

# Bilgisayar Mimarisi ve Sayısal Sistemler Eğitiminde İnternet Kaynakları ve e-Öğrenme

**Elektronik Y. Müh. M. Niyazi SARAL<sup>1</sup>, Dr. Yıldray TOPCU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Tübider Okul Bilişim - <http://www.okulbilisim.com>

<sup>2</sup> Çizgi Söğüt Gölgesi - <http://csg.cizgi.com.tr/>

**Özet:** Teknolojik donanımların giderek karmaşık hale geldiği ve soyutluk derecesinin sürekli yükseldiği bilgisayar bilimleri alanında eğitim amaçlı kullanılabilecek simülatörler ve benzeri eğitim araçları hakkında bilgiler verilmiş, bu alanda tasarlanabilecek eğitim modeller ve platformları için önerilerde bulunulmuş, dünyada ve Türkiye’de takip edilen eğitim stratejileri konusunda değerlendirmeler yapılmıştır.

## Giriş

Bilgi çağı olarak adlandırılan son 30 yılda, geçmişteki 5000 yıldan daha fazla bilgi üretildiği ifade edilmektedir. Bilgi toplumunu oluşturan bireylerin en temel özellikleri bilişim yeteneklerinin ön planda olmasıdır. Bilgi toplumunun eğitiminde en son teknolojileri kullanabilen, zaman ve mekân sınırı olmayan, düşük maliyetli ve öğrenci odaklı yaklaşımlar giderek önem kazanmakta ve daha çok rağbet görmektedir [1]. Bilgisayar bilimleri temel eğitiminin de özellikle kendi süreçleri içinde etkin öğrenme teknikleri çerçevesinde e-öğrenme ve diğer internet araçları ile ele alınması en doğru yoldur.

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de ve dünyada bilgisayar bilimi temel konularından sayısal devreler, bilgisayar organizasyonu ve mimarisi, mikro denetleyiciler ve mikroişlemciler eğitiminde izlenen stratejiler konusunda yapılan araştırma sonuçlarını paylaşmak, bu alanda kullanılabilecek animasyon, simülatörler, ders videoları ve benzeri ücretsiz erişim sağlanabilen kaynaklar hakkında değerlendirmeler yapmak ve bilgi vermek, kısıtlı imkânlar ile verilebilecek eğitim için kaynak ve bilgi oluşturmaktır. Ayrıca önerilen uzaktan eğitim stratejileri sosyal oluşumculuk (Social Constructivism) ve karma öğrenme (Blended Le-

arning) gibi eğitim metodolojileri açısından değerlendirilmiştir.

## Bilgisayar Mimarisi Eğitimi ve İnternet Tabanlı Deneysel Araçlar

Bilgisayar bilimleri eğitiminde çok kısa süreler içinde sürekli yenilenen, giderek büyüyen ve daha bütünleşik, daha karmaşık hale gelen bilgi işlem donanımları nedeniyle mevcut eğitimsel araçların geçerliliği çabucak ortadan kalkmakta ve deneysel araç olarak animasyonların ötesinde simülatörlere duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır [2].

Simülatörler sayesinde gerçek hayatta ve fiziki eğitim ortamında oluşturulması çok zor, zaman alıcı veya pahalı deneysel ortamlar oldukça kolay, hızlı ve pratik biçimde oluşturulabilmektedir. Bu sayede öğrencilerin gerçek hayatta gözlemleri oldukça zor olan çalışma ilkeleri ve tekniklerini adım adım ve tekrar tekrar izleyebilmelerine imkân tanınır ve dolayısıyla eğitim kalitesi yükselir. Simülatörler ile çalışma internet ortamlarında ve/veya e-öğrenim sitelerinde yapılabilir.

Simülatörlerin animasyonlu eğitim araçlarından temel farkı, özellikle e-öğrenme sürecinde asenkron eğitim alan bir öğrencinin bir anlamda interaktif kılınabilmesi, yapma/pratik

etme ve kullanma yeteneklerinin daha etkin olabilmesidir. Simülasyonlar çoğu zaman diğer seçenek olan gerçek elemanlar ile deneyerek yapmaktan daha etkin süreçlerdir. Öğrencilerin zaten bildikleri ve çok basit kurulum (örneğin teller ile bağlamak, deneysel kitleri hazırlamak ve diğer çalışma şartlarını

oluşturmak, vs.) ön hazırlıkları için vakit kaybedilmesinin önlenmesi gibi gerçek hayattan farklı olarak öğrencinin hata yapması da özellikle istenir. Örneğin bir uçak simülasyonunda uçağın çok dik hale getirilmesi gibi gerçek hayatta telafisi pek mümkün olmayan pilot hataları ancak bir simülasyonda tecrübe edilebilir. Aynı şekilde bir bilgisayar tasarımında ortak veri yoluna çıkış yapan birden fazla bileşenin zamanlama sorunu ancak simülasyonda denenebilir.

Simülasyonlar konusunda yapılan çalışmalar, eğitimcilerin mevcut simülasyonların kapasite ve yetenekleri varlığı konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıklarını veya amaca yönelik özel simülasyonların varlığı konusunda yeterince fikir sahibi olmadıklarını göstermektedir [2]. Bu makalede dünyadaki üniversitelerde, e-öğrenim sitelerinde ve diğer internet ortamlarında bilgisayar mimarisi ve sayısal sistemler eğitiminde kullanılan simülasyonların hemen hemen tümü incelenmiş, avantaj ve dezavantajları değerlendirilerek her konu için ücretsiz ve en uygun olanları belirlenmiştir.

Bilgisayar bilimleri temel konularının (sayısal devreler, bilgisayar organizasyonu ve mimarisi, mikro denetleyiciler ve mikro işlemciler) hepsi için ayrı ayrı simülasyonlar seçilebileceği gibi lise düzeyi, üniversite düzeyi ve/veya daha yüksek seviyeler için farklı ve ileriye yönelik simülasyonlar da seçilebilir. Örneğin, üniversite düzeyi için seçilmesi gereken simülasyon basit mantıksal kapılar için de kullanılabilir gibi son aşamada mutlaka HDL (Hardware Desc-

ription Language) gibi bir yüksek seviye tasarım diline de uyumlu olmalıdır [3].

Bilgisayar mimarisi ve sayısal devreler eğitiminde kullanılan simülasyonları genel olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz [2-4];

- Sayısal Mantık Simülasyonları (Digital Logic Simulators)
- Basit Kuramsal Makine Simülasyonları (Simple Hypothetical Machine Simulators)
- Orta Seviye Komut Kümesi Simülasyonları (Intermediate Instruction Set Simulators)
- Gelişmiş Mikromimarisi Simülasyonları (Advanced Microarchitecture Simulators)
- Çoklu İşlemci Simülasyonları (Multi-Processor Simulators)
- Bellek Altsistem Simülasyonları (Memory Subsystem Simulators)
- Mikro denetleyici veya mikro işlemci Simülasyonları

Bu makalede, dünyada bilgisayar bilimleri ile ilgili e-öğrenim ve üniversite eğitim birimlerinin internet sitelerinde kullanılan eğitim araçları hakkında yapılan inceleme verilmektedir. Sadece sayısal mantık devreleri simülasyonları özellikleri açısından değil aynı zamanda basit kuramsal makine simülasyonları, orta seviye komut kümesi simülasyonları, gelişmiş ve/veya çok işlemcili mikro-mimarisi simülasyonları, bitmiş ürün simülasyonları, son haldeki makine (FSM, final state machine) simülasyonları, mikro denetleyici ve mikro işlemci simülasyonları tüm özellikleri (tasarım, algoritma ve FSM chart, timing, e-öğrenme platformu ve ileriye dönük özellikler) ile değerlendirilmiştir.

## Sosyal Oluşumculuk, Öğrenme Piramidi ve Bilgisayar Eğitimi

Sosyal Oluşumculara (Social Constructivism) göre öğrenme sosyal bir süreçtir. Davranış değişimi (yani öğrenme) pasif bir süreçle dış güçler tarafından gerçekleştirilemez. Anlamli öğrenmeler, bireyler sosyal etkinliklere katıldığında gerçekleşir [5].

NTL (National Training Laboratories) tarafından yapılan çalışmalar sonucu geliştirilen “öğrenme piramidi” incelendiğinde öğrencilerin pasif bir süreçte bilgi aldıkları ders, okuma, işitsel-görsel ve demo-gösterim tekniklerinin öğrenmeye katkısı %5 ile %30 arasında değişirken, aktif bir süreçte yer aldıkları tartışma grupları, yapma/pratik etme, kullanma ve diğerlerine öğretme tekniklerinin öğrenmeye katkısı sırasıyla %50, %75 ve %90 değerlerine ulaşmaktadır [6,7].

Yine bunlardan ayrı düşünülemez bir kavram olan karma öğrenme (Blended Learning) konusuna da atıfta bulunmak gereklidir. Karma öğrenme, uzaktan eğitim yöntemlerinin bireylerde iç motivasyon, zamanı etkin kullanma ve sorumluluk sahibi olma gibi gereksinimleri yanında asosyalleştirme (sürekli bilgisayar karşısında ve tek başına kalma durumu) tehlikesine karşın modern yöntemlerin geleneksel yöntemlerle birleştirildiği bir öğrenme biçimidir [8]. Bu nedenle işbirliğine dayalı çalışmaların yapılabildiği yazılımlar, zaman zaman kişileri belirli projeler için bir araya getiren etkinlikler öğrenmenin verdiği hazzı ve dolayısıyla kalitesini arttıracaktır.

Özellikle bilgisayar mimarisi ve sayısal devreler eğitimi gibi soyutluk derecesinin giderek arttığı ve dolayısıyla anlaşılabilirliğin giderek güçleştiği bir alanda tasarlanacak eğitim modelinde NTL tarafından ortaya konan bu öğrenme piramidinin ve sayılan öğrenim metodolojilerinin dikkate alınması gerektiği açıktır.



Bu makalede internet ortamında oluşturulan eğitim platformunun, bilgisayar bilimlerinin temel konularında aktif öğrenme piramidinin son üç basamağına (tartışma grubu, yaparak öğrenme, kullanma ve diğerlerine öğretme) ağırlık verilerek eğitimciler tarafından nasıl tasarlanması/yönetilmesi gerektiği ayrıca incelenmektedir. Çalışmada öğretmen/ders düzeni detaylı incelenmekte, internet ve e-öğrenme araçları kullanılarak oluşturulacak bir platform (ders ana sayfası, ders notları, laboratuvar ve ev ödevleri çalışmaları, tartışma ortamları, yükleme alanları, vs.) önerilmektedir.

Önerilen platform ve alt yapısındaki çeşitli araçların [10-13] (DigSim, Logisim ve Deeds) değerlendirmeleri, öğrenme piramidinin seviyeleri ve diğer eğitim metodolojileri açısından ele alınmıştır.

## Dünyada ve Türkiye’de Takip, Edilen Eğitim Stratejileri

Teknolojinin gelişimi, internet kullanımının yaygınlaşması ve eğitim alanındaki tüm bilimsel veriler dikkate alınarak geliştirilen ticari (WebCT ve BlackBoard) veya ücretsiz (Moodle) uzaktan eğitim (e-Learning) sistemleri mevcuttur. Öğrenci ve eğitimcinin anı zaman ve aynı mekânda buluşma gerekliliğini ortadan kaldıran, “öğrenen merkezli” bu uzaktan eğitim sistemleri yukarıda sayıldığı gibi tica-

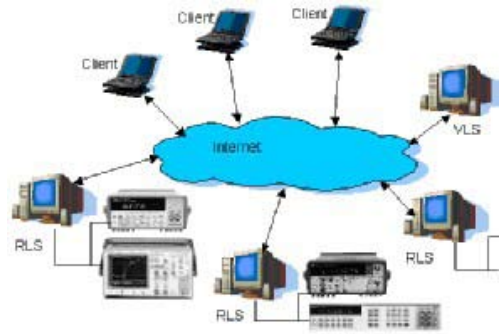
ri veya ücretsiz programlar kullanılmaksızın mevcut ve yaygın kullanımlı forum/portal platformlarında da sağlanabilir.



Dünyadaki birçok saygın öğretim kurumunda bilgisayar mimarisi ve sayısal sistemler ile ilgili eğitim programlarında simülasyonların, animasyonların ve video derslerin yaygın bir şekilde kullanıldığını, üstelik bunların büyük bir bölümünün internette ücretsiz olarak genel kullanıma sunulduğunu görmekteyiz. Ülkemizde uzaktan eğitim programı olan birkaç eğitim kurumumuz haricinde bu tür kaynakların etkin bir şekilde kullanıldığı örnekleri vermek pek mümkün görünmemektedir.

Bu makalede bilgisayar bilimleri temel konularının simülasyonlardan öğrenci platformlarına, farklı eğitim seviyelerinden sürekli eğitim/e-öğrenme platformuna uzanan bir deneysel eğitim stratejisi de önerilmektedir. Getirilen önerilerle dünyadaki benzer uygulamaların [9-11] karşılaştırılması ve elde edilen araştırma sonuçları detaylı olarak anlatılmaktadır.

Çalışmada anlatılan her simülasyon, öğrenim platformu ve diğer internet e-öğrenim araçları Çizgi Söğüt Gölgesi (<http://csg.cizgi.com.tr/portal.php>) ve Tübidir Okul Bilişim (<http://www.okulbilisim.com/>) internet sitelerinde genel kullanıma sunulmuştur ve denetlenmektedir.



Bilgisayar Mimarisi e-Laboratuvar

## Sonuç

Bilgisayar mimarisi ve sayısal devreler eğitimi gibi soyutluluk derecesinin giderek arttığı, anlaşılabilirliğin azaldığı; hızlı gelişen teknolojilerle birlikte bunlara uygun eğitsel araçların bulunma gücü yaşandığı, mevcut eğitsel araçların çok kısa sürelerde geçerliliğini yitirdiği bir alanda verilmesi gereken eğitim, ders araçları ve eğitim metodolojileri açısından değerlendirilmiştir. İnternet ortamında yaygın olarak bulunan ve bu eğitim alanında kullanılacak simülasyonlar incelenmiş ve bunların işleyiş, avantaj ve dezavantajları konusunda bilgiler verilmiştir.

Dünyada ve Türkiye’de bilgisayar mimarisi ve sayısal sistemler üzerine tasarlanan eğitim platformları, kaynak kullanımı, uygulanan ve geliştirilen yöntemler karşılaştırıldığında ülkemizde bu alandaki mevcut kaynakların yeterince etkin kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. İncelenen genel erişimli kaynaklar etkin öğrenme yöntemleri dikkate alınarak ayrı bir çalışma ile ülkemizdeki eğitimci ve öğrencilerin kullanımına değerlendirilmesine sunulmuştur. Bu alanda yapılabilecek ileri uygulamalar ile akademisyenler ve bilişim sektörü arasındaki olası işbirliği imkânları değerlendirilmiştir.

## **Kaynaklar**

- [1] B. Gültekin Çetiner, Nedim Türkmen ve Oğuz Borat, “Yüksek Öğretimde Paradigma Değişimi”, [http://www.drcetiner.org/yuksek\\_ogretimde\\_paradigma\\_degisimi\\_paradigma\\_kaymasi.htm](http://www.drcetiner.org/yuksek_ogretimde_paradigma_degisimi_paradigma_kaymasi.htm)
- [2] Wolffe, G.S., W. Yurcik, H. Osborne, and M.A.Holliday, “Teaching Computer Organization/Architecture with limited Resources using Simulators”, Proceedings of the 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, ACM Press, 2002, pp. 176-180.
- [3] David A. Poplawski, “Simulation and animation: A pedagogically targeted logic design and simulation tool”, June 2007 Proceedings of the 2007 workshop on Computer architecture education WCAE '07, ACM Pres, 2007, pp.1-7.
- [4] Giuliano Donzellini, Domenico Ponta, “A Simulation Environment for e-Learning in Digital Design”, Trans. on Industrial Electronics, vol. 54, no. 6, Dec. 2007.
- [5] Kim, B. (2001). Social constructivism. In M. Orey (Ed.), Emerging perspectives on learning, teaching, and technology. E-book available at <http://itstudio.coe.uga.edu/ebook/>
- [6] NTL Institute for Applied Behavioral Science, 300 N. Lee Street, Suite 300, Alexandria, VA 22314. 1-800-777-5227.
- [7] Shatilla, Y., “University-Industry Relations: A Step Closer,” 2004 Conference for Industry and Education Collaboration (2004 CIEC), CIP-323, February 2004, Mississippi, USA.
- [8] Filiz Eyüboğlu, e-Öğrenme Nedir-5; “Kar- ma / Harmanlanmış Öğrenim (Blended Learning)”, TBD Dergi, Sayı:148 08.03.2004, <http://dergi.tbd.org.tr/>
- [9] Burch C. Saint John’s University, “Logi- sim: A graphical system for logic circuit design and simulation”, Journal of Educational Resources in Computing, 2002
- [10] C Burch, L Ziegler, “Science of Computing Suite (SOCS): Resources for a breadth first introduction.” SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 2004
- [11] Bruschi, S. M. et. al., “Simulation as a Tool for Computer Architecture Teaching, Summer Computer Simulation Conference (SCSC)”, Society for Computer
- [12] Giuliano Donzellini, Domenico Ponta, “NetPro for Information Engineering”, DIBE - University of Genoa, Italy
- [13] Giuliano Donzellini, Domenico Ponta, “A Learning Enviroment For digital electronics”, DIBE - University of Genoa, Italy



**M. Niyazi Saral:**

1957 doğumlu M. Niyazi Saral, 1976 yılında İTÜ'den Elektronik Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı üniversitede 2 yıl öğretim görevlisi olarak çalışan Niyazi Saral 1981 yılından beri sektörde

mühendis ve yönetici olarak çalıştı. Evli ve iki çocuk babası Niyazi Saral kendi mesleği dışında e-öğrenme, etik kuramlar, tarih ve ekonomi üzerine hobi çalışmaları yapmaktadır. Niyazi Saral Tübider (Türkiye Bilişim Sektörü Derneği) Okul Bilişim projesinde gönüllü olarak çalışmaktadır.



**Yıldırım Topcu:**

1973 Bafra doğumlu. 1995 yılında OMÜ, Fen-Ed. Fak. Kimya Bölümünden mezun oldu. Aynı bölümde 1998 yılında Yüksek Lisans ve 2002 yılında Doktorasını tamamladı. Kariyerine öğretim görevlisi olarak

devam eden Yıldırım Topcu, evli ve iki çocuk babasıdır. Mesleği dışında Adli Bilimler ve Kriminoloji alanında hobi çalışmaları yapmakta ve Çizgi Söğüt Gölgesi internet topluluğu tarafından yürütülen sosyal projelere gönüllü olarak katkıda bulunmaktadır.