

Web Servisler ile Dağıtık / Grid Sistem Mimarisi

Muammer Akçay¹

Nihat Adar²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Meşelik, Eskişehir

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Meşelik, Eskişehir

¹e-posta: makcay@ogu.edu.tr

²e-posta: nadar@ogu.edu.tr

Özet

Yüksek hesaplama kapasitesi olan heterojen kümeli bilgisayarlar COTS ve/veya yüksek performanslı sunucu bilgisayarlar kullanılarak ekonomik yapılabilir. Paralel bilgisayar mimarilerinde yerel ağa bağlı bilgisayarların birbirleriyle haberleşmesi Ethernet, Myrint, Infiband iletişim teknolojileri ile yapılmaktadır. Paralel / dağıtık bilgisayarların birbirleriyle haberleşmesinde Internet protokolünün üzerinde çalışan PVM, MPI haberleşme kütüphaneleri kullanılmaktadır. Gereken yazılımlar yüklendikten sonra uç bilgisayarlar paralel / dağıtık / Grid bilgisayar sisteminin bir parçası olarak kullanılabilir, uç bilgisayarlar masaüstü veya standart bir bilgisayar olarak kullanılamamaktadır.

Kümeli veya Grid bilgisayarı oluşturan uç bilgisayarların hem sistemin bir parçası olarak kullanılabilmesi hem de bireysel olarak kullanılabilmesi çok önemlidir. Paralel, kümeli, Grid bilgisayar sistemlerinde herhangi bir uç bilgisayarın sisteme eklenmesi / sistemden çıkarılması kolay değildir. Sistemi oluşturan birimlerin merkezi bir yerden onaylanması ve durumlarının takibinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada web servisler kullanılarak Grid mimarisi geliştirilmiştir. Geliştirilen Grid mimarisi ile sisteme dahil olan bilgisayarlar web servisleri aracılığı ile birbirleri ve dış ortam ile haberleşebilmektedir. Sistemi oluşturan bilgisayarlar ve işletim sistemleri heterojen bir yapıda olabilecek şekilde modellenmiştir. Bilgisayarlar gerekli web servisleri

çalıştırabildikleri ve Internet bağlantıları olduğu sürece Grid sistemini oluşturabilirler. Sistemin her bir üyesi birbirleri ile iş alışverişlerini web servisleri aracılığı ile yapmaktadırlar. Sistemi oluşturan bilgisayarlar herhangi bir anda sistemin bir parçası olarak çalışabileceği gibi, istedikleri anda bireysel çalışmalar için de kullanılabilirlerdir. Tasarlanan model Microsoft. NET ortamında web servisler kullanılarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Paralel ve Dağıtık Hesaplama Laboratuvarında gerçekleştirilmiş ve test edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Paralel, kümeli bilgisayarlar; dağıtık sistemler, Grid hesaplama, web servisler, haberleşme

1. Giriş

Kümeli bilgisayar mimarisi [18] birbirinden bağımsız bilgisayarların ağ üzerinden bir büyük paralel bilgisayar ya da sanal bir süper bilgisayar gibi kullanılmasını sağlar. Paralel bilgisayar mimarilerinde yerel ağa bağlı bilgisayarların birbirleriyle haberleşmesi Ethernet, Myrint, Infiband iletişim teknolojileri ile yapılmaktadır. Paralel / dağıtık bilgisayarların birbirleriyle haberleşmesinde Internet protokolünün üzerinde çalışan PVM, MPI haberleşme kütüphaneleri kullanılmaktadır.

İnternetteki hızlı gelişim aynı yaklaşımın daha büyük ölçeklerde yapılabilmesinin önünü açmıştır. Son yıllarda çok daha büyük ölçekli sanal bilgisayarın "Grid" geliştirilmesi konusunda çalışmalar önemli mesafeler almıştır [1, 2]. Buna

ilaveten internete bağılı masaüstü bilgisayarların iş ya da evde kullanım zamanları dışında atıl beklemesi de bu konuda yapılan çalışmaları destekleme de etkili olmuştur [3]. Türkiye’de ve Dünyada Grid mimarisi ve kümeli hesaplama konusunda yapılan çalışmalar son yıllarda dahada artmıştır [21-25].

Grid hesaplama beraberinde; heterojenlik, kaynak yönetimi, hata yönetimi, güvenilirlik, planlama ve güvenlik problemlerini de getirmiştir. Bu alanda yapılacak çalışmaların bu problemlere de bir çözüm önermesi gerekmektedir [4]. Grid hesaplamada kullanılacak Globus [5] yazılım kiti gibi özel olarak geliştirilen araçların kullanılması gerekmektedir. Artık son yıllarda araştırmacılar Globus yazılım kiti gibi özel yüklemeyi ve kayıt mekanizmalarını gerektiren sistemler yerine işletim sistemlerine direk bağılı ve hatta bir parçası olarak Grid in bir parçası olmayı temin edebilecek yazılımlar üzerinde çalışmalar yapmaktadır. IBM, Microsoft, Platform, Sun, Avaki, Entropia, ve United Devices gibi firmalar bu konuda “Open Grid Services Architecture (OGSA)” [6, 7] desteklerini açıklamışlardır. Bu çalışmaların devamında bilgisayar işletim sistemlerinin Grid protokolleri ile gelmesi Grid üzerindeki çalışmaları yaygınlaştıracak ve isteyen herkesin kolayca erişip kullanımına ortam hazırlayacaktır.

Bu çalışmada web servisler kullanılarak Grid mimarisi geliştirilmiştir. Geliştirilen Grid mimarisi ile sisteme dahil olan bilgisayarlar web servisleri aracılığı ile birbirleri ile ve dış ortam ile haberleşebileceklerdir. Sistemi oluşturan bilgisayarlar ve işletim sistemleri heterojen bir yapıda olabilecek şekilde modellenmiştir. Bilgisayarlar gerekli web servisleri çalıştırabildikleri ve Internet bağlantıları olduğu sürece Grid sistemini oluşturabilirler. Web servisleri kullanarak geliştirilen pek az yazılım çalışması vardır. Bu çalışmalardan Alchemi, Globus Grid sisteminin bir alt

sistemi olarak çalışan bir yapı olup web servis yaklaşımı ile geliştirilmiştir [8]. Alchemi projesinde iş dağıtımı ve takibi merkezi bir yönetici tarafından yapılmaktadır. Yönetici modülü bu merkezi kontrol sayesinde her an sistem durumu, kullanıcı istekleri ve alt sistemin her bir kaynağının kullanımı hakkında ayrıntılı bilgiye sahiptir. Yönetici modülünün olduğu noktada olası bir hata (donanım, yazılım veya ağ hatası) sistemi tamamen kullanılamaz hale getirecektir. Merkezi yöneticili sistemlerde yeni bir bilgisayarın sisteme eklenmesi veya çıkarılması yönetici modülüne kayıt yaptırma veya sildirmeyi gerektirmektedir.

Sistemin her bir üyesi birbirleri ile iş alış verişlerini web servisleri aracılığı ile yapmaktadırlar. Sistemi oluşturan bilgisayarlar herhangi bir anda sistemin bir parçası olarak çalışabileceği gibi, istedikleri anda bireysel çalışmalar için de kullanılacaklardır. Tanımlı bir iş grubunun WEB servisleri [9, 11-14] kullanarak yerel ağa bağılı heterojen bilgisayarlara (PC, sunucu, Workstation, vb.) dağıtılarak çalıştırılması için [15, 16, 17] de geliştirilen model ayrıntılı olarak incelenmiş ve hatalı durumda dahi tüm işlemlerin tamamlandığı gösterilmiştir.

Tanımlanan modelde işler herhangi bir bilgisayar üzerinden sisteme verilebilir. Böylece Grid kullanıcılarının kolaylıkla sisteme iş vermesi mümkün olabilmektedir. Yine önceki sistemlerden farklı olarak sisteme yeni bilgisayarların eklenmesi veya çıkarılması, işlerin dağıtımı, çalıştırılması ve takip edilmesi dağıtık karar mekanizması ile gerçekleştirilmiştir. Böylece bilgisayarların hem bireysel hem de paralel bir sistemin parçası olarak kullanılması mümkün olmuştur. Sonuç olarak geliştirilen metod ile paralel sistemin bir parçası olup olmamak tamamen kullanıcının isteğine bağılı olup gerekirse bilgisayarların ekran koruyucusu ile paralel sistemin bir parçası olacak şekilde aktivasyonu mümkün kılınmıştır. Bu tip sistemlerde en önemli kısıtlardan birisi de bir ya da daha fazla bilgisayarda hata oluşması

durumudur [10]. Hata durumunda sisteme verilmiş işlerin hala tamamlanabilmesi önemlidir. Geliştirilen modelde yerel ağa bağlı bilgisayarlara verilen tüm işlerin, o işi yapabilecek en az bir bilgisayar olması halinde tamamlanacağı garantisini verilmiştir ve gösterilmiştir [15, 16, 17].

Tasarlanan model Microsoft .NET ortamında web servisler kullanılarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Paralel ve Dağıtık Hesaplama Laboratuvarında gerçekleştirilmiş ve test edilmiştir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde, web servisler ile geliştirilen kümeli bilgisayar modeli kısaca açıklanmıştır. Son bölümünde, elde edilen sonuçlar verilmiş, ve önerilerde bulunulmuştur.

2. Web servislerle modelin gerçekleştirilmesi

Geliştirilen model işlemciler, işler ve Emanetçi bileşenlerinden oluşmaktadır. Ayrıntılı açıklama [15, 16, 17] bulunabilir.

Kümeli bilgisayarı oluşturan işlemciler P_1, P_2, \dots, P_n yerel ağ ile birbirleriyle ve Emanetçi ile haberleşebilir. Modeldeki tüm işlemciler yerel ağa bağlıdır ve işlemciler üzerinde tanımlanan modeli gerçekleyebilecek web servisleri çalışmaktadır. İşlemciler farklı hız ve özelliklere sahip olabilirler. İşler sisteme bağlı herhangi bir işlemci üzerinden verilebileceği gibi Dış erişim üzerinden Emanetçiye de verilebilir. Emanetçi sistemde çalışılan işlerin bir kopyasını tutan veri tabanını ve üst Grid ya da dış sistemlerle iş alışverişi yapmakta kullanılabilecek iş tanımlama modülünü taşır.

Dışarıdan gelen işler herhangi bir işlemciye verilebilir. İş alan işlemci, P_i işinin bir kopyasını ve aldığı işi ne zaman tamamlayacağını Emanetçi'ye gönderir. Emanetçi işi sisteme P_i 'ye atanmış olarak bitiş süresiyle birlikte kaydeder. Verilen iş P_i tarafından yürütülür. Bu şekilde sisteme gelen işler verilen işlemcilerde çalıştırılır.

Herhangi bir anda P_i işlemcisinin iş yükü (*AnlıkYük, Current_Load*) en az yük seviyesinden (*EnAzYük*) az ise Emanetçi'den yeni bir iş talep eder. Emanetçi kendisine verilen varsa sıradaki yeni işi verir. Eğer Emanetçi'de yeni iş yoksa iş durum tablosundaki bitmemiş işlerden sıradakini verir. Bu iş atama yöntemi ilk gelen ilk servis alır (First Come First Serve, FCFS) yöntemidir. İş alan P_i işlemcisi işi bitireceği görece zaman bilgisini Emanetçi'ye bildirir. Emanetçi işi sisteme P_i işlemcisine atanmış olarak bitiş süresiyle birlikte kaydeder. P_i işlemcisi kendisine verilen işleri çalıştırır.

Herhangi bir işlemcide hata oluştuğunda, bu işlemciye verilen işler zamanında tamamlanamaz. Emanetçi'de bulunan atanmış fakat zamanında tamamlanmayan işler bitmemiş işler listesine eklenir. Üzerindeki iş yükü azalan işlemciler Emanetçi'den bu işleri alacaklar ve çalıştıracaklardır. Geliştirilen bu model sayesinde hatalı işlemcilere verilen işler de diğer işlemciler tarafından tamamlanabilecektir. Sistemde çalışan ve verilen işleri yapabilecek en az bir işlemci olduğu ve yeteri kadar zaman verildiği sürece verilen tüm işler tamamlanacaktır.

3. Sonuçlar / Öneriler

Bu çalışmada bir yerel ağa bağlı heterojen bilgisayarlara işlerin verilmesi ve çalıştırılması için bir model geliştirmiştir. Geliştirilen modelde bilgisayarlar hem bireysel hem de ilgili web servis ve uygulamaların her bir bilgisayara yüklenmesi ile paralel sistemin (Grid) bir parçası olarak çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Sisteme verilen işleri yapabilecek en az bir bilgisayar olduğu sürece sisteme verilen tüm işlerin tamamlanacağı garanti edilmiş ve uygulama örneği ile gösterilmiştir. EnAzYük ve EnÇokYük eşik değerlerinin ortalama iş büyüklüğü arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Emanetçi'de bulunan işlerin nasıl ve hangi

işlemciye verileceği konusundaki çalışmalar devam etmektedir.

Ayrıca elde edilen gerçekleştirme sonuçları simülasyon sonuçları ile de karşılaştırılmıştır. Emanetçi’de bulunan işlerin nasıl ve hangi işlemciye verileceği konusundaki çalışmalar devam etmektedir.

Bu çalışmada web servis temelli dağıtık paralel programlama ortamı (bu ortam hesaplama için çoklu sitelerdeki işlemcileri koordine etmek için bir yaklaşım sunar) modellenmiştir. Modelde we servis temelli protokol verilen işleri çalıştırabilmek için dağıtık işlemcilerin birbirleriyle nasıl etkileşeceğini haberleşeceğini tanımlar. Model paralel sistemin bir kısmını oluşturan standart bilgisayarları kullanmaktadır. Sisteme bilgisayarın eklenmesi veya çıkarılması sistemin çalışmasını etkilemez.

Bu sayede işlemciler hem bireysel hem de paralel sistemin bir parçası olarak kullanılabilir. Yayılımcı yük dengeleme methodu sisteme eklemeyi ve sistem performansını daha da arttırabilmek için “iş istek” web servisini müzayede temelli “iş istek” web servisi ile değiştirecek atomic işlemler üzerinde çalışılmaktadır. Buna paralel başka bir çalışma .NET framework’una web servis protokolünü ve servis uygulamalarını eklemek olacaktır. Sonuç olarak, bizim protokol ve servislerimizi bulunduran ve MS Windows .NET işletim sistemi çalıştırabilen herhangi bir kişisel bilgisayar (PC) bu sistemin bir parçası olabilecektir. Bu entegrasyon herhangi bir kayıt mekanizması olmadan networke bağlı hesaplama kaynaklarına başkalarının ulaşabilmesine, katılımına izin verecektir.

4. Kaynakça

- [1] Foster, I. and Kesselman, C. (editors), “The Grid: Blueprint for a Future Computing Infrastructure”, Morgan Kaufmann Publishers, USA, 1999.
- [2] Foster, I., Kesselman, C., and Tuecke, S., “The Anatomy of the Grid: Enabling

Scalable Virtual Organizations”, International Journal of Supercomputer applications, 15(3), Sage Publications, 2001, USA.

- [3] Mutka, M., and Livny, M., “The Available Capacity of a Privately Owned Workstation Environment”, Journal of Performance Evaluation, Volume 12, Issue 4, , 269-284pp, Elsevier Science, The Netherlands, July 1991.
- [4] Buyya, R., “Economic-based Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing”, Ph.D. Thesis, Monash University Australia, April 2002.
- [5] Globus Toolkits. <http://www.globus.org>
- [6] Foster, I., Kesselman, C., Nick, J. M., and Tuecke, S., “The Physiology of the Grid An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration”, Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum, June 22, 2002.
- [7] Open Grid Service Architecture (OGSA) Working Group, <http://forge.gridforum.org/projects/ogsa-wg>
- [8] Luther, A., Buyya, R., Ranjan, R., and Venugopal, S., “Alchemi: A .NET-based Enterprise Grid Computing System”
- [9] Microsoft Corp., Web Services Development Center, <http://msdn.microsoft.com/webservices/>
- [10] Limaye, K., Leangsuksun, B., Greenwood, Z., Scott, S. L., Engelmann, C., Libby, R., and Chanchio, K., “Job-Site Level Fault Tolerance for Cluster and Grid environments”, IEEE International Conference on Cluster Computing (Cluster 2005), Boston, Massachusetts, USA, September 27 - 30, 2005.
- [11] http://java.sun.com/blueprints/guidelines/designing_webservices/html
- [12] Web Services Flow Language. <http://www-4.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSFL.pdf>
- [13] Christensen, E., Curbera, F., Meredith, G. and Weerawarana., S., “Web Services

- Description Language (WSDL) 1.1. W3C”, Note 15, 2001, <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- [14] Brittenham, P., “An Overview of the Web Services Inspection Language”, 2001, <http://www.ibm.com/developerworks/web-services/library/ws-wslover>
- [15] Adar, N., Canbek, S., and Akçay, M., “Heterojen Kümeli Bilgisayarın Web Servislerle Modellenmesi”, Bilgi Teknolojileri Kongresi IV / Akademik Bilişim 2006, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- [16] Adar, N., Canbek, S., Seke, E., and Akçay, M., “Modeling a Web Service Based Decentralized Parallel Programming Environment”, International Conference on Parallel Computational Fluid Dynamics ParCFD 2007, Antalya, Turkey, May 21-24 2007.
- [17] Akçay, M., Adar, N., Canbek, S., Seke, E., “Heterojen Kümeli Bilgisayarların Modellenmesi”, Ulusal Teknik Eğitim, Mühendislik ve Eğitim Bilimleri Genç Araştırmacılar Sempozyumu UMES 2007, Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İzmit, 20-22 Haziran 2007.
- [18] Akçay, M., and Adar, N., “Beowulf Cluster Lab in an Academic Environment”, 2nd International Conference on Electronics and Computer in Kyrgyzstan (IKECCO2005), Bishkek, Kyrgyzstan, 6 Mayıs 2005.
- [19] Akçay, M., Adar, N., Canbek, S., Seke, E., “Heterojen Kümeli Bilgisayarların Modellenmesi”, “Ulusal Teknik Eğitim, Mühendislik ve Eğitim Bilimleri Genç Araştırmacılar Sempozyumu UMES 2007” Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Umuttepe Kampüsü, İZMİT, 20-22 Haziran 2007.
- [20] Akçay, M., Adar, N., Seke, E., “Kümeli Hesaplama Modelinin Parametrelerinin Çalışılması”, 12. Ulusal Elektrik, Elektronik, Bilgisayar, Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi ve Fuarı, Eskişehir, 14-18 Kasım 2007 (bildiri kabul edildi).
- [21] Bullen, S., and Coomer, J., "Introduction to HPC Clusters and Grid Computing" ve "Networking Solutions Typical for the HPC Grid (Ethernet, InfiniBand, Myrinet)", Yüksek Performanslı Hesaplama Çalıştayı, TOBB-ETU Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, 24-25 Nisan 2007.
- [22] Temizsoylu, O., "TR-Grid Altyapısı, AB 6. Çerçeve Grid Projeleri(SEE-GRID1-2, EUMEDGrid, EGEE2)", 2. ULUSAL GRID ÇALIŞTAYI, TÜBİTAK ULAKBİM, Ankara, 1-2 Mart 2007, http://www.grid.org.tr/etkinlikler/toplant/calistay2/calistay_program.uhtml
- [23] Fragalla, J., "Sun'da Yüksek Başarımli Bilgi işlem" ve "Sun Grid özüm ve Yol haritası", Sun Grid Computing, ODTÜ, Ankara, 21 Mart 2006.
- [24] Jorge-A. Sanchez-P., “Advancing South-East Europe into the eInfrastructure Era”, ULUSAL GRID ÇALIŞTAYI, TÜBİTAK ULAKBİM, Ankara, 21-22 Eylül 2005.
- [25] Aykanat C., "Türkiyede Yüksek Başarımli Hesaplama", ULUSAL GRID ÇALIŞTAYI, TÜBİTAK ULAKBİM, Ankara, 21-22 Eylül 2005. http://www.grid.org.tr/etkinlikler/toplant/calistay1/calistay_program.uhtml].