

NANO TEKNOLOJİK ÜRÜNLER ELDE EDİLMESİNDE KULLANILAN BENZETİM VE ANALİZ YAZILIMLARI VE SÜREÇLERİ

Adnan Özgüner ERDURSUN, ARF Bilgi Teknolojileri, Turan Güneş Bulvarı,
No:73/9, 0655 Ankara, Türkiye

Cem ÖZDOĞAN, Bilgisayar Mühendisliği, Çankaya Üniversitesi, 06530 Ankara, Türkiye

“Bilgisayar” çağının getirdikleri ve bu alanda yapılan çalışmalar, ortaya çıkmakta olan ürünler, yeni gelen “Nano” çağı için gerekli altyapıyı oluşturmada ve nano yapılarda ilerlemeye ışık tutmaktadır. “Nano” çağının gelişiminde, bilim insanlarının kullandıkları araçlar ve ihtiyaç duydukları üretkenlik altyapılarının deneysel tabanlı olmakla birlikte, oluşan maliyet sorunları ve/veya deneysel olarak yapılması zor ve masraflı olması, bilgisayar tabanlı benzetim (simülasyon) yöntemlerine ayrı bir önem kazandırmıştır. Bu durum da bilgisayar deneyleri olarak adlandırılmaktadır. Deneyin ilk olarak bilgisayarlar kullanılarak, benzetim deneylerinin yapılması tercih edilen bir yöntem olmuştur. Bilgisayarlar, bilgisayar destekli araçlar, benzetim yazılımları ve özellikle de elde edilen sonuçların analiz edildiği yazılımların önemi artmıştır.

Artık olgunlaşmaya başladığı söylenebilecek olan *Nano Teknolojik* ürünlerin, hem benzetim ve hem de analiz yazılımlarıyla olan ilişkilerinin ele alındığı bu araştırmada; nano boyutlu ürünlerin çalışmalarının kontrol edilmeleri, yönlendirilmeleri ve yönetilmeleri için hazır olan yapılar, bunlara bağlı kurallar ve metodolojiler (yazılım süreç mimarileri-modelleri) incelenerek durum analizi yapılması hedeflenmiştir. Bu konuda yeni çağın (nano) ürünleri için, eski çağın bilgisayar yazılım yöntemlerinin yeterliliği irdelenmiş; yeni çağa uygun yeni yazılım ve metodolojilerinin geliştirilmesi ihtiyacı vurgulanmıştır.

1. Giriş

Yazılım, gündelik yaşamda kullandığımız araçlara, mikro ve nano ölçekli gömülü aygıtlara, kıtasal ve evrensel ölçekli iletişim ve elektriksel güç şebekelerine ve kurumsal sistemlere kadar uzanan kritik bir unsurdur.[1] Yazılımları insan hayatını etkileyecek olan gelişmelerin içerisine uyarlamak, yeni çıkan teknoloji ve ürünler ile bütünleştirmek hem maliyetleri azaltmakta hem de kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu amaçla geleceğin teknolojileri için uygun yazılım, süreç ve modellerin geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Nano Bilim ve *Nano Teknoloji* günümüzde sık duyduğumuz iki terimdir. İlgi alanları 1 ile 100 nanometre (santimetrenin milyonda biri, bir nanometreyi ifade etmektedir) arasındaki küçük boyutlardaki sistemler, ki bu sistemler atom ve molekül boyutları seviyelerindedir, ile yeni kavramlar ve ürünler geliştirmektedir. Temel düşünce, bu küçük sistemler/malzemeler ile daha büyük, karmaşık ve işlevsel yapıların tasarlanması ve geliştirilmesidir. Nano boyutta ürün çıkarma çalışmalarından önce yapılan çalışmalar, var olan ürünleri küçültme (büyükten küçüğe yönelim, mikro-lithografi yöntemi), mikro düzeylere indirgeme üzerine kurulmuştur. Nano çalışmalar ile tasarımın nano boyutlarda yeni ürünler geliştirme (küçükten büyüğe yönelim) üzerine yoğunlaşması ile bakış açıları değişmiş ve yeni yaklaşımlar ile yeni kavramlar ortaya çıkmaya başlamıştır.

Nano'dan önceki adım olan “Micro” sistem teknolojilerinde benzer karşılaştırmalar yapılmıştır. Günümüz kapalı devre uygulamalarda (silikon teknolojilerinde kullanılan yapılarda) kullanılan yapılar ne yazık ki, yeni gelişen teknolojilere uygulanmadığı görülmüştür [2]. Her ne kadar nano-lithografi yapılan araştırmalarda umut verici sonuçlar alınmış olsada, eğilim ağırlıklı olarak küçükten büyüğe yönelim şeklindedir. Yapılan yeni modelleme ve benzetim araçlarıyla yeni ürünlerin özellikleri belirlenmiş ve o ürünler için uygun ortam ve araçların geliştirilmesi mümkün olmuştur.

2. Nano teknolojideki gelişmeler ve yeni ihtiyaçlar

Gelişen teknoloji ve yapılan yatırımlar ile maliyetlerin düşerek ucuz ve kaliteli ürün elde etme kolaylaşmıştır. Nano teknoloji ile geliştirilen ürünlerin günümüz yazılımları gibi maliyetsiz üretilmeleri (yazılımların kopyalanarak dağıtılabilmesindeki gibi) hedeflenmektedir. Bu kapsamda üretim için ihtiyaç duyulan enerji ve ham maddeyi nano boyutlarda elde etme artık mümkün olmuştur.

Nano Jeneratörler ile etrafındaki hareket enerjilerini (ses dalgaları ve titreşimleri) sürekli elektrik enerjisine dönüştüren [3] bilim adamlarının artık, üretecekleri nano boyutlardaki araçlar için gerekli olan yönetim ve yönlendirme sistemlerine ihtiyaçları vardır. Bu sistemler için yazılımlar, yazılım süreç ve metodoloji-modelleri de yeni yeni gelişen konulardır. Bu alanlarda yapılan çalışmalar programlama dilleri ve yazılım-tasarım süreçleri üzerine yoğunlaşmaktadır.

2.1 Açık kaynaklı yazılımlar

Günümüzde bir çok şirket, nano teknolojik ürünleri, ekipmanları üretirken yaptıkları araştırmalarda kullandıkları benzetim ve modelleme yazılımlarını kendileri geliştirmekte veya açık kaynaklı uygulamaları kullanmaktadır. Açık kaynaklı uygulamaların nano teknolojik Ar-Ge çalışmalarındaki avantajları oldukça çoktur. Uygulamaların çok kişi tarafından geliştirilmesi ve denenmesi başarımlarını arttırmaktadır. Uygulamalardaki ihtiyaçların çok geliştiricili ortamda kolayca çözümlenebilmesi, modüler yapılar ile istenildiği şekilde özelleştirilmesi mümkündür. Bir üreticiye olan bağımlılığı azaltarak, hem maliyetleri hem de riskleri düşürmektedir.[4]

Nano teknolojide açık kaynağa yönelimlerin başlıca nedenleri, üretilen modelleme ve benzetim uygulamalarının yalnızca araştırma yapılan ürün, ürün gurubu veya konuya uygun olarak geliştirilmesi nedeniyle ticari anlamda satış kaygısının olmamasıdır. Çoğu zaman geliştiricilerin ayrı bölgelerde yer alan bağımsız araştırma kurumlarında olması, açık kaynaklı ürün geliştirmeyi kolaylaştıran yöntemlerin benimsenmesi de diğer nedenler olarak düşünülebilir. Açık kaynaklı uygulamaların kullanıldığı alan genellikle moleküler tasarım ve modelleme uygulamalarıdır. Kuantum mekanik hesaplamalarından bilgisayar destekli tasarımlara (CAD) kadar genel bir kullanım alanı olan nano teknolojik yazılımlara bir çok örnek verilebilir.

2.2 Nano teknolojide analiz ve benzetim uygulamaları

Teknolojik araştırmaların çoğu devlet destekli projelerde, laboratuvar ortamlarında yapılmaktadır. Bu araştırmalarda maliyetler, ortaya çıkacak yeni ürün ya da kavramın deneysel ortamlarda üretilme başarısına göre farklılıklar göstermektedir. Zaman, iş gücü ve parasal kaynakları düzgün kullanabilmek için yapılan çalışmalarda yardımcı uygulamalar kullanılması mecburi hale gelmiş ve bu konuda bilgisayar ve yazılım ürünlerinden faydalanılması da maliyetleri azaltmıştır. Sadece yardımcı bir unsur olmaktan başka ayrıca bazı durumlarda benzetim yazılımları eldeki tek araştırma imkanı olarakta gözükmektedir. Buna örnek olarak yapılması için gerekli olan deneysel donanım ve teknolojilerin gelişmediği yada çok pahalı olması gösterilebilir. Değişik girdi ve ortam parametreleriyle aynı deney bilgisayarlar üzerinde defalarca masrafsız ve hatta tehlikesiz olarak yapılabilir.

Araştırmalarda kullanılan analiz ve benzetim uygulamaları özellikle atom boyutlarında işlem yapan nano bilimde önemli bir yer kaplamaktadır. Atomların buldukları ortamlardaki davranışlarının çözümlenmesinde ve yeni oluşturulan ürünler üzerinde yapılan deneylerde sonuçlarının toplanmasında kullanılan analiz ve benzetim uygulamaları

yeni gelişen bilim ile paralel gelişimlerini sürdürmektedirler. Bu konuda yıllardan beri faaliyet gösteren büyük araştırma kurumlarının ellerinde kullanabilecekleri gelişmiş uygulamalar olmasına rağmen, araştırma yapılan birçok kuruluşta basit analiz ve benzetim uygulamaları bulunmaktadır. Araştırmacıların kendi ihtiyaçlarına yönelik geliştirdikleri bu tip uygulamalar ne yazık ki diğer araştırmacıların bu konuda bilgilendirilmemesi ya da ihtiyaçlarına tam uymaması nedeniyle gelişimlerini tamamlayamayarak faydalarını diğer kullanıcılara açamamaktadır. Bu geliştirilen algoritma ve çalışmalar zamanla ticari bir yapı kazanıp tamamiyle kapalı bir yapıya da dönüşebilmektedir. Özellikle kuantum kimyası alanında bir çok paket program hem benzetim hemde görselleştirme alanlarında geliştirilmiş ve ticari bir yapı almışlardır. Her ne kadar bu tür yazılımların açık kaynak kodlu benzerleride olsada, ticari yazılımların sundukları kullanım desteği ve ticari kaygılardan dolayı bir ekip tarafından sürekli geliştirilip, hata ayıklamalarından geçirilmeleri tercih edilmelerine sebep olmaktadır. Amacı temel bilim yada mühendislik olan araştırmacıların başlangıç için bu programları tercihi sık görülen bir durumdur. Ama şunuda belirtmemiz lazımdır ki kullanılan yöntemlerin çokluğu, araştırılan alanların genişliği ve genel çözümlerin olmaması hiç bir benzetim ve/veya analiz programının kesin pazar hakimi olmamasına da sebep olmaktadır.

2.3 Nano yönelimli programlama

Nano yönelimli programlama da, nano teknoloji mantığında olduğu gibi küçük parçacıklarla ve onların yönetilmeleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Amaç yazılımların küçük yapılara yerleştirilmesi değil, küçük yapılar halinde uygulama yazılımının geliştirilmesidir. Uygulamaları küçük bileşenlerden oluşacak şekilde tasarlamayı öneren bu programlama dili, “Nesne Yönelimli (Object Oriented)” ve “Uyarlamalı (Adaptive)” programlama dillerinden esinlenilerek, yeni bir bakış açısı getirilerek oluşturulmuştur.

Temel olarak, nesne yönelimli ya da geleneksel yaklaşımlar ile geliştirilen uygulamalardaki, nesnelere üzerine yüklenen, gereksiz ve fazla özelliklerden sistemi ve birleşenlerini soyutlayarak yazılım geliştirilmesine olanak sağlayan bir yapıdır. Nano ürünler üzerinde çalışacak olan uygulamaların doğası gereği, gömülü sistemler ile benzer özellikler göstermektedir. Nano yönelimli programlama ise daha karmaşık yapılar üzerinde çalışacak uygulamaların geliştirilmesinde, küçük (yazılımlar için göreceli olarak nano boyutlarda diyebileceğimiz) nesnelere kullanılmalarını amaçlar[5].

Bu gelişme ile nano ölçekte geliştirilen uygulamaların, gömülü sistem yapısından uzaklaşarak, çevre ile etkileşimleri artırılarak, kullanılabilir her ortamda etkisinin en üst düzeyde olması hedeflenmektedir. Geliştirilen nano boyuttaki araçların özellikle de robotların yönetilmeleri ve yönlendirilmeleri üzerinde etkili olacağı düşünülen bu kavramın henüz bir uygulama alanı bulunmamaktadır.

2.4 Kuantum programlama

Araçların boyutlarının çok küçülüp nanometre boyutlarına inmesi, bilgi işlemede yeni bir anlayışı beraberinde getirmektedir. Bu aşamada kuantum bilgi işleme yöntemleri geliştirilecek ve kuantum bilgisayarların devreye girmesi söz konusu olacaktır.[6] Yapılan çalışmalar ile ortaya çıkan ileri düzey yapılar sayesinde hızlı bilgi işleme ile çeşitli temel bilim ve mühendislik problemlerinin doğru ve ayrıntılı çözümleri yapılabilecektir.

Nano boyutlardaki ürünlere yüklenecek olan yazılımlar için “qbit” kavramı ile bildiğimiz yapılar ile karşılanamayacak bilgilerin kontrolü ve işlenmesi sağlamaktadır. Bunun temeli kuramsal ve deneysel nano ölçek fizik ile ortaya çıkmaktadır. Genel anlamı bir bilim dalı olan nano bilimde, kuantum programlama dilleri [7] etkili olarak kullanılmaya başlanmış ve sonuçları bir çok alanda hızlı ve başarılı ilerlemeler sağlamıştır.

3. Nano yazılımlar için metodoloji ve süreçler

Yazılım geliştirme süreçleri ve metodları, yazılım mühendisliği kavramı içerisinde yer alan konu başlıklarıdır. Göreceli olarak yeni bir mühendislik dalı olan yazılım mühendisliği, geliştirilen yazılımların ölçülmesi, yönetilmesi ve geliştirilmesi kavramlarına mühendislik kavram ve kuramlarıyla yaklaşmaktadır.

Günümüz kurum ve kuruluşlarının ihtiyaçları temel alınarak geliştirilen bu mühendislik yaklaşımları genellikle ticari uygulamaları incelemektedir. Yazılım mühendisliği süreçleri ve metodları ne yazık ki araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürüten kuruluşların ihtiyaç duydukları yazılımlar üzerinde pek uygulanmamaktadır. Yapılan deneysel uygulamalarda ihtiyaç duyulan yazılım geliştirme faaliyetinin çoğu zaman, ar-ge projelerinde maliyet kalemi olarak sayılmaması, kısıtlı bütçesi ve zamanı olan bilimsel araştırmalarda bu tip mühendislik çalışmalarının yapılmaması, bu alanda yazılım metodoloji ve süreçlerinin gelişmesini yavaşlatmıştır. Buna karşın yine araştırma kurumlarında kullanılan çözümleme ve benzetim araçlarının ticari anlamda bir pazarının oluşması, rekabetçi yazılım piyasasında kalite ve maliyetlerin artmasına neden olmuştur. Bu pazar içerisinde geliştirilen ürünlerin mühendislik süreç ve metodolojilerine uygun yapılması zorunlu hale gelmiştir.

Geliştirilen çözümleme ve benzetim uygulamalarında kullanılan yazılım mühendislik kavramlarını inceleyecek olursak, tüm ticari ürünlerdeki ortak olan kavramlara rastlarız. Yazılım geliştirme döngüsü içerisinde, kullanıcı isteklerinin alınması ve yönetilmesi, belirlenen gereksinimlere uygun tasarımların yapılması, onaylanan tasarımların geliştirilmesi ve test edilmesi gibi süreçleri barındıran bu uygulamalarda, yine temel metodolojileri de görmekteyiz. Evrimsel geliştirme modeli, spiral model ve çevik yöntemler ile geliştirilen, bu büyük ticari uygulamalardaki yaklaşımları araştırma kurumlarına özgü deneysel ortamlardaki yazılımlarına uygulamak pek mümkün olmamaktadır. Araştırma kurumlarının yeni yeni, özellikle gömülü sistem nano ürünlerinde kullanılacak olan uygulamaların geliştirilmesinde, yazılım geliştirme döngüsü süreçlerinin kullanıldığı ve bu konuda konulmuş uluslar arası standartlara uyduğu görülmektedir. Fakat yazılım şirketlerinin uyguladığı, yazılım geliştirme kabiliyet olgunluk modeli (CMM), IEEE 12207 standardı gibi kavramların uygulamasının zaman alacağı düşünülmektedir.

Nano çağının her alana olan etkilerinin, gelişmeyi yakından takip eden yazılım mühendisliği kavram ve kurallarına ulaşması uzun sürmeyecektir. Fakat yapılan gözlemlerde henüz istenen oranda yazılım mühendisliğinden yararlanılmadığı ortaya çıkmaktadır.

4. Sonuç

Hızla gelişen nano çağda kullanılan bilgisayar çağının ürünleri olan yazılımlar, programlama dilleri ve süreçleri incelediğimiz bu çalışmamızda, nano ile gelen yeni kavramlara uyarlanan ve eş zamanlı geliştirilen yazılım ürünlerin olduğu görülmektedir. Ticari olarak geliştirilen ürünlerde mühendislik süreç ve metodolojilerinin uygulanmasına rağmen, deneylerde kullanılan ve ortaya çıkan ürünlerin yönetilmesinde ve yönlendirilmesinde kullanılacak yazılımlarda mühendislik kavramlarının uygulanmasında zorluklar görülmektedir.

Yeni çağa uygun, özellikle de deneysel uygulamalarda kullanabilecek yazılımların geliştirilmesinde mühendislik kavramlarının uygulanması için hem kaynak ayrılmalı hem de uygun süreç ve metodolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

2010 yılına kadar maddenin nano boyutta manyetik, metalik, yalıtkan ve süper iletken özelliklerinin araştırılması ve bu konularda kuramsal ve deneysel araştırmaların yapılması, bu doğrultuda birlikte çalışan araştırma gruplarının kuantum bilgi işlemeye yönelik, qubit olarak kullanılacak, nano ölçek ünitelerin tasarlanması, benzetimlerinin yapılması ve bunların 2020’li yıllara kadar prototiplerinin yapılarak üretimlerine geçilmesi planlanmaktadır. Bu baş döndürücü plan içerisinde ihtiyaç duyulan bilgisayar ve bilgisayar ürünlerinin de paralel bir hızda gelişmesi, uygulanacak mühendislik yöntemleri (süreç ve metodolojileri) ile başarıyı daha kısa zamanda ve daha etkili biçimde yakalaması gerekmektedir.

Kaynakça

- [1] Software for Real-World Systems (SRS), National Science Foundation, 2007
http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503175
- [2] Bakker (Arjen), A.F., Olij (Niels),N., van den Vlekkert,H.H., Trends in Micro and Nano Software, PhoneiX B.V.
- [3] Song, J.H., Wang, Z.L., “Piezoelectric Nanogenerators Based on Zinc Oxide Nanowire Arrays”, Science, 312, 2006
- [4] Bruns,B., Open Sourcing Nanotechnology Research and Development: Issues and Opportunities, Foresight Conference on Molecular Nanotechnology, Bethesda, Maryland, USA, November 3-5, 2000
- [5] Ponce, L., Nano Oriented Programming (NOP), *Ponce Technologies LLC., 2006*
<http://www.poncetechnologies.com/NOP/>
- [6] Nano Ölçekte Kuantum Bilgi İşleme, Techofnano.com, 2007
<http://techofnano.com/nano/nano-teknoloji/nano-olcekte-kuantum-bilgi-isleme.html>
- [7] Glendinning,I., Quantum Programming Languages and Tools,
<http://www.vcpc.univie.ac.at/~ian/hotlist/qc/programming.shtml>