6. Üye işlemleri

Web sayfalarında ziyaretçi takibini artıran faktörlerden biri de site üyelerinin sayısı, sitede aktif olması ve iletişim kurmalarıdır. Siteye üye olan kullanıcıya e-posta yolu ile bilgilendirme maili göndererek ziyaretçileri site hakkında bilgilendirmek de diğer bir ziyaretçi katılımını artıran yöntemdir.


Üye işlemleri panelinde üye onaylama, üye bilgisini güncelleme ve herhangi bir üyeyi engelleme imkanı bulunmaktadır (Şekil 6.9). Sisteme üye olan bir kullanıcı yönetici tarafından bilgileri kontrol edilerek onaylanır ve sisteme üye olarak girmesi mümkün olur. Üyelerin her birinin sadece bir üye için kullanabileceği “*kullanıcı adı*” özelliği oluşturulur. Her üyenin profil sayfasına ait URL bilgisinde bu “*kullanıcı adı*” özelliği kullanılır. Ayrıca üyeler arasından belirlenen herhangi birinin editor olarak atanmasında da “*kullanıcı adı*” özelliği kullanılmaktadır.

ÜYE BİLGİLERİ	
*E-mail	horasan@sakarya.edu.tr
*Adı	Fahrettin
*Soyadı	Horasan
*Şifre	●●●●●●●●●●
*Şifre Tekrarı	●●●●●●●●●●
*Durum	Uye Onaylı Kalsın
Düzenle	

Şekil 6.9. Yönetim paneli üye bilgileri bölümü

6.1.7. Editör işlemleri

Web sayfasında yayınlanan makale, haber, resim gibi içerikleri “editör” olarak isimlendirilen kullanıcılar eklemektedir. Editör olarak belirlenen üyenin kullanıcı adı bilgisi kullanılarak yazar ekleme bölümünden editör olarak ataması yapılır (Şekil 6.10). Editör olarak sisteme giriş yapan kullanıcı editör işlemleri olarak verilen, yeni bir makale gönderebilme, sistemdeki bir makaleyi güncelleme veya silme yetkilerine sahiptir.

YAZAR EKLE				
Kullanıcı Adı :	deneme			Kaydet
KULLANICI ADI:	YAZAR ADI:	DÜZENLE	ONAYLA	SİL
fahrenayt88	Fahrettin Horasan		Kaldır	
YAZAR EKLEMEK İÇİN TIKLAYINIZ				

Şekil 6.10. Editör ekleme bölümü

6.1.8. Makale işlemleri

Web sayfasında editor olarak atanan üyeler kendilerine ait profilden makale ya da haber ekleyebilmektedirler. Eklenen bu içerikler yönetim panelinde yönetici tarafından belirlenen kategorilere göre eklenmektedir. Editör ekleyeceği içeriğe uygun makale kategorisini seçerek kayıt işlemini gerçekleştirmelidir. (Şekil 6.11).

Şekil 6.11. Makale ekleme bölümü

Editörler tarafından eklenen makaleler için bir sonraki adım SEO çalışmasının yapılacağı bölümde optimizasyon işleminin gerçekleştirilmesidir. Optimizasyon bölümünde editor tarafından eklenen ve optimizasyon işlemi yapılmayan makaleler hazırlanan araç ile optimizasyon sürecine tabi tutulur (Şekil 6.12). Bu süreç sonunda ilgili makaleye yönelik anahtar kelimeler oluşturulur. Yöneticinin düzeltme olanağında bulunan anahtar kelimeler sisteme kaydedilir. Bu işlemin ardından yöneticinin kontrolünden geçerek onaylanan makale web sitesinde yayınlanabilir.

Çaprazlama Oranı	:	<input type="text" value="0.9"/>
Mutasyon Oranı	:	<input type="text" value="0.001"/>
Belirlenen Populasyon	:	<input type="text"/>
İterasyon Sayısı	:	<input type="text" value="100"/>
Aktif İterasyon	:	<input type="text" value="0"/>

Kelime Tablosu									
son	filmi	jobsta	2011	yilinda	yakalandıç	pankreas	kanseri	nedeniyle	
$t(x_0)=$	$t(x_1)=$	$t(x_2)=$	$t(x_3)=$	$t(x_4)=$	$t(x_5)=$	$t(x_6)=$	$t(x_7)=$	$t(x_8)=$	
hayatini	kaybeden	apple	in	kurucusu	steve	jobs	u	canlandira	
$t(x_9)=$	$t(x_{10})=$	$t(x_{11})=$	$t(x_{12})=$	$t(x_{13})=$	$t(x_{14})=$	$t(x_{15})=$	$t(x_{16})=$	$t(x_{17})=$	
ashton	kutcher	katildiğı	bir	şov	programinc	jobs	için	Çağımızın	
$t(x_{18})=$	$t(x_{19})=$	$t(x_{20})=$	$t(x_{21})=$	$t(x_{22})=$	$t(x_{23})=$	$t(x_{24})=$	$t(x_{25})=$	$t(x_{26})=$	
leonardo	da	vincisi	dedi		filmi	anlatirken	duygusalla	kutcher	
$t(x_{27})=$	$t(x_{28})=$	$t(x_{29})=$	$t(x_{30})=$	$t(x_{31})=$	$t(x_{32})=$	$t(x_{33})=$	$t(x_{34})=$	$t(x_{35})=$	
jobsla	tanişma	firsatini	nasil	kaçirdiğini	anlattı	kutcher	Ölümünde	6	
$t(x_{36})=$	$t(x_{37})=$	$t(x_{38})=$	$t(x_{39})=$	$t(x_{40})=$	$t(x_{41})=$	$t(x_{42})=$	$t(x_{43})=$	$t(x_{44})=$	
ay	önce	onunla	tanişacakt	ancak	o	gün	çalışmam	gerekti	
$t(x_{45})=$	$t(x_{46})=$	$t(x_{47})=$	$t(x_{48})=$	$t(x_{49})=$	$t(x_{50})=$	$t(x_{51})=$	$t(x_{52})=$	$t(x_{53})=$	
ve	gidemedim	Şimdi	dönüp	baktiğimde	çağımızın	leonardo	da	vincisiyle	
$t(x_{54})=$	$t(x_{55})=$	$t(x_{56})=$	$t(x_{57})=$	$t(x_{58})=$	$t(x_{59})=$	$t(x_{60})=$	$t(x_{61})=$	$t(x_{62})=$	
tanişma	firsatini	kaçirdim	dedi		kutchera	demot	mulroney	ve	
$t(x_{63})=$	$t(x_{64})=$	$t(x_{65})=$	$t(x_{66})=$	$t(x_{67})=$	$t(x_{68})=$	$t(x_{69})=$	$t(x_{70})=$	$t(x_{71})=$	
james	woodsun	eşlik	ettiğı	film	16	ağustosta	türkiye	de	
$t(x_{72})=$	$t(x_{73})=$	$t(x_{74})=$	$t(x_{75})=$	$t(x_{76})=$	$t(x_{77})=$	$t(x_{78})=$	$t(x_{79})=$	$t(x_{80})=$	
vizyonda	girecek								
$t(x_{81})=$	$t(x_{82})=$								

Şekil 6.12. Optimizasyon aracı

6.2. Web Sayfa İçeriğinin Genetik Algoritmaya Uyarlanması

Web sayfalarına eklenecek içerikler metin tabanlıdır. Bu metinlerin her bir kelimesi gen olarak adlandırılmıştır. Web sayfalarında link içeriği, url, keywords, title, alt gibi özelliklerinde kullanılacak adet kadar kombinasyonlarından oluşanlarına da kromozom yani birey denmektedir.

SEO için gerekli kelime kadar seçilen kelime adedi birey olarak belirlendiğine göre birey için aşağıdaki işlem (1.1) yapılır; Ayrıca metin içerisindeki her kelimenin oluşturduğu küme ise populasyon olmaktadır.

$$I = \sum_{k=0}^{n-1} A_k \quad (1.1)$$

$$A = \{A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_{n-1}\}$$

$$P = A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_{n-1}$$

A_x ; x indisli kromozom

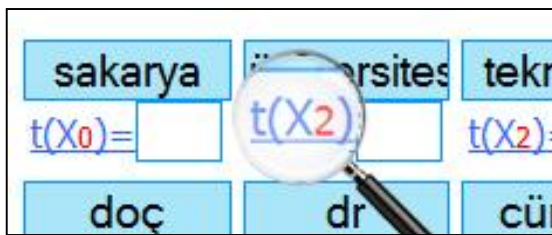
P : Popülasyon (Kelimeler Dizisi)

n : Optimizasyon için seçilecek kelime Sayısı,

I = Birey,

6.2.1. Başlangıç popülasyonunun oluşturulması

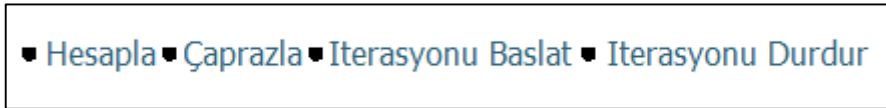
Her bir istenilen web içeriği için yapılan SEO işleminde, istenilen en iyi veri kümesinin (bireyin) bulunması için seçilen her bireyin uygunluk fonksiyonu hesaplanmıştır. Uygunluk fonksiyonu iyi olan birey bir sonraki kuşağın ebeveyni olur. Metin içindeki her kelimenin yeri numaralandırılarak toplam metin adedince popülasyon elde edilmiştir. Ayrıca metinlerin bulunduğu text etiketine paralel bir başka text ögesi numaralandırılmıştır (Şekil 6.13). Seçim işlemi bu numaralar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 1 ile popülasyon sayısı arasında rasgele sayı üretimiyle seçim işlemi yapılmıştır. Böylece rastlantısal olarak seçilen bireylerin alt ve üst sınırı da belirlenmiştir. Aynı zamanda kelimeler düzenli bir şekilde alfabadeki farklılığa dikkat ederek karakterleri küçük harf olarak düzenlenmiştir.



Şekil 6.13. Kelime numaraları

Kelimelerin arasından önemli kelime ve kelime gruplarının seçildiği bir problemde bu kelimeleri başlangıç popülasyonuna alarak işlem başlar. Yapılan bu işlemin işlevinin dışında kelime gruplarının bulunmasını da sağlar. Kelimelerin başlangıç durumunu hafızasında saklayarak iki ve ikiden çok kelime gruplarını bulmada önemli rol oynar.

Şekil 6.14’de gösterilen araçta hesaplama işlemini uyguladığımızda ilk olarak programın başlangıç uygunluk değerleri bulunur. Ayrıca bu işlemde popülasyon sayısı metindeki kelime adedince tesbit edilerek seçim uzayı belirlenmiş olur. İterasyon süresince ise bundan sonra bu hesaplama işlemi kullanıcıdan bağımsız olarak çalışmaktadır.



Şekil 6.14. Genetik algoritma işlem menüsü

6.2.2. Uygunluk fonksiyonunun hesaplanması

Uygunluk fonksiyonu hesaplanırken kelimelerin en uygun olanlarını bulmak için referans kelimeler ve cümleler kullanılmaktadır. Bu kelimeler title, konu başlığı, url ve kelimelerin metin içindeki ard arda gelmesine göre oluşan bir kümeye dâhil edilmiştir. Şekil 6.15’de metin başlığının referans olarak alındığı bir örnek gösterilmektedir. Kullanıcının iterasyon olmadan el ile genetik algoritma adımlarını gerçekleştirmek istediği durumlarda hesapla ve çaprazla adımlarını ard arda kullanması gerekmektedir. Genetik algoritma ile SEO aracında varsayılan değer olarak çaprazlama oranı (crossover rate) 0,9, mutasyon oranı (mutation rate) 0,001 ve varsayılan iterasyon adedi ise 100 olarak tercih edilmiştir. Kullanıcı bu değerleri istediğinde değiştirerek genetik operatörlerin etkisini ve iterasyon süresini belirleyebilir. Aktif iterasyon bölümünde ise optimizasyon sürecinde kaçınıcı iterasyon adımının olduğu gösterilmektedir.

Uygunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \sum_{x=1}^{n-1} s(\{A_x\} \cap A) + 2 \sum_{y=1}^m s(\{A_x\} \cap \{R_y\}) \quad (1.2)$$

$$R = \{R_0, R_1, R_2, R_3, R_4, \dots, R_{n-1}\}$$

R : Referans olarak alınan değerler.

Optimizasyon				
saü	tübitak	bilgilendirme	toplantisi	→ REFERANS DEĞERLER
Çaprazlama Oranı (Crossover rate)	:		0.9	
Mutasyon Oranı (Mutation rate)	:		0.001	
Belirlenen Populasyon()	:		150	
İterasyon Sayısı	:		100	
Aktif İterasyon()	:		0	

Şekil 6.15. Referans değerler ve operand oranları

Arama motorun optimizasyonunda amaç içerikle örtüşen anahtar kelimelerin belirli yerlerde kullanılmasıdır. Her bireyin metin içinde kaç adet olduğu çok büyük önem taşımaktadır. Her kelimenin kaç adet olduğunu bulan fonksiyon ile bu hesaplanmıştır. Ayrıca kelimelerden bağlaç, edat, ek, zarf gibi cümle içinde içerik hakkında önemli olmayacak kelimelerin ön planda olması engellenmiştir. Bu kelimeler içerik için önemli ise bu da dikkate alınmıştır. Dolayısı ile istenilen kelimelerin ön plana çıkması sağlanmıştır. İstenilmeyen kelimeler ise kısıt fonksiyonu ile kontrol edilmiştir.

6.2.3. Seçim

Çaprazlama işleminden önce kelimelerin önemli olup olmadığını anlamak için turnuva seçimi tercih edilmiştir. Bu kelime seçim uzayını daraltarak ve kaliteli birey seçimini kolaylaştırmıştır.

$$g(x) = \left\{ \frac{\text{sgn}(s(\{A_x\} \cap B))}{1} \right\} \quad (1.3)$$

B_x ; x indisli kısıt fonksiyonuna ait küme

$$B = \{B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, \dots, B_{n-1}\}$$

$g(x)$: kısıt fonksiyonu

k: kısıt kümesindeki eleman sayısı

Turnuva seçiminde yararlanılan penaltı fonksiyonu [31];

$$\phi(x, r) = f(x) + \sum_{k=1}^n r_{kl} G_k [g_k(x)]^2 \quad (1.4)$$

Turnuva seçim sürecini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz [31];

- Kromozom çiftinin her ikisi de uygun aralıkta değilse, penaltı fonksiyonu sonucu büyük olan birey alınır. Her iki bireyin de uygunlukları hesaplanmadan uygun aralığa daha yakın olan birey tercih edilmiş olur.
- Kromozomlardan sadece biri uygun aralıkta olduğunda, yani penaltı fonksiyonu sonucu sıfır ise, bu kromozom popülasyona alınır.
- Seçilen her iki kromozom da uygun aralıktaysa kromozomların uygunluk değerleri uygunluk fonksiyonuyla hesaplanır ve daha uygun olan birey popülasyona alınır.
- Arama motorunda kelimelerin ya da kelime gruplarının sayısının fazla olması için maksimizasyon işlemi yapılmaktadır. Bu nedenle uygunluk değeri büyük olan bireyler tercih edilir.

6.2.4. Çaprazlama

Bir sonraki aşama olan çaprazlama işleminde çaprazlama operatörüne göre çarpma işlemi sayısı belirlenmiştir. Kelime tabanlı olan genetik algorithmada çaprazlama işlemi normal yöntemlerden farklı olarak gerçekleştirilmiştir. Çaprazlanan kromozomlardan biri Ax diğeri Ay olmak üzere Yz şeklinde yeni bir kromozomun oluşturulması iki kromozomun yan yana gelmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu da iki ve çok kelimeli anahtar kelimelerin bulunmasını sağlamıştır (Şekil 6.16).

Kelime Tablosu									
daha geliş	amaciyla	özgün yerl	güvenlik p	personelir	uygulanac	bilgisayar	ile öğretim	personelir	
t(x)= 4	t(x)= 3	t(x)= 3	t(x)= 3	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	
sağlanan	sağlanan	olmak diy	personelir	daha geliş	bölümü gü	sakarya s	işbirliği pe	personelir	
t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 2	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
tarafından	yerleşkeni	amaciyla	yerleşkeni	özgün yerl	tarafından	geçirilece	amaciyla	sakarya s	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
yerleşkeni	özgün yerl	yaygın tar	binanın ba	sakarya s	işbirliği tar	daha geliş	özgün yerl	tasarlanip	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
yerleşkeni	personelir	daha geliş	sağlamak	özgün yerl	ile öğretim	yerleşkeni	personelir	özgün yerl	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
personelir	geçirilece	daha geliş	uygulanac	sakarya s	uygulanac	tasarlanip	özgün yerl	güvenlik p	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
uygulanac	tasarlanip	yerleşkeni	amaciyla	özgün yerl	ile öğretim	uygulanac	konuştu uy	tasarlanip	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
özgün ile c	sağlanan	sakarya s	tasarlanip	bölgenin il	uygulanac	özgün yerl	yerleşkeni	işbirliği tar	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
ile işbirliği	güvenlik a	yerleşkeni	özgün ile c	sakarya s	sakarya s	sağlanan	özgün yerl	amaciyla	
t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	t(x)= 1	
yaygın tar									
t(x)= 1									

Şekil 6.16. Çaprazlama işlemi çıktısı

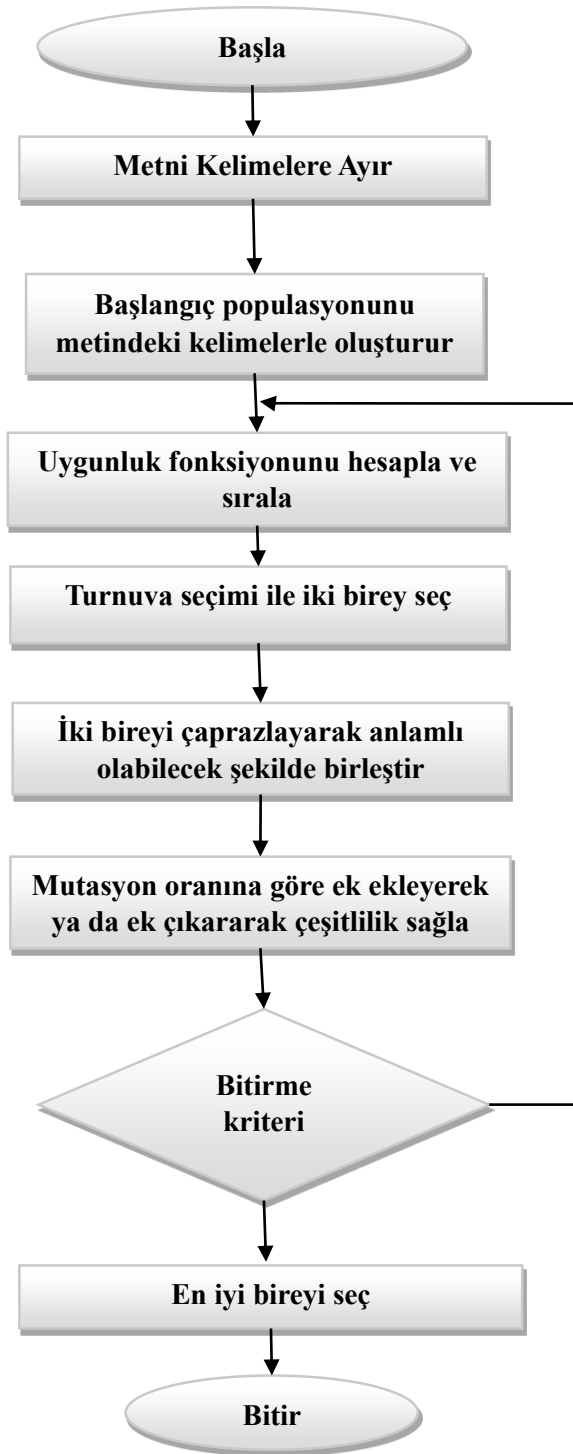
6.2.5. Mutasyon

Mutasyon aşamasında ise mutasyon operatörüne göre mutasyon işlemi sayısı belirlenmiştir. Çok az ihtimalle gerçekleşen mutasyonun amacı genetik çeşitliliği artırmaktır [34]. Bu işlemde kelimelerin farklı türevlerini oluşturarak en uygun birey elde edilmeye çalışılmıştır. Kelimelerin farklı çeşitlerini elde etmek için ek ekleme ya

da ek çıkarma işlemi yapılmıştır. Yapılan bu işlem ile elde edilen anlamlı kelimeler yeni popülasyona dâhil edilmiştir.

Genetik alıgoritmada oluşan her popülasyonda en iyi bireyi bulmak için karşılaştırmalar yapılır. Elde edilen yeni bireyler kaliteli olarak belirlenen bireylerle kıyaslanarak sıralanır. Bu işlemler iterasyon süresince devam eder. Uygulamada kelimelerin optimum olanlarının oluşturduğu birey, yani anahtar kelime grubu, ekranda gösterilir. Böylece bu kelimeler ilgili içeriğin arama motorları için anahtar kelimeleri olarak belirlenir.

Başlangıç popülasyonunun belirlenmesi, uygunluk fonksiyonunun hesaplanması, uygunluk değeri iyi olan bireylerin bir sonraki popülasyona katılması için turnuva seçimi, çaprazlama ve mutasyon işlemleri sonucunda yeni bireylerin elde edilmesi ile popülasyon oluşturulur. Oluşturulan popülasyonun bireyleri uygunluk değelerine göre sıralanır. Bu işlem iterasyon adedince tekrarlanır. Daha optimum birey böylece elde edilmiş olur [38]. Yukarıda anlatılan sürecin bir web içeriğinde uygulanmasına ait akış şeması şekil 6.17’de görölmektedir.



Şekil 6.17. Akış şeması

İterasyon işlemi sonunda elde edilen en iyi uygunluk fonksiyonu olan kelimeler optimizasyon işleminin gerçekleştirildiği pencerede liste halinde gösterilmektedir. Bu liste anahtar kelimeleri ve diğer SEO işlemlerindeki referans kelimeleri oluşturmaktadır.

Kullanıcının bu listeyi görmesi ve düzenlemesi de bu şekilde mümkün olmaktadır. Optimizasyon işlemi sonucunda elde edilen bu kelimeler ilgili makaleyle ilişkili olarak veritabanına kaydedilir. Web sayfasında gösterilmesinde ise veritabanından çekilerek meta etiketlerine, resim alt ve title bilgilerine, url adresleri yerinde kullanılır. Kullanıcı bu listeyi kaydetme işlemi yaptığında içeriğe ait web sayfasının SEO işleminde web sayfasında yapılacak işlemler bütünü gerçekleşmiş olur. Şekil 6.18’de bir seo işlemi sonunda elde edilen liste örneği görülmektedir.

Sonuç Tablosu				
askeri personel t(x)= 12	sistem t(x)= 4	güvenliği t(x)= 3	askeri t(x)= 3	nöbet t(x)= 3
personel t(x)= 2	teknoloji t(x)= 2	sistemi t(x)= 2	proje t(x)= 2	bayılmış t(x)= 2

Şekil 6.18. Optimizasyon sonucunda elde edilen veriler

6.3. Optimizasyon Sonuçları

Genetik algoritmalar ile web site optimizasyonunun gerçekleştirildiği çalışmada kaydedilen bütün değerlere intel core i5 2.30 GHZ işlemcili, 4GB DDR3 ram özelliği olan bilgisayarla ulaşılmıştır. Genetik algoritma arayüzünün kullanıldığı internet tarayıcı ise Mozilla Firefox olarak tercih edilmiştir.

Çalışmaya ait sonuçlar popülasyon sayısına göre çalışma süresi, popülasyon sayısına göre uygunluk değeri, mutasyon oranına göre uygunluk değeri değişimleridir. Arama motorlarında listelenen sayfa sayısı ve anahtar kelime sayısının zamana göre durumu izlenmiştir. Elle yapılan ve otomatik olarak gerçekleştirilen SEO işlemi avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır. Bu işlem için 100 adet içerik ile gerçekleştirilen yazılım denenmiş aşağıda verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2’de farklı popülasyon sayısına göre yapılan işlemin çalışma zamanı listelenmiştir. Listede belirlenen popülasyon aralıklarına göre minimum, maksimum ve ortalama çalışma zamanı vardır.

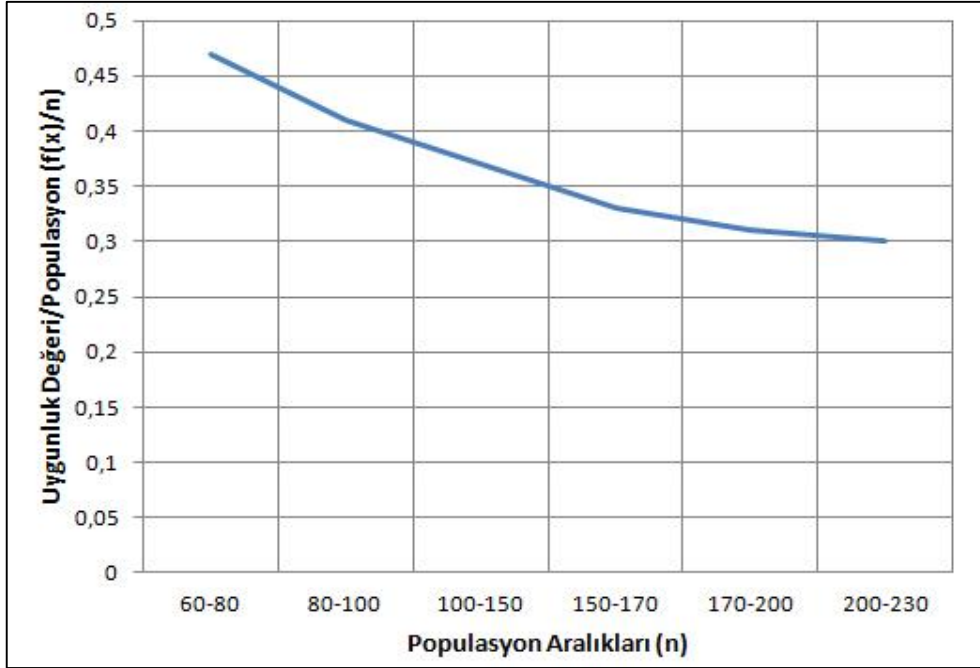
Tablo 6.1. Popülasyon sayısına göre çalışma zamanı

Popülasyon Sayısı	Minimum çalışma süresin (sn)	Maksimum çalışma süresi(sn)	Ortalama çalışma süresi(sn)
60-80	20	28	24
80-100	29	39	32
100-150	35	51	43
150-170	49	60	57
170-200	55	104	79
200-230	98	117	107

Tablo 6.2. Popülasyon sayısına göre uygunluk değeri

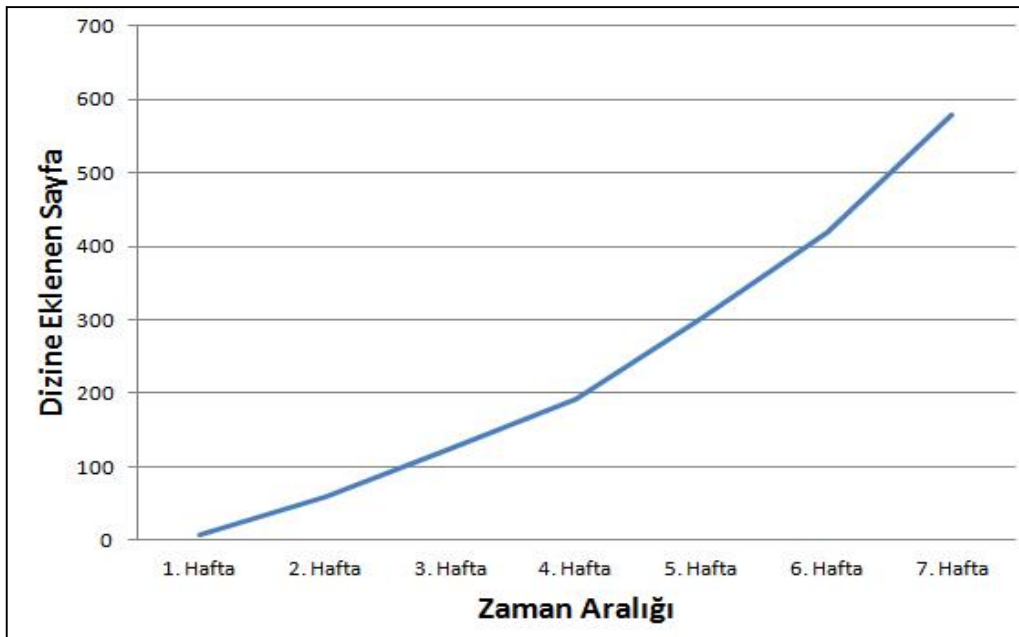
Popülasyon Sayısı	Uygunluk Değeri (min)	Uygunluk Değeri (max)	Ortalama Uygunluk Değeri
60-80	30	36	33
80-100	33	41	37
100-150	40	53	46
150-170	51	57	54
170-200	53	63	58
200-230	60	68	64

Tablo 6.2’de belirlenen popülasyon aralıklarına göre uygunluk değerleri listelenmiştir. Popülasyon aralıklarına göre minimum, maksimum ve ortalama uygunluk değerleri listelenmektedir. Şekil 6.19’da ise popülasyon aralıklarına göre uygunluk değeri/popülasyon sayısı oran ($f(x)/n$) değişimi gösterilmekte diğer bir ifade ile seçilen anahtar kelimelerin bütün metine oranı anlaşılmaktadır.

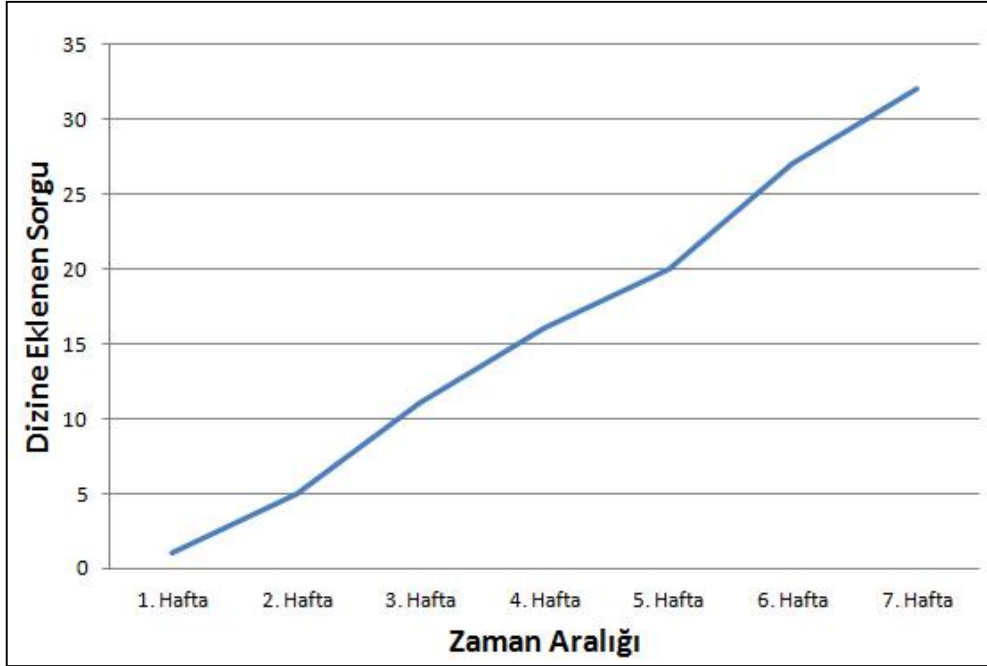


Şekil 6.19. Uygunluk değeri - populasyon sayısı oranı değişimi

Sitenin SEO geribildirimlerini almak için google analytics ve webmaster tool kullanılmıştır. Sitenin yayına başladığı ilk günden itibaren gözlemlenen değişimler kaydedilmiştir. Şekil 6.20'de site yayına başladığı andan itibaren geçen zaman içerisinde dizine eklenen sayfa artışı gösterilmektedir.



Şekil 6.20. Zamana göre dizine eklenen sayfa artışı



Şekil 6.21. Zamana göre dizinde listelenen sorgular

Arama motorları arama sorguları sonucu ulaştıkları sitelere ait sorguları veritabanına kaydeder. Daha sonra aynı arama sorgularını bu siteleri ön sıralara getirmek için kullanırlar. Şekil 6.21 de görüldüğü gibi web sitesinin arama sorguları zamana göre düzenli şekilde artmaktadır. Şekil 6.20 ve Şekil 6.21'deki bu artışın olması için site içindeki içerik sayısı da önemlidir. Yeni içerik eklenmediği sürece bu artış yavaşlar hatta durabilir.

6.4. Sonuçlar

Yapılan tez çalışması ile günümüzün vazgeçilmez araçlarından biri olan internet teknolojilerinden biri olan web sitelerinde SEO nun sağlanması için genetic algoritmalarından faydalanarak yeni bir yazılım gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen yazılım, web sayfaları için arama motoru optimizasyonu konusunda destek veren şirketler veya personel ile çalışmak zorunda kalan firmalar / bireyler için alternatif bir çözüm olmuştur. Hazırlanan yazılım ile firmaların / bireylerin iş gücü ve maliyet kaybının azaltılmasına katkı sağlanmıştır.

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde genetik algortimaların kullanılması bu yöntemin uygulama alanlarına bir örnek olmuştur. Çözüm için kullanılan genetik algoritma tekniği metin madenciliğinin kullanıldığı alanlarda yeni bir yaklaşım sunmaktadır.

Yapılan çalışma anlamsal web teknolojisi ile entegre edilerek geleceğin internet teknolojisine uyum sağlayacak çalışmalara destek olacaktır.

6.5. Tartışma ve Öneriler

Arama motorları için genetik algoritma ile web site optimizasyonu bir yazılım vasıtasıyla gerçekleştirilen bir süreç olup optimize işleminin iyileştirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Tez çalışmasında gerçekleştirilen uygulamada yapılan optimizasyonlardan elde edilen sonuçlara bakıldığında kelime (populasyon) sayısı arttığında uygunluk değeri de artış göstermekte fakat uygunluk değeri sonucunda elde edilen kelimelerin populusyona oranı ise azalmaktadır. Bu oran seçilen kelimelerin metnin tamamına oranını göstermektedir. Populasyon sayısının artması ise optimizasyon sürecini uzatmaktadır dolayısıyla optimizasyon süresininin kısaltılmasına yönelik paralel optimizasyon çalışmaları yazılımın iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Metin içerisindeki kelimelerin konumlarını ve metin için belirlenen referans kelimeleri dikkate alarak gerçekleşen optimizasyon adımları ve süreci incelendiğinde anlamsal bir çalışma bulunmadığı görülecektir. Anlamsal arama motorlarının bulunduğu günümüzde anlamsal olarak kendini optimize eden web sitelerinin hayata geçmesi için yapılan çalışmanın anlamsal ağ teknolojisi ile birleştirilerek geliştirilmesi, çalışmanın daha esnek, etkin olmasına ve yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] YAN L., GUIZ., DU W., GUO Q., An Improved PageRank Method based on Genetic Algorithm for Web Search, 2011.
- [2] NETCRAFT WEB SİTESİ: <http://news.netcraft.com> Erişim Tarihi: 18.08.2013.
- [3] Google Arama Motoru Optimizasyonu Başlangıç Rehberi.
- [4] YALÇIN N., KÖSE U., What is search engine optimization: SEO? *Procedia Social and Behavioral Sciences* 9 (2010) 487–493.
- [5] KARACA A.E., Arama Motorlarında Kullanılan Arama Robotu Mimarilerinin İncelenmesi Ve Url Atama İçin Yeni Bir Yaklaşım Sunulması, Yüksek Lisans Tezi, 2012.
- [6] ÖZEL A. Ş., A Web page classification system based on a genetic algorithm using tagged-terms as features, *Expert Systems with Applications* 38, 3407–3415, 2011.
- [7] UĞUR, A., KINACI, A.C., Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması, *Inet-tr 2006, XI. Türkiye’de İnternet Konferansı, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, 21-23 Aralık 2006.*
- [8] GANDOUR A., REGOLINI A., Web site search engine optimization: a case study of Fragfornet, *Library Hi Tech News* Number 6, pp. 6-13, q Emerald Group Publishing Limited, 0741-9058, DOI 10.1108/07419051111173874, 2011.
- [9] ASLLANI A., LARI A., Using genetic algorithm for dynamic and multiple criteria web-site optimizations, *European Journal of Operational Research* 176, 1767–1777, 2007.
- [10] BOYAN J, FREITAG D., JOACHIMS T., A Machine Learning Architecture for Optimizing Web Search Engines, *AAAI Technical Report WS-96-06. Compilation copyright © 1996, AAAI, October 9, 1996.*

- [11] JOSHI A., MOTWANI R., Keyword Generation for Search Engine Advertising, Sixth IEEE International Conference on Data Mining - Workshops (ICDMW'06), 2006.
- [12] GÖZÜDELİ Y., AKCAYOL M. A., "Genetik Algoritma İle Web Sayfası Düzeninin Gerçek Zamanlı Optimizasyonu" J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. Vol 22, No 2, 431-439, 2007.
- [13] BEKTAŞ G. A., İnternet Tabanlı Eğitim Sistemlerinde Web 3.0 Teknolojisinin Kullanılması Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi 2012.
- [14] YANG, T.A., KIM, D.J., DHALWANI, V., VU, T.K. The 8C Framework as a Reference Model for Collaborative Value Webs in the Context of Web 2.0. IEEE proceedings of international conference on system science. Hawaii, p.319, 2008.
- [15] W3C SEMANTIC WEB ACTIVITY, <http://www.w3.org/2001/sw/> Erişim Tarihi 10.09.2013.
- [16] NODE.JS WEB SİTESİ <http://nodejs.org/about/> Erişim Tarihi 10.09.2013
- [17] EICH B., Invited Talk "JavaScript at Ten Years", Mozilla Corporation, Mountain View, CA, USA, 2005.
- [18] ŞEN S., Web Part Ve Ajax Teknolojileri İle Kişiselleştirilebilir Portal Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi 2008.
- [19] KIRBAŞ İ., Php, Mysql Ve Xml Tabanlı Türkçe Dinamik Web Sitesiiçerik Yönetim Sistemi: Dyna, Yüksek Lisans Tezi 2007.
- [20] ÇOKÇETİN B., Php, Mysql Tabanlı Uzaktan Eğitim Modülü Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi 2006.
- [21] DEUTSCH P., Archie—A Darwinian Development Process.. Internet Computing, IEEE, 2000.
- [22] PINKERTON B., Finding what people want: Experiences with the WebCrawler, In Proceedings of the First World Wide Web Conference, Geneva, Switzerland, 1994.
- [23] BRIN S., PAGE L., The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, The Anatomy of a Search Engine 04 02 2013.
- [24] KUYORO S. O., OKOLIE S. O., KANU R. U., AWODELE O., Trends in Web-Based Search Engine, Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, VOL. 3, NO. 6, June 2012.

- [25] ODABAŞIOĞLU C., İnternet Arama Motorları Analizi, Yüksek Lisans Tezi 2009.
- [26] ER N., Arama Motorlarında Görsellere Erişimde Dil Sorunu, Yüksek Lisans Tezi 2012.
- [27] SULLIVAN D., How Search Engines Work, October 14, 2002.
- [28] GÖKALİLER E., İnternet Reklamcılığında Yeni Bir Mecra: Arama Motoru Reklamcılığı, Doktora Tezi 2010.
- [29] CROFT W. B., METZLER D., STROHMAN T., Search Engines Information Retrieval in Practice, 2010.
- [30] Google Web Master Tools Web Uygulama Sayfası, <https://www.google.com/webmasters/tools/home?hl=tr> Erişim Tarihi: 08.10.2013.
- [31] ÇUNKAŞ M., Genetik Algoritmalar ve Uygulamaları Ders Notları.
- [32] HAATAJA J., Solving Optimization Problems. CSC- Center for Scientific Computing Ltd, Yliopistopaino. ISBN 952-9821-02-6. Ed. 1. 232p.(In Finnish), 1994.
- [33] PALKO S., “Structural Optimization of Induction Motor using a Genetic Algorithm and a Finite Element Method”, Acta Polytechnica Scandinavica, Electrical Engineering Series No. 4, Helsinki, pp. 10-12, 1996.
- [34] HOLLAND, J. H., Adaption in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence, 1975.
- [35] EIBEN A.E. VE SMITH J.E. Introduction to Evolutionary Computing (1st Edition). Springer, Natural Computing Series, 2003.
- [36] ADEWUYA, A.A, New methods in Genetic Search with Real Valued Chromosomes, Master’s Thesis, Cambridge:Massachusetts Institute of Technology, 1996.
- [37] LOUIS, S. J. VE LI, G. "Case injected genetic algorithms for traveling salesman problems", Information Sciences, 122, 201–225, 2000.
- [38] HAUPT RANDLY L., HAUPT SUE E., Practical Genetic Algorithms, A Willey-Interscience Publication, USA, 2004.
- [39] NEGNEVITSKY, M., Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems, Pearson Education Limited 2nd Edition, 2006.

- [40] GOLDBERG, D.E., "Making genetic algorithms fly: A lesson from the Wright brothers," Adv. Technol. Dev. 2, pp.1-8, 1993 Feb.
- [41] ŞEN Z., Genetik Algoritmalar ve En İyileme Yöntemleri., Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

Fahrettin Horasan, 15.07.1988'de Konya'da doğdu. İlköğretim öğrenimini Konya Karma ilköğretim okulunda tamamladı. 2006 yılında Konya Karatay Cemil Keleşoğlu lisesinden mezun oldu. Aynı yıl başladığı Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği bölümünü 2011 yılında bitirdi. 2011 yılında Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2012 yılında Sakarya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümüne araştırma görevlisi olarak atandı. 2013 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne yatay geçişle kayıt yaptırdı. Halen Sakarya Üniversitesinde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.