

Akademik Ortamlardaki Mobil Ad Hoc Ağlarda

Servis Tabanlı Yazılım Geliştirme

Oğuz Dönmez¹, Ata Önal², Levent Toker², Ayşegül Alaybeyoğlu²

¹ Ege Üniversitesi, Tire Kutsan Meslek Yüksek Okulu

² Ege Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

oguz.donmez@ege.edu.tr, ata.onal@ege.edu.tr, levent.toker@ege.edu.tr, aysegul.alaybeyoglu@ege.edu.tr

Özet: Dağıtık sistemlere yazılım geliştirmede makine-makine arayüzlerinin çokluğu engeliyle başa çıkabilmek için, servis tabanlı yazılım geliştirme kullanılabilir.

Ad hoc sistemler, özellikle mobil ad hoc ağlar(MANET), sabit bir altyapı sağlamazlar. MANET'lerin önemli karakteristiği, devamlı olarak ortama giren ve çıkan düğümlerin söz konusu olmasıdır. Bu yüzden, servisler güvenilir değildir. Eğer SOA(Service Oriented Architecture)'nın temel bir servisi, broker gibi, erişilemezse bütün ortam bozulur. Bu yüzden, geleneksel sunucu-merkezi hesaplama ad hoc ağlarda uygulanabilir değildir.

Eş düğümlere sahip bir P2P(peer-to-peer) sistem ise sabit bir altyapı içermez. Böyle bir sistemde, her donanım hesaplama ve haberleşme yeteneklerine sahiptir ve ortama kendi özel servislerini sunarlar. Bu cihazlar etkin bir biçimde çalışabilmek için diğer cihazların servislerini kullanmak isterler.

Abstract: To cope with the challenge of designing software on distributed systems with multitude of machine-to-machine interfaces, the SOA is a promising concept.

Ad-hoc systems, especially mobile ad-hoc networks (MANETs), cannot provide a fixed infrastructure. The important characteristic of MANETs is permanently arriving and leaving nodes in the environment. So, services are very unreliable. If a basic service of the SOA(Service Oriented Architecture), like the broker, is unreachable, the whole environment is broken. Thus, the traditional server-centric computing is not applicable in ad-hoc systems.

In contrast, a P2P system with equal nodes does not imply a fixed infrastructure. In this system, each equipment has computing and communication capabilities and offers the environment its special services. In the same manner these devices want to consume services from other devices to work efficiently.

Anahtar Kelimeler: Mobil Ad Hoc Ağlar, Manet, Servis Tabanlı Yazılım Geliştirme, Peer-To-Peer(P2p)

1. Giriş

Dağıtık sistemler için yazılım geliştirmede servis tabanlı yazılım mimarilerinin(*Service Oriented Architecture-SOA*) rolü daha fazla popüler olmaya başladı. Mobil dağıtık uygulamalar inşa etmede engellerden biri bütün dağıtık sistemin

verimliliğini maksimumlaştırmadır. Kullanıcının cihazlarıyla etkileşimde bulunma gerekliliğinin yanında, cihazlar da birbirleri arasında işbirliği yapmak zorundadır. Dağıtık sistemlere yazılım geliştirmede makine-makine arayüzlerinin çokluğu engeliyle başa çıkabilmek için, SOA umut verici bir teknolojidir [1].

Ad hoc sistemler, özellikle mobil ad hoc ağlar, sabit bir altyapı sağlamazlar. MANET'ler, devamlı olarak ortama giren ve çıkan düğümlerle karakterize edilirler. Bu yüzden, servisler güvenilir değildir. Eğer SOA'nın temel bir servisi, *broker* gibi, erişilemezse bütün ortam bozulur. Bu yüzden, geleneksel sunucu-merkezi hesaplama ad hoc ağlarda uygulanabilir değildir [1].

Aksine, eş düğümlere sahip bir P2P sistem sabit bir altyapı içermez. Bir P2P sistemi bazı avantajlara sahiptir. Her donanım hesaplama ve haberleşme yeteneklerine sahiptir ve ortama kendi özel servislerini sunarlar. Bu cihazlar etkin bir biçimde çalışabilmek için diğer cihazların servislerini kullanmak isterler [1].

Son kullanıcılar sadece terminallerinden ya da internetten bilgi almazlar, ortamlarından ve şu anki bilgi alanına yakın donanımdan da bilgi alabilirler. Bu bilgi alanında; cihazlar, bilgi değişmek ve ihtiyacı olan servisleri alabilmek için diğer cihazlar ve sunucularla haberleşebilir [2]. Ortamda yapısal ve yapısal olmayan servisler bulunur. Kullanıcıya maksimum esnekliği sunabilmek için, bu servis tiplerinin ikisini de seçme ve kullanma yeteneği üstün öneme sahiptir [3].

Bilgi boşluğundaki servisler yapısal ve yapısal olmayan olarak ikiye ayrılır [3]:

- **Yapısal Servisler:** Peer'in sağladığı servisleri kayıt etme ve ilan etme için; izin servisleri, *proxy* servisleri ve isimlendirme servisleri gibi üçüncü parti servisleri kullanır. Bu türden servisler; ağ bağlantısı, veritabanı erişimi ve multimedya fonksiyonları gibi karmaşık yapılarla sahiptir.
- **Yapısal Olmayan Servisler:** Üçüncü parti servisleri kullanmadan bağımsız servisler sağlar. Bu kavram; hızlı bilgi sağlayan bir kulübe, sadece kanal değiştiren bir TV uzaktan kumandası ya da dijital içeriği değişen bir dosya paylaşım uygulamasında olduğu gibi basit servis tanımlamasına dayalıdır.

2. Peer-To-Peer Hesaplama

Peer-to-peer hesaplama, hesaplamanın merkezileştirilmiş modellerine bir alternatif mimaridir [4]. Bilgisayar sistemleri, merkezileştirilmiş ve dağıtık olarak sınıflandırılabilir (Şekil 1). Dağıtık sistemler, istemci-sunucu(*client/server*) modeli ve P2P modeli olarak sınıflandırılır. İstemci-sunucu modelinde, sunucu mekezi varlıktır ve servis ve içeriğin tek tedarik edicisidir. P2P hesaplamada; kaynaklar, sunucu ve istemci gibi davranan peer'ler arasında paylaşılır. P2P modeli pür(*pure*) ya da melez(*hybrid*) olabilir [5].



Şekil 1. Bilgisayar sistemlerinin sınıflandırılması

Peer, P2P ağındaki bir düğümdür. Herhangi P2P çözümünde temel işleme birimidir [4]. P2P ağındaki peer'ler arasındaki etkileşim merkezi varlıklardan bağımsızdır [6]. Kullanıcıların herhangi bir altyapının üzerine mantıksal ağlar oluşturmasına ve dijital içeriği paylaşımına imkan veren uygulamalar sınıfına peer-to-peer hesaplama denir [7].

2. 1. Mobil P2P

Fiziksel konumunu sürekli olarak değiştiren ve yakınlığa dayalı olarak birbirleriyle eşleşme ilişkileri kuran mobil hostlardan oluşan dağıtık mobil sisteme mobil P2P sistem denir [8]. Bir mobil P2P sistem iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir [6]:

Altyapısız: Bluetooth yada kızılötesi gibi mobil ad hoc kablosuz ağ kullanarak

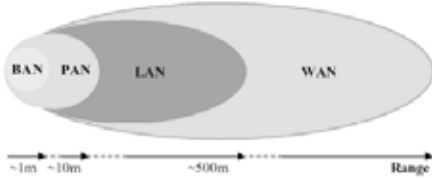
Altyapılı: GSM ya da UMTS gibi kablosuz hücresel ağ aracılığıyla interneti kullanarak

3. Mobil Ad Hoc Ağla

MANET'ler, sabit altyapının bulunmadığı kendiliğinden olan, kendini konfigüre edebilen kablosuz ağlardır. Ad hoc ağı destekleyen cihazlar etrafta dolaştıkça, belirli bir yakınlıktaki cihazları bulup onlara bağlanabilirler. Cihazlar birbirine erişemediği zaman, bağlantılar kopar [6].

Mobil ad hoc ağların faydaları aşağıda belirtilmiştir [9]:

- Kolay kurulum ve yükseltme
- Düşük maliyet ve bakım
- Esneklik
- Varolan altyapı için ılımlı gereksinimler



Şekil 2. Ad hoc ağların sınıflandırılması

MANET'ler Şekil 2'deki gibi sınıflandırılabilir. Kapsama alanına bağlı olarak, ad hoc ağlar dört ana sınıfa bölünür. Kapsama alanı arttıkça güç tüketimi de artar. Bu da daha güçlü cihazlara ihtiyaç duyulmasına neden olur. Bir vücut alan ağı (*Body Area Network-BAN*), insan vücuduna dağılmış bileşenlerin ağıdır. BAN'lerin menzili insan vücudu menzili olan yaklaşık 1-2 metredir. Bir kişisel alan ağı (*Personal Area Network-PAN*), kullanıcılar tarafından taşınan mobil cihazları diğer mobil ve sabit cihazlara bağlar. PAN'lerin menzili 10 metre olabilir. Kablosuz yerel alan ağlarının (*Wireless Local Area Network-WLAN*) menzili bir bina ya da binanın bir bölümü olan yaklaşık 100-500 metredir. Bir geniş alan ağı (*Wide Area Network-WAN*) diğerlerinden daha geniş bir alanı kapsar. Bir WAN, kampüs ya da şehrin bir bölümünü kapsayabilir [4].

3. 1. Mobil Ad Hoc Ağların

Karakteristikleri

MANET, rastgele hareket etmede özgür mobil platformlar içerir. Düğümler; uçaklarda, gemilerde, kamyonlarda, arabalarda, hatta insanların üzerinde ya da çok küçük cihazlarda bulunabilir. MANET, mobil düğümlerin otonom sistemidir. Sabit ağlardan bağımsız bir şekilde ya da sabit ağlarla birlikte çalışabilir [10].

Mobil ad hoc ağların karakteristikleri [10,11]:

- **Dinamik topolojiler:** Düğümler keyfi olarak hareket etmede özgür oldukları için, ağ topolojisi tahmin edilemeyen zamanlarda hızlı bir şekilde rastgele değişebilir.
- **Bantgenişliği sınırlamalı, değişken kapasitede linkler:** Kablosuz bağlantılar kablolu bağlantılara göre daha düşük kapasiteye sahiptirler. Kablosuz iletişimin gerçekleşen *throughput*'u maksimum iletim oranından daha azdır. Bunun nedenleri; çoklu erişim, solma, gürültü, karışma durumları, vb.'dir.
- **Enerji sınırlamalı işleme:** MANET'deki düğümlerin bazıları ya da hepsi batarya ya da batarya benzeri tükenir enerji kullanır. Bu düğümler için, en önemli sistem tasarım kriteri enerji tasarrufu yapmaktır.
- **Sınırlı fiziksel güvenlik:** Mobil kablosuz ağlar, fiziksel güvenlik tehditlerine kablolu ağlara göre daha fazla maruz kalırlar. Gizli dinleme, yanıltma ve servis yalanlama saldırılarının artan olasılığı dikkatli bir şekilde göz önüne alınmalıdır. Güvenlik tehditlerini azaltmak için varolan link güvenlik teknikleri kablosuz ağlara uygulanabilir. MANET'lerde merkezi olmayan ağ kontrolü, merkezi yaklaşımlardaki tek nokta arızasına karşı ilave sağlamlık sağlar.
- **Otonom terminal:** MANET'de her mobil terminal, host ve yönlendirici olarak davranan otonom düğümdür. Diğer deyişle; mobil düğümler, host gibi temel işleme yeteneğinin yanında yönlendirici gibi switch yapma yeteneğine de sahiptir.

- **Dağıtık işleme:** Ağ işlemlerinin merkezi kontrolü olmadığı için, ağın kontrolü ve yönetimi terminaller arasında dağıtılmıştır. MANET'deki düğümler birbirleri arasında işbirliği yapmalıdır ve gerektiğinde her düğüm güvenlik ve yönlendirme gibi fonksiyonları gerçekleştirmek için relay olarak davranmalıdır.
- **Multihop yönlendirme:** Ad hoc yönlendirme algoritmaları single-hop ve multihop olabilir. Single-hop MANET, multihop'tan yapı ve gerçekleştirim olarak daha basittir. Veri paketlerini kaynağından direk kablosuz iletim menzili dışındaki hedefine iletirken, paketler bir ya da daha fazla ara düğüm kullanılarak forward edilmelidir.
- **Light-weight terminaller:** Çoğu durumda; MANET düğümleri, düşük CPU işleme yeteneğine, az belleğe ve düşük güç depolama yeteneğine sahip mobil cihazlardır. Bu cihazlar, hesaplama ve haberleşme fonksiyonlarını gerçekleştiren optimize edilmiş algoritma ve mekanizmalara ihtiyaç duyar.

3. 2. Mobil Ad Hoc Ağların Sorunları

MANET'in özellikleri bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olur. Bu sorunlar [11]:

- **Yönlendirme:** Ağın topolojisi sürekli olarak değiştiği için, paketlerin herhangi düğüm çifti arasında yönlendirilme konusu sorun çıkaran bir görevdir. Çoğu protokoller önleyici yönlendirmeye dayalı olmak yerine tepkisel yönlendirmeye dayalı olmalıdır. Multicast yönlendirme bir diğer sorun çıkaran görevdir çünkü multicast ağacı düğümlerin ağ içindeki rastgele hareketi yüzünden durağan değildir. Düğümler arasındaki yollar multihop içerebilir.
- **Güvenlik ve Güvenilirlik:** Kablosuz bağlantının zayıf noktalarına ek olarak, ad hoc ağ güvenlik problemlerine sahiptir. Dağıtık işleme doğası gereği farklı kimlik denetimi ve anahtar yönetim planlarına gereksinim duyar. Kablosuz link karakteristikleri aynı zamanda güvenilirlik problemleri ortaya

çıkartır. Bu güvenilirlik problemlerinin sebepleri; sınırlı kablosuz iletim menzili, kablosuz ortamın yayım doğası, mobilite yüzünden ortaya çıkan paket kayıpları ve veri iletim hatalarıdır.

- **Servis Kalitesi(QoS):** Sürekli değişen ortamda farklı servis seviyesinde kalite sağlamak sorun çıkaran bir görevdir. MANET'in haberleşme kalitesinde var olan stokastik özellik bir cihaza sunulan serviste sabit garantiyi sunmayı zorlaştırır. Çoklu ortam servislerini desteklemek için, geleneksel kaynak rezervasyonu üzerinde uyarlamalı QoS gerçekleştirilmelidir.
- **Internetworking:** Çoğu durumda; ad-hoc ağ ile haberleşmenin yanında, MANET ile sabit ağlar arasında internetworking'de beklenmektedir. Böyle bir mobil cihazda; yönlendirme protokollerinin birlikte bulunması, uyumlu mobilite yönetimi için sorun çıkarmaktadır.
- **Güç Tüketimi:** Çoğu light-weight mobil terminal için; haberleşmeyle ilgili fonksiyonlar, zayıf güç tüketimi için optimize edilmelidir. Güç tasarrufu ve güçten haberdar yönlendirme göz önüne alınmalıdır.

4. Web Servisler

Standart protokoller kullanılarak fonksiyonları gerçekleştirme ya da iş süreçlerini çalıştırma için internet üzerinde birleştirilebilen yazılım nesneleri web servisleri olarak tanımlanabilir. Web servisleri için anahtar, gevşek bağlı yeniden kullanılabilir yazılım bileşenleri kullanılarak yazılımın anında yaratılmasıdır. Web servisleri sayesinde internet, organizasyonların ve bireylerin çeşitli ticari aktiviteleri yerine getirmesini ve katma değerli servisler sağlamasını sağlayan global genel platform haline gelecektir [12].

5. Servis Tabanlı Mimari

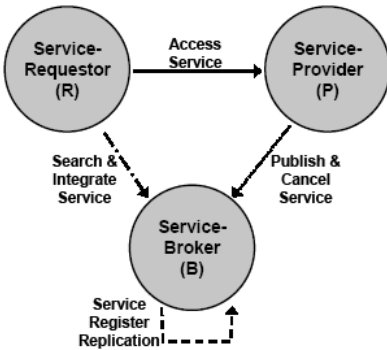
Nesneye dayalı yazılım mimarisi, karmaşık ve yeniden kullanılabilir yazılım inşa etmek için hiyerarşik olarak yapılandırılmıştır. En düşük

seviyede, fonksiyonellik nesnelere saklanır. Etkileşimde bulunan yazılım nesnelere kümesi bileşenleri oluşturur. SOA, servisleri, bileşenler koleksiyonu olarak tanımlar [1]. Servisler aşağıdaki karakteristiklere sahiptir [13]:

- Servisler kendine yeter ve modülerdir.
- Servisler keşfedilebilir ve dinamik olarak bağlanabilir.
- Servisler birlikte çalışabilirliği vurgular.
- Servisler gevşek bağlıdır. Bu, yapay bağlantıları minimuma indirir.
- Servisler, ağda adreslenebilir arayüze sahiptir.
- Yazılım bileşenleri ve nesnelere ince-taneli arayüzleriyle karşılaştırıldığında, servisler iri-taneli arayüzlere sahiptir.
- Servisler birleştirilebilir.

SOA, üç rol tanımlar; servis istemcisi(R), servis sağlayıcısı(P), ve servis *broker*(B). Diğer yazılım etmenleriyle etkileşimde bulunan bir yazılım etmeni, bir ya da daha fazla role sahip olabilir. Bu üç rol, şekil 3'de gösterildiği gibi haberleşirler [1].

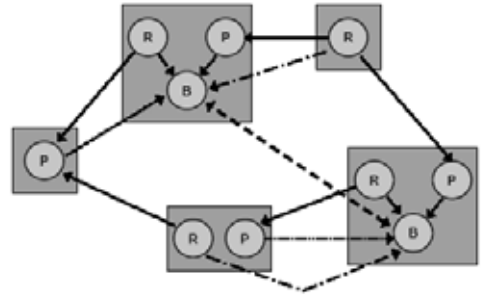
Sağlayıcılar, servislerini serviskayıtçısına(servis broker) yayımlarlar. Ortamda birden fazla servis broker olduğu zaman, servis kayıtları kopyalanmalıdır(çizgili ok). İstemciler broker'ı, servisleri arama ve servis tanımlamasına erişerek onlarla bütünleşme için kullanırlar(çizgili noktalı ok). Bu tanımlama, servise erişmek için gerekli bütün bilgiyi içerir [1].



Şekil 3. Servis Tabanlı Mimari

6. P2P Servis Tabanlı Mimari

Altyapısız pür ad-hoc ağda kullanılacak mimari şekil 4'te gösterilmiştir. Her zaman, servis ortamına düğümler gelmekte ve servis ortamından düğümler çıkmaktadır. Merkezileştirilmiş servis *broker* mevcut değildir. Bunun yerine, bazı düğümler servis *broker* içermektedir. Bu heterojen ortam, yetenek ve hesaplama gücü çeşitliliğine sahip düğümlerle karakterize edilir. Bazı cihazlar sadece istemci olabilirken bazıları da sadece sağlayıcı olabilir. Bazı cihazlar ise hem istemci hem de sağlayıcı olabilir. En azından ortamdaki bir düğüm *broker* yeteneklerini sağlamalıdır. Ortamda birden fazla broker olduğunda, tutarlılığı sağlayabilmek için servis kayıtçıları senkronize edilmelidir [1].



Şekil 4. Ad Hoc Ağda P2P Servis Tabanlı Mimari

7. Sonuçlar

Bu çalışmada, özellikle akademik bilişim ağlarında yaygın olarak kullanılan mobil ad-hoc ağlar ve servis tabanlı yazılım geliştirme incelenip, servis tabanlı yazılım geliştirme mobil ad-hoc ağlara nasıl uygulanabileceği konusu açıklanmıştır. Çalışmada, yine akademik bilişim ağlarında, çeşitli dosyaların akademisyenler arasında paylaşımında önemli rolü olan peer-to-peer yazılımlara ilişkin peer-to-peer hesaplama üzerinde durulmuş ve bunun mobil ortamlardaki boyutuna dikkat çekilmiştir. Bunun yanı sıra da, sabit altyapının kullanılmadığı pür ad-hoc ağlarda kullanılacak P2P servis tabanlı mimari sunulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Gehlen, G., Pham, L., “Mobile Web Services for Peer-to-Peer Applications”, Consumer Communications and Networking Conference, 2005.
- [2] Mingkhwan, A., Merabti, M., Askwith, B., “Interoperability of Structured and Unstructured Services in Personal Mobility Information Space”, <http://www2.ing.unipi.it/ew2002/proceedings/120.pdf>.
- [3] Fergus, P., Mingkhwan, A., Merabti, M., Hanneghan, M., “DiSUS:Mobile Ad Hoc Network Unstructured Services”, <http://www.tocaloshi.co.uk/publications/PWC03.pdf>.
- [4] Lund ,C. W., Norum, M. S., “A Framework for Mobile Collaborative Applications on Mobile Phones”, <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/fordypningsprosjekt-2004/Lund-Norum2004.pdf>.
- [5] Milojevic, D. S., Kalogeraki, V., Lukose, R., Nagaraja, K., Pruyne, J., Richard, B., Rollins S., and Xu, Z. “Peer-to-peer computing.” Technical report, Hewlett-Packard Company,HP Laboratories Palo Alto, 2002.
- [6] Lund, C. W., Norum, M. S., “The Peer2-Me Framework: A Framework for Mobile Collaboration on Mobile Phones”, <http://www.chwlund.com/archive/thesis2005.pdf>.
- [7] Bygdås, S. S., Myhre, O., Nyhus S., Urnes, T., and Weltzien, A., “Bubbles: Navigating content in mobile ad-hoc networks.” Technical report, Telenor FOU, 2003.
- [8] Kortuem, G., “A methodology and software platform for building wearable communities.” Technical report, University of Oregon, 2002.
- [9] Milanovic, N. and Milutinovic, V., “Ad Hoc Networks And The Wireless Internet”, <http://kon-dor.etf.bg.ac.yu/~vm/toc/kluwer/chapter6.doc>
- [10] Corson, M., Macker, J., “Mobile Ad Hoc Networking(MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations”, <http://community.roxen.com/developers/idsocs/rfc/rfc2501.html>
- [11] Sun, J., “Mobile Ad Hoc Networking: An Essential Technology for Pervasive Computing”, <http://www.mediateam oulu.fi/publications/pdf/92.pdf>
- [12] Maedche, A., Staab, S., “Services on the Move-Towards P2P-Enabled Semantic Web Services”, <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/sst/Research/Publications/enter2003-maedche-staab.pdf>.
- [13] Govern, J. M., Tyagi, S., Stevens, M., and Mathew, S., *Java Web Service Architecture*. Morgan Kaufmann, 2003.