

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü için Açık Kaynak Kod ile Benzetim Programlarının Hazırlanması

Rafet Akdeniz, Reşat Mutlu, Hasan Demir

Namık Kemal Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
59600 Çorlu - Tekirdağ.
akdeniz@corlu.edu.tr, rmutlu@corlu.edu.tr, hdemir@corlu.edu.tr

Özet

Elektrik, Elektrik - Elektronik, Elektronik ve Haberleşme ile Biyomedikal mühendisliği öğrencileri öğrenim süresince ve çalışma yaşamlarında en az bir sayısal hesaplama ve benzetim programı öğrenmek zorundadır. Dolayısıyla üniversiteler öğrencilerine bu programlardan en az bir tane sunmalı ve öğrenmesini sağlamalıdır. Yeni kurulmakta olan bölümlerin, lisanslı benzetim programları satın alacak yeterli mali kaynağa sahip değildir. Bunun için ücretsiz açık kaynak kodlu yazılımların kullanılması ve her bir bölümün kendi gereksinimine göre uygun benzetim programları geliştirmesi alternatif çözüm olarak önerilmektedir.

1. Giriş

Benzetim, sistemdeki neden-etki ilişkisini bilgisayara taşıyan gerçek sisteme benzer davranışlar üretebilen ve gerçek bir sistemin modelini tasarlama sürecidir. Aynı zamanda, sistemin davranışlarını tanımlama, teori veya hipotez kurma, kurulan teoriyi sistemin gelecekteki davranışlarını tahmin etmede kullanmak için deneme ve uygulama yöntemi sunar.

Benzetimin çok sayıda ve çok fazla özellikli değişkeni bir modelde toplayabilme özelliği karmaşık sistemlerin tasarımı için vazgeçilmez bir araç olmasını sağlamaktadır [1].

Bilgisayar benzetimi ilk kez 1950 yılında uzay endüstrisinde, 1960'da endüstriyel sistemlerde kullanılmaya başlandı. 1980'li yıllarda daha özel endüstri kolları için benzetim araçları yapılmaya başlandı. Günümüzde kullanımı gittikçe daha yaygınlaşmakta, özellikle üretim ve servis endüstrilerinde kullanımı artmaktadır [2]. Günümüzde eğitimde de yoğun olarak kullanılmaktadır. İyi bir mühendislik eğitimi için teorik derslerin yanı sıra bilgisayar destekli eğitim, uygulamaların daha iyi anlaşılması ve laboratuvar bağımsız çalışmalara izin vereceğinden dolayı mühendislik eğitimine büyük katkı sağlar. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, işlem hızının ve bellek kapasitesinin artmasına karşın, birim ederi gittikçe azalmaktadır. Öğrencilerin teorik olarak aldıkları bilgilerin laboratuvarlarda pratik uygulamalarının yanı sıra bilgisayarda benzetim yaparak bu bilgileri farklı alanlara

uygulama yeteneklerinin de artırılması gerekmektedir.

Kullanılan benzetim programlarının (Matlab¹, Mathcad², Pspice³, Tina⁴ vb.) lisanslı kullanım ücretleri yeni kurulan üniversiteler için oldukça yüksek maliyet oluşturmaktadır. Bu nedenle ücretsiz özgür yazılım ürünü işletim sistemleri ve programlar kullanılarak, oldukça pahalı olan lisanslı yazılımların maliyetlerinden kurtulma seçeneği bulunmaktadır. Matlab vb. programlar, C gibi bir dili bilmeyen pek çok öğrenci ve akademisyen tarafından kullanım kolaylığından dolayı tercih edilmektedir. Matlab vb. programların kullanılabileceği hemen hemen her yerde Octave'da kullanılabilir.

2. Araçlar

Bu çalışmada, Elektronik mühendisliği için çok kullanılan bilgisayar devre tasarım programları olan, ücretsiz ve geliştirmeye izin veren açık kaynak kodlu **Qucs** ve **Octave** gibi programlar kullanılmıştır. **PARDUS** işletim sistemi kullanılarak öğrencilerin de bu geliştirme çalışmalarına katkı sağlamasını amaçlamaktadır.

Qucs (Quite Universal Circuit Simulator) açık kod GPL lisansı altında bir elektronik devre benzetim programıdır. En son 0.0.15 sürümü Nisan, 2009'da çıkmıştır. Qucs grafik kullanım arabirimi ile devreleri kurmaya ve devrelerin büyük sinyal, küçük sinyal ve gürültü davranışlarının benzetimine izin verir. Ayrıca VHDL ve Verilog kullanarak sayısal benzetime de izin vermektedir. Qucs SPICE alt-devrelerini olduğu kadar sayısı giderek artan

¹ *Matlab, MathWorks şirketinin ticari bir markasıdır.*

² *MathCad, PTC şirketinin ticari bir markasıdır.*

³ *PSpice, Cadence şirketinin ticari bir markasıdır.*

⁴ *Tina, DesignSoft şirketinin ticari bir markasıdır.*

analog ve sayısal elemanları da desteklemektedir. Qucs, Mac OS, Windows, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD gibi işletim sistemlerinde çalışabilmektedir [3].

Octave, sayısal hesaplamaların yapılabildiği genellikle Matlab uyumlu bir bilgisayar programıdır ve her türlü hesaplamanın yapılabildiği GNU projesinin bir parçasıdır. 1988'de bir kimyevi rektörün hesabı için oluşturulmuş daha sonra 1992'de J. W. Eaton tarafından geliştirilerek 1993'te ilk sürümü ortaya çıkmıştır. 1994 1.0 ve Nisan 2009'da 3.05 sürümü yayınlanmıştır [4].

PARDUS işletim sistemi TÜBİTAK tarafından geliştirilen yerel Linux işletim sistemi olup Octave ve Qucs'u desteklemektedir [5].

Öğrencilerin benzetim programlarını öğrenmeleri sağlanacağı gibi bu programlara yeni özellikler katması da sağlanabilecektir. Özellikle sayısal hesaplamada kullanılan ücretsiz bir program olan Octave ile öğrenciler hem sayısal hesaplamalar yapabilecek hem de yeni eklentiler yazabileceklerdir. En iyi model, en az maliyetle istenen hedefe ulaşmayı sağlayan modeldir [6]. Bu sayede hiçbir yazılım maliyeti ödemedi bütünü benzetim uygulamaları yapılabilecek ve katma değer yaratılmış olacaktır.

3. Yöntem

Benzetim, yapılacak sanal devre deneyleri pedagojik yöntemler kullanılarak ve bölüm ders içerikleri göz önüne alınarak seçilir. Elektronik mühendisliğini kapsayan birçok ders için lisanslı yazılımlarla desteklenen oldukça fazla yerli ve yabancı ders kitabı vardır [7-29].

Pahalı olan birçok benzetim programları için hazırlanmış ders kitapları incelenerek aynı veya benzeri işlevlerin de Octave ile yapılabilir. Her dönemde açılacak olan uygulamalı mesleki dersler için ders içeriği ile ilişkili yapılacak deneyler için gerekli benzetim programı Octave ve/veya Qucs kullanılarak hazırlanır. Daha önce öğrencilere Octave ve Qucs temel kullanım bilgisi verilerek, gerekli değişken ve parametreler öğrenci tarafından girilir ve sonuçlar yorumlanır. Ayrıca bazı deneyler için öğrenci açık kaynak kodlu programlar hazırlar. Bilgisayar destekli yapılabilecek deneylere ilişkin dersler aşağıdadır.

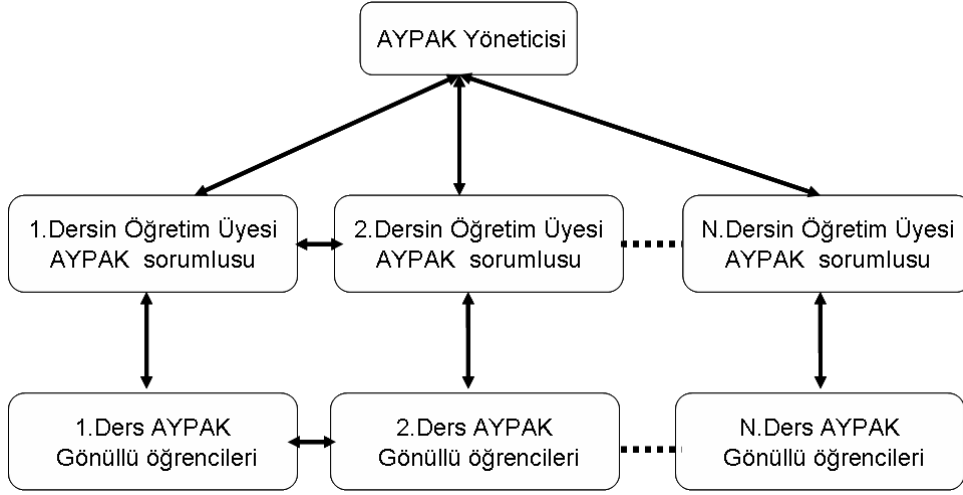
- Elt. ve Hab. Mühendisliğine Giriş
- Temel Elektrik Devreleri
- Devre Sistem Analizi
- Diferansiyel Denklemler
- Sayısal Analiz
- Temel Elektronik Devreler
- Olasılık ve Rassal Değişkenler
- Elektromanyetik Alan Teorisi
- Elektromanyetik Dalga Teorisi
- Anten ve Propagasyon

- Analog Haberleşme
- İşaret ve Sistemler
- Elektronik Devreler
- Mikro Dalga
- Lojik Devreler
- Sayısal Haberleşme
- Veri Haberleşmesi
- Sayısal İşaret İşleme
- Devre Sentezi
- Haberleşme Teorisi
- Mikrodenetleyiciler

Ders planındaki devre benzetimine gerek duyan elektrik devreleri, elektronik devreler, mikrodalga devreleri gibi dersler için Octave kullanılabileceği gibi benzetimlerin hızlı sonuç vermeleri ve kullanım kolaylığından dolayı Qucs devre programı da kullanılabilir. Sistem modelleme gereken İşaretler ve sistemler, otomatik kontrol gibi dersler için Octave uygun bir programdır. Radar, Mikrodalga, RF devre tasarımı gibi dersler için Qucs ve Octave birlikte kullanılabilir. Octave işaret işleme ve Rassal değişkenler için kullanılabilecek ücretsiz açık kaynak kodlu iyi bir programdır.

Genelde sayısal programların üniversitelerde ve endüstride yaygın olarak kullanılması sonucu kullanıcılar kendi alanlarında sık sık kullandıkları programları bir araya getirmekte ve bunlara toolbox diye anılmaktadır. Matlab gibi gelişmiş ve yetkin programlar bu toolbox'larını hazırlamakta ya da hazırlayanlardan satın alarak kullanıcılarına sunmaktadır. Toolbox bu makalede Amaca Yönelik Program Paketi (AYPAK) diye isimlendirilmiştir.

Eğer bölümler ilgili ders için gerekli AYPAK'a sahip değiller ise öğretim elemanları arasında Şekil 1'deki gibi gönüllü görev dağılımı yapılarak gerekli AYPAK'lar hazırlanır. Burada yönetici AYPAK'ın hazırlanması için gerekli görev dağılımını yapar. AYPAK hazırlama için Şekil 2. de gösterilen adımlar takip edilebilir. Öğretim elemanları (katkı sağlamak isteyen gönüllü öğrencilerle birlikte) yöneticinin verdiği görevleri paylaşır. Öğrencilerde açık kaynak kod yazılımı için birbirleri arasında bilgi paylaşımı yapabilirler. Öğrenciler öğretim üyelerine ve öğretim üyeleri AYPAK yöneticisine hazırladıkları programları vererek AYPAK içeriği zenginleştirilebilir. Ayrıca her dönem ve her ders için güncellemeler yapılabilir



Şekil 1. AYPAK çalışma sistemi.



Şekil 2. AYPAK hazırlama adımları

4.Sonuc

Yeni açılan üniversitelerde Sanal Laboratuvar sistemi ekonomik bir yük olmaksızın yalnızca bölüm öğretim elemanlarının kişisel katkısı ile kurulabilir. Öğrenciler Octave kullanarak, seçilmiş devreleri ve sistemleri ilgili derslerin içinde benzetim aracılığıyla öğrenebilirler. Octave aynı zamanda işaret işleme gibi dersler için öğretim üyesi ve öğrencilerin katkısıyla çeşitli amaca yönelik program paketlerinin hazırlanması için uygun bir programdır. Gelişmekte olan üniversiteler, Linux tabanlı işletim sistemlerinde çalışan, ücretsiz ve yetkin benzetim ya da diğer mesleki programlarını kullanarak üniversite

eğitiminin iyileştirilmesine büyük katkı sağlayabilirler. Bu nedenle ücretsiz özgür yazılım ürünü işletim sistemleri ve programlar kullanılarak, oldukça pahalı olan lisanslı yazılımların maliyetlerinden kurtulma seçeneği bulunmaktadır. Bu benzetim programları, NKÜ Çorlu Mühendislik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü 3. yarıyılındaki Elektrik Devre Temelleri, Devre ve Sistem Analizi, Sayısal Analiz, Diferansiyel Denklemler derslerinde uygulanmaya başlayacaktır.

5. Kaynaklar

- [1] Koçhan, D., CAM Developments in Computer Integrated Manufacturing, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1986.

- [2] Harrel C., Tumay K, Simulation Made Easy: A Manager's Guide., Industrial Engineering and Management Press Institute of Industrial Engineers, Norcross, Georgia, 1998.
- [3] <http://qucs.sourceforge.net>
- [4] <http://www.gnu.org/software/octave>
- [5] <http://www.pardus.org.tr>
- [6] Law A.M., and Kelton, D.W., Simulation Modeling and Analysis, McGraw-Hill, New York, 1991.
- [7] Stearns S.D., David R. A., Signal Processing Algorithms in MATLAB, Prentice Hall, 1996.
- [8] Harman, T. L., Dabney J. ve Richtert N., Advanced Engineering Mathematics Using Matlab (Bookware Companion Series), Pws Pub Co; Bk&Disk edition, 1996.
- [9] Karris S. T., Numerical Analysis Using MATLAB and Excel (3. baskı), Orchard Publications, 2007.
- [10] Attia, J. H., Electronics and Circuit Analysis Using MATLAB, Second Edition, CRC Yayınevi, 2004.
- [11] Circuit Analysis I with MATLAB Computing and Simulink/SimPowerSystems Modeling, Orchard Publications, 2009.
- [12] Attia, J. H., PSPICE and MATLAB for Electronics: An Integrated Approach (Vlsi Circuits), : CRC, 2002.
- [13] Lonngren K. E., Savov S. V., Jost R. J., Fundamentals of Electromagnetics with MATLAB®, SciTech Publishing, 2007.
- [14] Bondeson A., Rylander T. ve Ingelström P., Computational Electromagnetics (Texts in Applied Mathematics), Springer, 2005.
- [15] Makarov S. N., Antenna and EM Modeling with Matlab, Wiley-Interscience, 2002.
- [16] Atef Z. Elsherbeni A. Z. ve Inman M. J., Antenna Design & Visualization Using MATLAB, Version 1.4 (CD-ROM), SciTech Publishing; CD-Rom edition, 2006.
- [17] Mahafza B. R., Radar Systems Analysis and Design Using MATLAB, Chapman & Hall/CRC, 2000
- [18] Ingle V. K. ve Proakis J. G., Digital Signal Processing Using MATLAB (Bookware Companion) , CL-Engineering, 2006.
- [19] Karris S., Signals and Systems with MATLAB Computing and Simulink Modeling, Orchard Publications, 2008.
- [20] Stonick V. ve Bradley K., Labs for Signals and Systems Using MATLAB (The Pws Bookware Companion Series), CL-Engineering, 1995.
- [21] Proakis J. G., Salehi M. ve Bauch G., Contemporary Communication Systems Using MATLAB, CL-Engineering, 2003.
- [22] Jaffe R. C., Random Signals for Engineers Using MATLAB and Mathcad (Modern Acoustics and Signal Processing), Springer, 2000.
- [23] Sivanandam S. N., Sumathi S. Ve Deepa S.N., Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Springer, 2006.
- [24] Kayran A. H., Ekşioğlu E. M., Bilgisayar uygulamalarıyla Sayısal İşaret İşleme, Birsen Yayınevi, 2004.
- [25] Arı N. ve Özen Ş., Elektromanyetik alanlar (Teori ve Matlab uygulamaları), Palme yayıncılık, 2008.
- [26] Arı N. ve Özen Ş., Çolak Ö. H., Teşneli A. Y., Elektromanyetik alanlar (Teori ve Matlab uygulamaları), Palme yayıncılık, 2008.
- [27] Blanchet G., Charbit M., Digital Signal and Image Processing using Matlab, ISBN 13: 978-1-905209-13-2, ISTE Ltd, 2006
- [28] Poularikas A. D., Ramadan Z. M., Adaptive filtering primer with MATLAB, CRC, 2006.
- [29] Mitra S., Digital Signal Processing A computer Based Approach, McGraw Hill, 1998.