



Kontrolör Tasarımı için GA Kullanıldığı MATLAB ve .NET Tabanlı Bir Windows Uygulaması

Zeynep BATIK¹, Sezgin KAÇAR², Ünal ÇAVUŞOĞLU³, Akif AKGÜL⁴, Abdullah SEVİN⁵
Karasu Endüstri Meslek Lisesi¹

Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik Bilgisayar Eğitimi Bölümü^{2,4,5}

Sakarya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü³

z.batik87@hotmail.com, skacar@sakarya.edu.tr, unalc@sakarya.edu.tr, aakgul@sakarya.edu.tr, asevin@sakarya.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Genetik Algoritmalar (GA) temel alınarak MATLAB ve .NET platformlarının bir arada kullanıldığı bir Windows uygulaması geliştirilmesi amaçlanmıştır. Uygulama konusu olarak da otomatik kontrol sistemleri için kontrolör tasarımı konusu seçilmiştir. Bu uygulama için MATLAB programının GA ve Builder NE araç kutularından yararlanılmış, arayüz ise Visual Studio programında tasarlanmıştır. Sonuçta P, PI, PID tipindeki kontrolörlerin katsayılarının GA ile optimize edilerek belirlendiği bir yazılım geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Genetik Algoritmalar, Kontrolör Tasarımı, MATLAB Builder NE, .NET

A MATLAB and .NET based Windows Application for controller design using Genetic algorithm

Abstract

In this study, it is purposed that a windows application based on Genetic Algorithms (GA) is developed by using MATLAB and .NET platforms together. Controller design for automatic control systems has been choosen as the implementation field. For realizing the application, the GA and Builder NE tools of MATLAB programme have been utilized and the interface has been designed by Visual Studio. As the result, a software for determining the coefficients of P, PI and PID controllers by GA optimization has been developed.

Keywords: Genetic Algorithm, Controller Design, MATLAB Builder NE, .NET

1. GİRİŞ

Günümüzde aklımıza gelebilecek her alanda yapay zeka teknikleri yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu teknikler arasında Genetik Algoritmalar (GA) en önde gelen tekniklerden biridir. GA karmaşık ve çözülmesi zor

problemlerde rahatlıkla sonuca gidebilen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada GA yönteminden otomatik kontrol sistemleri için kontrolör tasarımı gerçekleştirilmesi konusunda yararlanılmıştır. Bilindiği üzere kontrol sistemleri neredeyse tüm mühendislik alanlarında

kullanılan çok geniş bir kavramdır. Böyle düşünüldüğünde kontrol sistemleri için kontrolör tasarımı oldukça önemli bir hal almaktadır. Özellikle tıbbi, askeri ve hayati tehlike oluşturabilecek diğer alanlarda hata oranının sifira yakın olması gerekir. Bu durumda kontrolörlerin en iyi şekilde tasarlanması ve katsayılarının bu şekilde belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu noktadan bakıldığında kontrolör tasarımında GA gibi istediğinde yüksek hassasiyetle sonuca ulaşabilen bir yöntemle tasarım gerçekleştirmek uygun bir yaklaşımdır.

Sunulan çalışmada temel olarak bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım için MATLAB ve Visual Studio programları kullanılmıştır. MATLAB programında GA araç kutusu kullanılarak GA ile kontrolör katsayılarını optimize edildiği fonksiyonlar kodlanmıştır. Bu fonksiyonlar MATLAB Builder NE ile .NET platformunda kullanılmak üzere derlenmiştir. Oluşturulan .NET bileşenleri Visual Studio programında kullanılarak Windows işletim sistemlerinde kullanılabilir bir yazılım uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde konuyla ilgili önceki çalışmalardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde GA ile ilgili temel bilgi ve kavramlara yer almaktadır. Dördüncü bölümde ise kontrolör tasarımı açıklanmıştır. Beşinci bölümde de gerçekleştirilen yazılım uygulaması sunulmuştur. Son bölümde sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Otomatik kontrol sistemleri için birçok tipte kontrolör tasarlanmıştır. Bunlarında içinde konumuz olan P, PI, PID tipindeki kontrolörler en çok tercih edilen kontrolörlerdir. Bu tipteki kontrolörlerin katsayılarının hesaplanmasında birçok yaklaşım geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi de optimizasyon problemleri için

sıkça kullanılan genetik algoritmalarıdır. Bizim çalışmamızda da, kontrolör katsayılarının optimizasyonu için genetik algoritmalar kullanılmıştır.

Bu konuda 1998 yılında SEKAJ tek giriş – tek çıkış ve çok giriş – çok çıkışlı sistemler için genetik algoritmaları kullanarak gerçek zamanlı PID kontrolör tasarımı gerçekleştirmiştir [1]. 2009 yılında ise MOHAMMED OBAİD ALİ ve ark. tanklardaki sıvı seviyesini dengelemek için genetik algoritma tabanlı bir PID kontrolör uygulaması gerçekleştirmiştir [2]. Yine 2009 yılında HOSSEINI ve ark. güç sistemlerinin dengelenmesi için genetik algoritmalar ile bir kontrolör tasarlamışlardır [3]. ALMEIDA ve arkadaşları yüksek değerli ve yüksek zaman gecikmeli sistemleri kontrol etmek için bir kontrolör gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada PID parametreleri Ziegler-Nichols metodu ile ayarlandıktan sonra genetik algoritmalar ile optimize edilmiştir [4]. THOMAS ve POONGODI DC motorun pozisyon kontrolünü PID kontrolör uygulaması ile gerçekleştirmiştir. DC motor modeli olarak 3. dereceden bir sistem modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada kontrolör, Ziegler-Nichols metodu ve genetik algoritmalar ile tasarlanarak iki metodun başarımlarını karşılaştırılmıştır [5].

Çalışmamızda sisteme ait tasarlanacak kontrolörün oluşturulmasında gerekli parametrelerin son kullanıcı tarafından kolay bir şekilde girilebilmesi ve sonuçların görselleştirilmesi için bir Matlab ve .Net tabanlı bir arayüz uygulaması tasarlanmıştır. Bu yapıya sahip arayüz çalışmaları daha önce de yapılmıştır. BAYILMIŞ sayısal modülasyon teknikleri için Matlab Builder NE'deki WebFigure özelliğini kullanarak web tabanlı bir arayüz tasarımı gerçekleştirmiştir [6]. SEVİN ve ark. ise BJT'li yükselteç devrelerinin AC, DC ve frekans analizlerini kolaylaştırmak amacıyla bir arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir [7]. 2011 yılında UYAROĞLU ve VARAN doğrusal olmayan güç sistemlerinin analiz çalışmalarını modellemek ve benzetim sonuçlarını web

platformu aracılığıyla aktarılması için bir arayüz

tasarlamıştır [8].

3. GENETİK ALGORİTMALAR

Günümüzde problemlerin gittikçe karmaşık bir hale gelmesi problemlerin hızlı ve daha kolay bir şekilde çözümlenmesi için klasik yöntemler yerine yeni ve etkili çözüm yöntemlerinin geliştirilmesine sebep olmuştur. Genetik algoritma genler üzerinde meydana gelen biyolojik olayların günümüz problemlerine uygulanması sonucu ortaya çıkmıştır [9]. Biyolojik genler üzerinde karakter yapılarının geleceğe aktarımı sırasında yapılan seçimler ve değişimler sonucu daha iyi nesillerin ve üstün olan özelliklerin yaşama devam etmesi için yapılan işlemlerin tanımlandığı genetik algoritmalar, birçok alanda ciddi çalışmaların yapılmasına ve popülerliğin artmasına sebep olmuştur. Genetik algoritmalar John Holland tarafından icat edilmiş, öğrencileri ve meslektaşları tarafından geliştirilmiştir [9]. Genetik algoritmalar yapay zeka uygulamalarının gittikçe genişleyen bir alanı olan evrimsel hesaplama uygulama alanlarının bir bölümünü oluşturmaktadır. Tek bir mekanik yapının öğrenme yeteneğini geliştirmek yerine böyle yapılarda oluşan bir topluluğun çoğalma, çiftleşme, mutasyon, vb. genetik süreçlerden geçerek başarılı (öğrenebilen) yeni bireyler oluşturabildiğini gördü. 1992 yılında John Koza, genetik algoritmalarından faydalanarak programları evrimleştirip bazı uygulamalarda kullanmıştır. Bu yönteme “genetik programlama” adını vermiştir [9].

Genetik algoritmalar klasik yöntemler kullanıldığında çözümlenemeyen veya çok uzun zaman gerektiren durumlarda kullanılmaktadır. Bu problemlerin çözümlenmesi için çok geniş bir sahada arama ve kontrol yapılması gerekmektedir. Genetik algoritmalar bu geniş bölgenin çok daha kısa zamanda taranmasına

olanak sağlamaktadır. Genetik algoritma biyolojik gen yapılarının bilgisayar ortamında simülasyonun yapılması ve yapılan simülasyon üzerinde rassal bir arama tekniği kullanılması sonucu işlemlerini gerçekleştirir.

Genetik algoritmalar çok değişkenli fonksiyonların optimizasyon uygulamalarında kullanılan sezgisel tabana dayanan algoritmalarlardır. Genetik algoritma kör bir arama motoruna benzetilebilir. Problemin karmaşıklığının hiçbir önemi yoktur. Genetik algoritma problemin zorluk veya kolaylık derecesi ile ilgilenmeden problemde tanımlanmış olan karar değişkenlerini kullanarak çözüm için faydalı olacak olan tanımlamaların yapıldığı uygunluk fonksiyonunu kullanarak işlemlerine devam eder. Burada karar değişkenleri ve tasarlanan uygunluk fonksiyonunun probleme doğru ve hızlı çözüm üretilmesi için önemi büyüktür. Genelde genetik algoritmaların ürettiği sonuçlar global optimum değerine yakındır fakat her zaman bunu garanti etmezler [10].

Genetik algoritmalar doğal seçim ilkesine dayanan bir sayısal optimizasyon yöntemidir. Genetik algoritma, çözüm dizilerinden oluşan bir başlangıç nesliyle, çaprazlama ve mutasyon gibi doğal seçim operatörlerini kullanmaktadır.

Genetik algoritmaların çözümü sırasında izlenen adımlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir [11].

1. Başlangıç : n kromozom oluşan rasgele bir popülasyon oluşturulur
2. Uygunluk : Popülasyondaki her bir kromozom olan x'in f(x) fonksiyonunda değerlendirilir.
3. Yeni Popülasyon : Yeni popülasyon tamamlana kadar aşağıdaki adımların tekrar edilmesiyle yeni popülasyon oluşturulur.

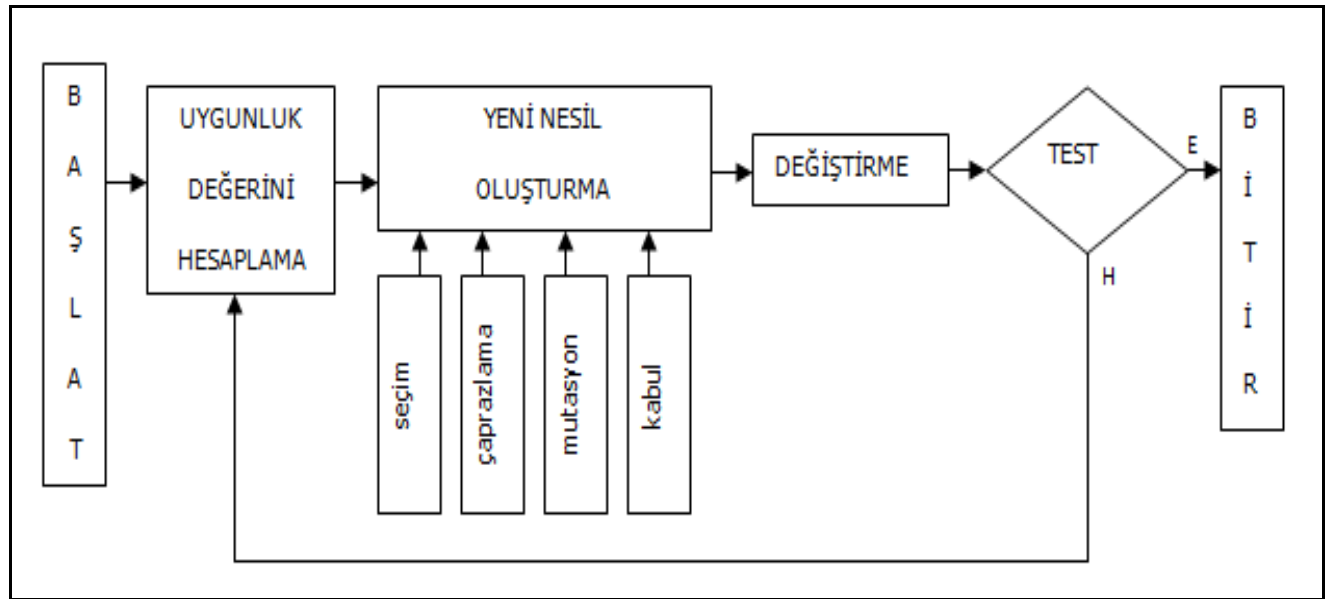
- a. Seleksiyon : Popülasyondan iki ebeveyn kromozom seçilir.
- b. Çaprazlama: Çaprazlama olasılığıyla yeni nesil oluşturmak için eşleştirilir. Eğer hiç çaprazlama olmazsa çocuklar ebeveynlerinin aynıları olur.
- c. Mutasyon: Mutasyon olasılığı ile her locustaki yeni nesil'i mutasyona uğratar.

- d. Kabul etme : Yeni yavru(nesil), yeni popülasyona eklenir.

4. Yer Değiştirme : Yeni toplum algoritmanın tekrar islenmesinde kullanılır.
5. Test : Eğer son durum yeterliyse dur ve çalışan popülasyondaki en iyi sonuca geri döner.
6. Döngü : 2. adıma geri dönülür.

- Optimizasyon problemleri
- Otomatik Programlama Ve Bilgi Sistemleri
- Mekanik Öğrenme
- Ekonomik Ve Sosyal Sistem Modelleri
- İşletme Uygulamaları

Genetik algoritmaların genel uygulama alanlarından bazıları aşağıda belirtilmiştir [12].



Şekil 1. Genetik algoritmanın genel akış şeması

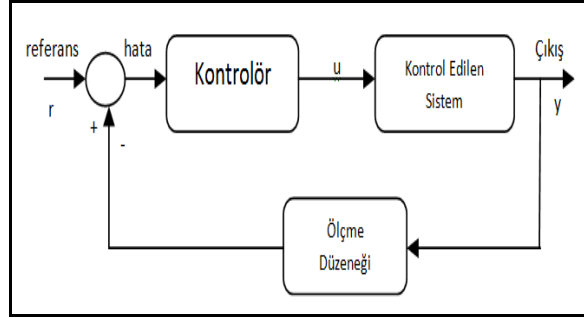
4. KONTROLÖR TASARIMI

Kontrol, herhangi bir sistemde fiziksel büyüklüğün belirlenen performansta davranmasını sağlayan kurallar olarak tanımlanabilir. Sistem ise, bir bütünü oluşturan, birbirine bağlı veya bir işlem için bir araya getirilmiş olan elemanlar kümesidir. Kontrol sistemleri temel

olarak, ölçme, değerlendirme ve kontrol işaretinden oluşur. Kontrol sistemindeki amaç fiziksel sistemdeki herhangi bir büyüklüğün istenen referans değere göre belirlenen performansı sağlayacak şekilde elde edilmesidir [13]. Bu işlem genellikle kapalı döngü olarak adlandırılan yapıda gerçekleştirilir. Kapalı döngü

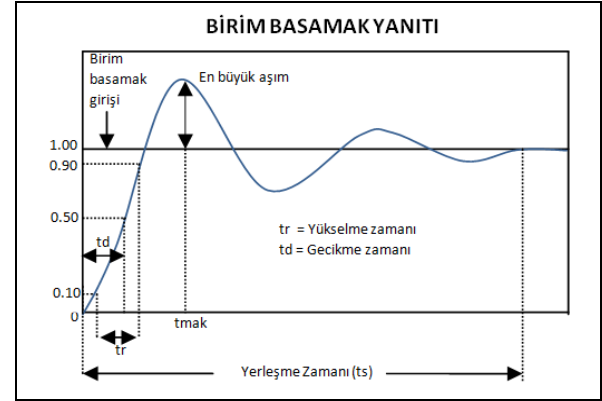
yapı (kapalı çevrim) çıkış büyüklüğünün kontrol işlemine doğrudan etki ettiği geri beslemeli (feedback) sistemlerdir. Şekil 2’de görüldüğü gibi kapalı döngü bir kontrol sistemi kontrolör, kontrol edilen sistem ve ölçme düzeneğinden oluşmaktadır. Bu yapıdaki kontrol

sistemlerinde çıkıştan ölçme düzeneği ile elde edilen sinyal, referans giriş ile karşılaştırılarak hata sinyali (fonksiyonu) elde edilir. Elde edilen hata sinyali kontrolöre uygulanarak sistemin istenen çıkışı vermesi sağlanır.

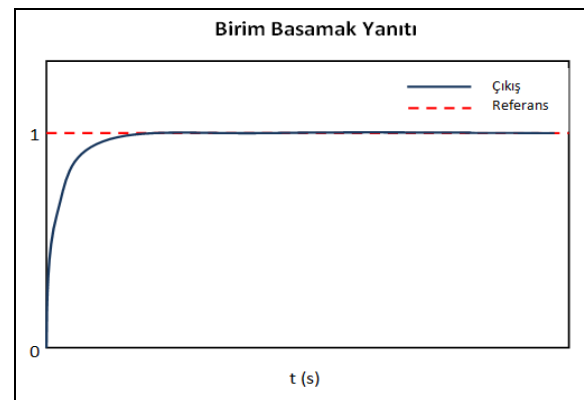


Şekil 2: Kapalı Çevrim Blok Diyagramı

Sistemin kararlılığını, duyarlılığını, güvenilirliğini, gözlenebilirliğini ve kontrol edilebilirliğini sağlamak için kontrolörler kullanılır. Kontrol edilen sistemin açık çevrim transfer fonksiyon tipine ve giriş referans fonksiyonuna bağlı olarak sürekli hal hatasının giderilmesi için tipinin artırılması gerekebilir veya sistem cevap dinamiğinin belirlenen performansta davranması istenebilir. Aynı sistem için hem sürekli hal hatasının hem de dinamik cevabının düzeltilmesi veya kararlılığının artırılması gerekebilir [14]. Örneğin; Şekil 3 (a)’da sistem çıkışı istenen referansa belirli bir süre salınım gerçekleştirdikten sonra ulaşırken, Şekil 3 (b)’de çok kısa bir sürede istenen referans değerine ulaşmaktadır. Bu durumda Şekil 3 (a)’daki çıkışa sahip bir sistemin Şekil 3 (b)’deki gibi bir çıkış üretmesi için kapalı döngü yapı içerisinde kontrolör tasarımı yapılması gerekir.



(a)



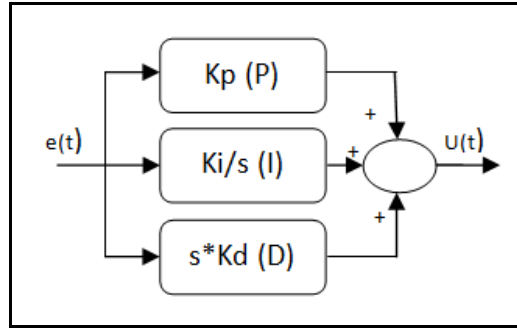
(b)

Şekil 3: Birim Basamak Yanıtı (PD) ve hepsinin birleşiminden oluşan PID (orsansal, integral, türev) kontrolör olarak 4 başlık altında

Kontrolörün hata işaretine uygulayacağı kural içerikleri oransal kontrol (P), integral kontrol (PI), türev kontrol

toplanabilir. P (Oransal) kontrol; bir kontrol işleminde, hata sinyalinin kontrolör çıkışına sabit bir oranla aktarılmasıdır. Bu tip kontrol sistem cevabını hızlandırır, sürekli hal hatasını ve bozucu etkisini azaltır fakat sıfırlayamaz. Oransal işleve ilave olarak, giriş işaretinin türevinden veya integralinden de yararlanılabilir. Oransal ve İntegral kontrol PI kontrolörü sistemin tipini artırır. Basamak değişim için sistem cevabında sürekli hal hatasını ve bozucu etkisini giderir. Ayrıca PI

kontrolör sistemin kararsızlığını artırır ve sistem cevabını yavaşlatır. Oransal ve türevsel kontrol PD diye adlandırılır ve geçici durumu düzeltmek için yararlanır. Şekil 4’de blok şeması, Eşitlik 1’de ise transfer fonksiyonu verilen ve uygulamada çok sık kullanılan PID kontrolörü ise, PI ve PD kontrol kuralının avantajlarına sahiptir [13]. Eşitlik 1’deki transfer fonksiyonunda KD katsayısı 0 yapıldığında PI ve KI katsayısı 0 yapıldığında PD kontrolör olarak çalışır.



Şekil 4. PID kontrolör blok şeması

$$K_p + \frac{K_i}{s} + K_D s = \frac{K_D s^2 + K_p s + K_i}{s} \quad (1)$$

Kontrol sistemlerinde en çok PID kontrolör kullanıldığından, tasarımı için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en bilinenleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Frekans cevabı metodu: Açık döngü frekans cevabının Nyquist eğrisinin bazı özellikleri tarafından sistem dinamiklerinde tanımlanan tasarım metoduna dayanmaktadır [14].
- Ziegler – Nichols metodu: Verilen bir sistemin geçici cevap karakteristiğine dayanan oransal kazancını (K_p), integral zamanını (T_i) ve türev zamanını (T_d) belirlemek için kurallar sunmuştur.
- Geliştirilmiş Ziegler–Nichols metodu: Ziegler Nichols ayar formülü çeyrek bozulmaya cevap verecek şekilde düşünülmüştü ve bu yüzden genelde darbe şeklindeki sinyallerce çok salımlı bir ayar noktası eğrisi sonuçta görülmektedir [14].

- Kutup atama metodu: İstenilen kapalı çevrim kutuplarını ayarlayacak şekilde kontrolör parametrelerini ayarlamaktır [15].
- Ziegler-Nichols ve Cohen Coon metodu: Ziegler-Nichols metodunun en büyük dezavantajlarından biri, oransal kazancı hesaplarken sistemin kararsızlığa düşmesidir. Bu durumda sistem kontrolden çıkabilir. Bunun yanında, zaman gecikmesi olan sistemlerde cohen coon yöntemi kullanılabilir.
- Chien Hrones Reswick metodu: Ziegler-Nicholas yönteminin geliştirilmiş bir yoludur.
- Genetik Algoritmalar: Doğrudan tasarım, GA fonksiyonların optimizasyonu için kullanılabilir olduğundan kontrolör tasarımında parametre belirleme işlemleri için oldukça kullanışlıdır. Bu parametre belirleme işlemi 2 şekilde gerçekleştirilebilir. Bunlar, kontrolör katsayılarının parametrelerin doğrudan elde edilmesi ve başka bir yöntemle daha önce elde edilmiş katsayıların optimizasyonudur. Buradaki optimizasyon

işlemi genellikle hata fonksiyonunun minimize edilmesiyle gerçekleştirilir.

Bu çalışmada GA ile kontrolör tasarımına yönelik bir uygulama geliştirilmiştir ve hata fonksiyonunun minimizasyonu temel alınarak kontrolör katsayıları optimize edilmiştir.

5. GELİŞTİRİLEN WINDOWS UYGULAMASI

Sunulan çalışmada temel olarak iki farklı araç kullanılmıştır. Bu araçlardan ilki GA için matematiksel işlemlerin oldukça kolay gerçekleştirildiği MATLAB programı ikincisi ise .NET platformunda kullanıcı arayüzü tasarımının gerçekleştirildiği Visual Studio programıdır. MATLAB programında, GA uygulaması için GA araç kutusu kullanılmıştır. Gerekli MATLAB fonksiyonları yazıldıktan sonra bu fonksiyonlar .NET platformunda kullanılmak üzere MATLAB Builder NE araç kutusu ile derlenerek .NET bileşenleri haline getirilmiştir.

MATLAB Builder NE, MATLAB Compiler ile birlikte çalışan bir araçtır. MATLAB programında oluşturulan fonksiyonlar MATLAB Builder NE ile .Net bileşenleri haline getirilebilmektedir [16]. Bu sayede MATLAB'daki bir çok özellik .Net ile birlikte kullanılabilir. Böyle bir uygulama yapıldığında MATLAB fonksiyonlarının .Net ile çalışması için MATLAB'ın yüklü olmasına gerek kalmaz. Sadece uygulamanın çalıştırılacağı bilgisayarda ücretsiz MATLAB Compiler Runtime (MCR) yüklü olmalıdır [16].

Elde edilen .NET bileşenleri de kullanılarak Şekil 5'deki kullanıcı arayüzü Visual Studio programında tasarlanmıştır. Böylece kullanıcıların .Net platformundaki bir uygulamayı çalıştırdığı ancak arka planda MATLAB kodlarının işlendiği bir yazılım geliştirilmiştir.

Bu arayüzde sistemlerin transfer fonksiyonu üzerinden kontrolör tasarımı yapılmaktadır. Temel olarak arayüzün çalışması, parametrelerin girilmesi ve sonuçların elde edilmesi şeklindedir.

Şekil 5. Geliştirilen arayüz

Kontrolör tasarımı gerçekleştirilirken öncelikle sisteme ait transfer fonksiyonu pay ve payda şeklinde polinom yapıda arayüzde ilgili yerlere girilir. Çünkü MATLAB programında sistemlerin transfer fonksiyonu olarak tanımlanması için pay ve paydaların polinom yapıda olması gerekmektedir. Sistemin transfer fonksiyonu girildikten sonra “Kontrolör Seçimi” panelinden tasarımı gerçekleştirilecek kontrolör seçimi yapılır. Ardından “Sınırlar” paneline belirlenecek katsayıların sınır değerleri girilir. Sonrasında “Step Zamanı” panelinde kaç saniyelik bir birim basamak girişi için sistem cevabının elde edileceği belirlenir. Bu panelde “Varsayılan” seçeneği işaretlenirse bu süre MATLAB tarafından belirlenir. Son olarak “GA Parametreleri” panelinde istenen GA ayarları

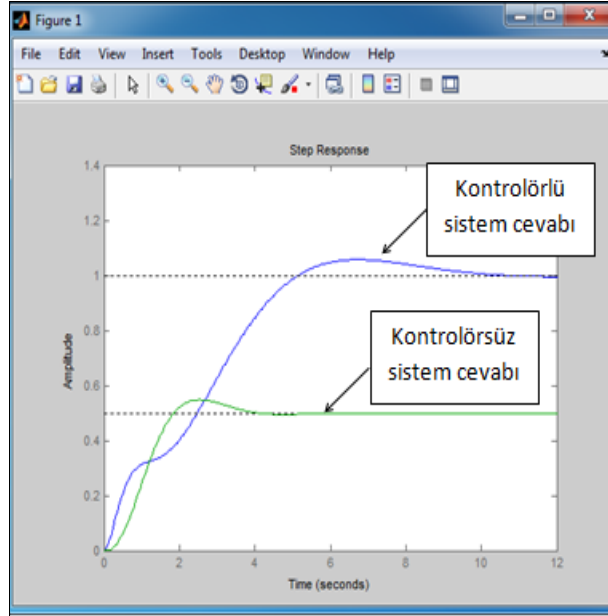
$$TF(s) = \frac{6}{s^3 + 6s^2 + 11s + 12} \quad (2)$$

girilerek hesaplama başlatılır. Hesaplamanın başlaması için “Hesapla” veya “Çiz” butonlarından birisine basmak gerekir. “Hesapla” butonuna basılırsa sadece iterasyonlar sonucu elde edilen K_p , K_i ve K_d katsayıları ile kaç adet iterasyon yapıldığı “Sonuçlar” panelinde gösterilir. Eğer “Çiz” butonuna basılırsa sonuçlar gösterildikten sonra elde edilen kontrolörlü sisteme ait birim basamak cevabı grafiksel olarak gösterilir. “Çiz” butonuna basılmadan önce “Karşılaştırmalı Çiz” seçeneği seçilirse kontrolörlü ve kontrolsüz sistem cevapları aynı grafik üzerinde gösterilir. Şekil 6’da, Eşitlik 2’de transfer fonksiyonu verilmiş örnek sistem için PID katsayılarının belirlenmesi işlemi görülmektedir.

Şekil 6. Eşitlik 1'deki sistem için PID kontrolör katsayılarının belirlenmesi

Şekil 6'da görüldüğü üzere sistemin transfer fonksiyonu pay ve payda olarak polinom formda girilmiş ve PID tasarımı seçilmiştir. Katsayılar için alt sınır 0 üst sınır ise 100 olarak belirlenmiştir. Step zamanı varsayılan olarak seçilmiştir. İstenen GA parametreleri şekildeki gibi

girilerek "Çiz" butonuna basılmış ve 51 iterasyon sonunda Şekil 6'daki K_p , K_i ve K_d katsayıları elde edilmiştir. Şekilde "Karşılaştırmalı Çiz" seçeneği seçili olduğundan Şekil 7'deki karşılaştırmalı grafik çizilmiştir.



Şekil 7. Tasarlanan PID kontrolörlü sistemin birim basamak cevabı

Şekil 7'deki grafikte kontrolörlü ve kontrolörsüz sistem cevapları görülmektedir. Bu cevaplar birim basamak girişine karşılık elde edilmiş cevaplardır. Kontrolörsüz sistem cevabı girilen referans değerine ulaşmazken, kontrolörlü sistem cevabının istenen referansa ulaştığı görülmektedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Analitik yollarla çözümü zor ve işlem karmaşası fazla olan fonksiyonların çözümü için kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi GA'dır. Kontrol sistemleri için kontrolör tasarımı için birçok analitik yöntem bulunmasına karşın, bu yöntemler çok sayıda işlem basamağına sahiptir ve zaman zaman ileri derece matematiksel işlemler gerektirmektedirler. Bu durumda kontrolör tasarımı için GA'nın kullanılması, tasarım aşamasında sürecin kısaltılması ve yapılabilecek işlem hatalarından kaçınılması açısından oldukça yararlı olmaktadır. Bununla birlikte istenen hassasiyetle parametreler belirlenebilmektedir.

Bu çalışmada GA ile P, PI, PID kontrolör tasarımı için MATLAB ve .Net platformlarının birlikte kullanıldığı bir Windows uygulamasının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için MATLAB GA araç kutusu ile MATLAB programının yüksek matematiksel hesaplama kabiliyetinden de yararlanılarak, .Net platformundakullanımı kolay bir arayüz tasarlanmıştır. Böylece karmaşık ve külfetli matematiksel işlemler MATLAB ile kolayca gerçekleştirilerek C# dilinde oluşabilecek bir kod karmaşasından kaçınılmıştır. Bu sayede hızlı ve kolay bir tasarım süreci geçirilmiş, kontrolör katsayılarının GA ile optimize edilebildiği ve sonuçların grafiksel olarak sunulabildiği bir Windows uygulaması geliştirilmiştir. Sonuçta, konuyla ilgili yapılmış önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada tek bir sistem için değil, s domeninde transfer fonksiyonu bilinen tek giriş tek çıkışlı tüm doğrusal

sistemler için kontrolör parametrelerini belirleyebilen bir yazılım ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] I.Sekaj: "Application of genetic algorithms for control system design", Int. Conf. SCANN'98, 10.-12.11.1998, Smolenice, Slovakia, pp.77-82.
- [2] Mohammed Obaid Ali, S. P. Koh, K. H. Chong, S.K.Tiong and Zeyad Assi Obaid. "Genetic Algorithm Tuning Based PID Controller for Liquid-Level Tank System" Proceedings of the International Conference on Man-Machine Systems (ICoMMS) 11 – 13 October 2009, Batu Ferringhi, Penang, MALAYSIA.
- [3] S. H. Hosseini, R. Rahnavard, and H. Kharrati, "Application of Genetic Algorithm to Design PID Controller for Power System Stabilization," <http://citeseerx.ist.psu.edu/>, 2009.
- [4] G. M. Almeida, V. V. Rocha e Silva, E. G. Nepomuceno, and R. Yokoyama. "Application of genetic programming for fine tuning pid controller parameters designed through ziegler-nichols technique." Lecture Notes in Computer Science, 3612(PART III):313 – 322, 2005.
- [5] Neenu Thomas, Dr. P. Poongodi "Position Control of DC Motor Using Genetic Algorithm Based PID Controller"Proceedings of the World Congress on Engineering 2009 Vol II WCE 2009, July 1-3, 2009, London, U.K.
- [6] Bayılmış, C. "Development of a Web-Based Educational Interface Using MATLAB Builder NE With Web Figure for Digital Modulation Techniques", Computer Applications in Engineering Education. DOI 10.1002/cae.20427
- [7] Sevin, A., Ekşi, Z., Akgül, A., Kaçar, S. "BJT'li Yükselteç Devrelerinin Analizi için .Net Tabanlı Arayüz Tasarımı", 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Elazığ, Türkiye, 16-18 Mayıs 2011
- [8] Y. Uyaroglu and M. Varan, "Web-based interface of chaotic swing dynamics in electric power systems", Scientific Research and Essays Vol. 6(4), pp. 706-713, 18 February, 2011
- [9] Yeniay Ö. (2001), "An Overview of Genetic Algorithms", Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 1, s. 37-49.
- [10] Buckless, Bill P.- Petry, Frederick E., "Gentic Algorthims" , IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1992

- [11] Vatansever F. ,” EQUATION SOLUTIONS BASED ON GENETIC ALGORITHM” 5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (İATS’09), 13-15 Mayıs 2009, Türkiye.
- [12] Özçakar N. (1998), “Genetik Algoritmalar”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt: 27, Sayı: 1, s. 69-82.
- [13] BİR, A., Otomatik Kontrol Sistemleri, Literatür Yayınları., sf. 27-29, İstanbul, 1999.
- [14] <http://web.sakarya.edu.tr/~afboz/control/> (11.04.2012).
- [15] S.Serkan Yurdakul, İlyas Eker; kendinden Ayarlamalı Pid Kontrol Ve Deneysel Uygulamaları, V.OTOMASYON SEMPOZYUMU, EMO, 17-10 Mayıs 2009, İZMİR.
- [16] MATLAB BUILDER NE 3 USER’s GUIDE, The Mathworks Inc., pp. 1-2, September 2008