Afet Sonrası Kaynakların Yönetimi

Volkan Uygun[1], H. Birkan Yılmaz[1], Tuna Tugcu[1]
[1] Boğaziçi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Istanbul
volkan.uygun,birkan.yilmaz, tugcu@boun.edu.tr

Özet: Bir afet durumunda, kaynakların etkin bir şekilde organize edilmesi önem taşımaktadır. Genel olarak, kaynaklar ve afetzedeler arasında bir koordinasyon gerekmektedir. Bunun asıl nedeni afet durumunda ortaya çıkacak ihtiyaçların homojen olarak dağılmaması ve dedikoduların afetzedeleri olumsuz etkilemesidir.Geliştirdiğimiz sistem sayesinde bu karşılaşılan zorluklar daha rahatlıkla aşılabilecektir. Amaç, afetzedelerden gelen ihtiyaç ile devletin ve sivil toplum kuruluşlarının sağladığı kaynakları en iyi şekilde eşleştiren bir yapı oluşturmak ve kaynakların verimli kullanımını sağlarken ihtiyaçları en hızlı ve etkin şekilde karşılayabilmektir. Önerilen sistemde cep telefonu sistemlerinin afetten zarar görmediği veya görse de hızla onarılarak yeniden devreye sokulduğu (örneğin mobil baz istasyonları ile) varsayılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Afet Yönetimi, Kaynak Yönetimi.

Resource Management after Disasters

Abstract: In case of a disaster, it is crucial to organize resources efficiently. In general, the co-ordination of the resources and the disaster victims is required. The main reasons are inhomogeneous spread of the needs that will arise in case of disaster and negative effects of rumors on disaster victims. The system that we develop enables to overcome these difficulties. The aim of the project is to fulfill the needs of disaster victims in an optimized manner with the resources provided by the government and the non-governmental organizations. Our platform provides efficient use of resources and also it quickens the fulfilling the requests from disaster victims. It is assumed that the infrastructure of the telecom operator is unharmed or reestablished as quickly as possible (with using mobile base stations).

Keywords: Disaster Management, Resource Management.

1. Giriş

Bir afet durumunda, kaynakların etkin bir şekilde organize edilmesi önem taşımaktadır. Genel olarak, kaynaklar ve afetzedeler arasında bir koordinasyon gerekmektedir. Bunun asıl nedeni afet durumunda ortaya çıkacak ihtiyaçların homojen olarak dağılmaması ve dedikoduların afetzedeleri olumsuz etkilemesidir.

Bir afet durumunu ele alırsak, oluşacak gereksinimleri yönetmek afet bölgesinde insanların ve isteklerinin heterojen dağılımı sebebiyle zorluklar içermektedir. Afetzedeler tarafından gelen istekler yanlış bilgilendirmelerin ve dedikoduların olması durumunda aynı kaynağa (hastane, barınak, yiyecek, vs.) yönelecektir. Bu da belli kaynaklar üstünde yüklenmeye yol açacak ve afet sonrası kaynakların yönetimini daha da zor hale getirecektir [1]. Bunun aksine fazla bilinmeyen kaynaklar ise atıl kalacak ve bir dengesizlik ortaya çıkacaktır. Bahsedilen durumun öncelikli dezavantajı, kaynakların etkili kullanılamamasıdır. Diğer dezavantajlar ise belli kaynaklara fazla yüklenildiği için, afetzedelere hizmetin ulaşma oranının düşmesi ve süresinin artmasıdır.

Bir afet durumunda karşılaşılabilecek sorunlar aşağıdaki farklı senaryolarla özetlenebilir:

Senaryo 1: Enkazdan çıkarılan bir yaralı yakınını hastaneye ulaştırmaya çalışan bir afetzede, yaralıyı gündelik yaşamından bildiği en yakın hastaneye ulaştırmaya çalışacaktır. Ancak bu hastanenin de afette zarar gördüğü için işlevsiz olması mümkündür. Böylesi bir durumda afetzede başka bir hastaneye yönelmek zorunda kalacak ve yaralıyı hastaneye ulaştırmak için kısıtlı olan zamanını boşa harcamış olacaktır.

Senaryo 2: Hastane afetten zarar görmemiş bile olsa hastaneye giden yollar ve köprülerin zarar görmüş olması mümkündür. Bu nedenle hastane ulaşılamaz durumda olabilir ya da en azından en yakın hastane olmaktan çıkmıştır.

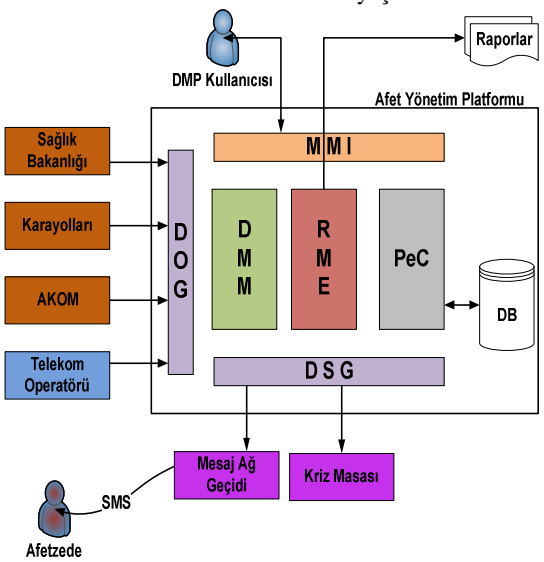
Senaryo 3: Devlet afet bölgesine kaynakları ulaştırsa bile yaşanan ciddi sorunlardan biri de afetzedelere doğru bilgilendirmenin yapı-lamamasıdır. Afetzede, kaynaklar hakkındaki bilgilere dedikodu yoluyla sahip olduğu durumda en yakın olan kaynak yerine duyduğu kaynağa yönelecektir. Bu da gereksiz yere afet bölgesinin bir ucundan diğer ucuna gitmeye neden olabilir. Ayrıca afetzede, kendisi gibi o bilgiyi aynı

dedikodu aracılığıyla duyan diğer afetzedelerle birlikte hareket edeceği için ulaştığında kaynağın tükendiğine şahit olabilir.

Afet durumunda hizmet kurumlarından çeşitli kaynaklar hakkında gelen bilgileri, bir araya getirip onları kullanıcıya organize bir şekilde aktaracak bir sistem gereklidir. Geliştirdi-ğimiz sistem sayesinde bu karşılaşılan zorluklar daha rahatlıkla aşılabilecektir. Amaç, afetzedelerden gelen ihtiyaç ile devletin ve sivil toplum kuruluşlarının sağladığı kaynakları en iyi şekilde eşleştiren bir yapı oluşturmak ve kaynakların verimli kullanımını sağlarken ihtiyaçları en hızlı ve etkin şekilde karşılayabilmektir. Burada önemli olan, istekleri, doğru yere ve dengeli bir şekilde dağıtabilmektir. Böylece, var olan kaynaklar, en verimli şekilde kullanıla-bilecektir. Geliştireceğimiz sistem sayesinde afetzedelere atanan kaynaklara yolların durumu da gözetilerek etkin bir şekilde ulaşabilmelerini sağlayacak rotanın da sunulması planlanmaktadır. Önerilen sis-temde cep telefonu sistemlerinin afetten zarar görmediği veya görse de hızla onarılarak yeniden devreye sokulduğu (örneğin mobil baz istasyonları ile) varsayılmaktadır.

2. Sistem Modeli

Sistemin genel yapısı ve bağlantılı olduğu kurum ve kuruluşlar Şekil 1'de görülmektedir. Sol tarafta bulunan Sağlık Bakanlığı,Kara-yolları,AKOM sistem için gerekli verileri içermektedir. Sistem için gerekli verilerin bulunduğu kurum ve kuruluşlardan alınan veriler gerektikçe DOG modülü aracılığıyla güncellenmektedir. Telekom operatörü ise DMP-PoC sistemi ile afetzedeler arasında haberleşmeyi sağlayacaktır. Afetzedeler Telekom operatörü üzerinden DMP-PoC sistemine ihtiyaçlarını/isteklerini



Şekil 1. Sistemin genel yapısı ve diğer kuruluşlarla bağlantılar

iletecek-lerdir. Bu istekler uygun algoritmalar ile yük dağılımı da gözetilerek etkin bir şekilde karşılanacaktır. Karşılanan istekler bir rezervasyon kodu ile birlikte afetzedeye DSG modülü üzerinden mesaj olarak iletilecektir. DMP kullanıcısı sistem içerisinde gezinerek verilere ve sistemin işleyişine MMI modülü üzerinden bakabilecek ve müdahale edebi-lecektir. RME modülü üzerinden çeşitli raporlar üretilerek daha genel analizler yapılabilecektir.

2.1 Kaynaklar ve İstekler

Daha önce bahsedildiği gibi, sistem belli kaynaklar ve kullanıcılardan oluşur. Sistem, afetzedeler tarafından gelen istekleri, var olan kaynaklara eşleştirme görevini üstlenir. Sisteme bir istek ulaştığı zaman öncelikli olan, isteği gerçekleştirebilmektir. Bir diğer önemli amaç ise isteğin niteliğine göre karşılanma süresini azaltmaktır. Kaynak tarafında yapılması gereken, kaynakların kapasitelerine göre istekleri dağıtabilmek ve kaynakların verimli şekilde kullanılabilmesini sağlamaktır.

İşleyişi deprem örneği üzerinden düşünmek gerekirse; hem uzun süreli prefabrik yapıların afetzedeye ulaştırılması, hem de kazaya uğramış afetzedenin sağlık hizmeti ihtiyacının karşılanma oranı önemlidir. Buna rağmen bu iki istek arasında bir aciliyet farkı olduğu açıktır [2]. Sağlık hizmeti için isteğin karşılanma süresinin ve isteğin karşılanma süresindeki değişimin az olması, daha önemlidir. Kaynakların verimli ve hızlı şekilde dağıtılması, daha büyük önem taşır.

2.2 Yük Dengeleme

Sistem üzerindeki yükün dengelenmesi hem afetzede, hem de kaynakların kullanımı açısında önemlidir. Belli kaynaklar, hem yakın olmaları nedeniyle, hem de daha çok bilinmeleri nedeniyle daha çok rağbet görür. Burada önemli olan, akıllı bir yönlendirme mekanizması kurarak yığılmaları önlemektir. Böylece, hem kullanıcı kaynaklara daha kısa sürede daha büyük bir oranda ulaşır, hem de kaynaklar aşırı yüklenmeye uğramaz ve bütün kaynaklar verimli şekilde kullanılır [3].

2.3 Harita Bilgisi (OSM)

Kullanıcıyı afet durumunda doğru kaynağa, çökmüş ya da aşırı yüklemeye uğramış yollardan haberdar bir sistemin yönlendirmesi gereklidir. Bunu gerçekleştirmek için afet bölgesinin harita bilgilerini içeren bir sunucu kurulması gereklidir. Daha sonra Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Genel Müdürlüğü'nden (TCK/KGM) ve yerel belediyelerden alınan bilgilere göre haritadaki bilgiler güncelleştirilecek ve kullanıcı ona göre yönlendirilecektir.

Belirtilen fonksiyonları yerine getirebilmek için sunucuya Open Street Maps (OSM) tabanlı bir sistem kurulacaktır [4]. OSM, dünyanın kullanıcı tarafından değiştirilebilir haritasını yine kullanıcıya sunar. Bunu mümkün kılan etmen, portatif uydu navigasyon sistemleridir. Bu sistemlerin kolay ulaşılabilir olması, kullanıcıların kendi verilerini toplamasını ve haritaya ekleyebilmesini sağlar. Literatürde afetler ile ilgili uygulamalarda genellikle kullanılan bir sistem olan OSM verisi rota bulma eylemlerinde kullanılacaktır.

Ayrıca, OSM servislerinin afet durumunda dahi ulaşılabilir olması, OSM'yi kullanmamızda etkili olan faktördür. Haiti depremi sırasında Google Maps rotalama servisini o bölge için kapamıştır; dolayısıyla böyle bir durumla karşılaşılmaması için yol ve harita bilgisinin kendi sunucularımızda olması önemlidir. OSM'nin bize sunduğu en önemli özellik; bir afet gerçekleştiğinde, afetin etkilediği yollara engel tanımlama olanağını sunmasıdır. Böylece afetzede, bahsedildiği gibi, engelli yollar dikkate alınarak hazırlanan yol tarifinden faydalanır.

3. Problem Tanımı

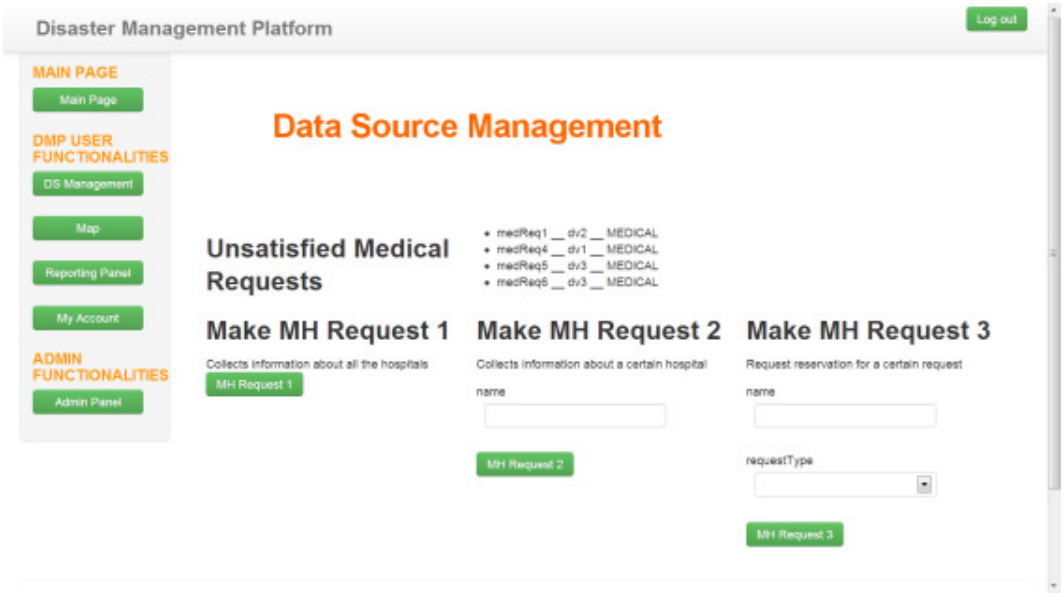
Kaynakların isteklere atanması sırasında kullanılacak algoritmalar asıl olarak iki önemli metriği eniyilemeye çalışacaktır. Bu iki önemli metrik ortalama bekleme zamanı ve ortalama en yüksek yüktür. Bu iki metrik birbirlerini ters etkilemektedir: ortalama en yüksek yükü düşürmek için bir isteği bekletirseniz ortalama bekleme zamanı artacaktır.
Problemimizi matematiksel olarak ifade etmek istersek:

$$Opt1: \min_{strategy} E[w]$$

Birinci optimizasyon problemimiz ortalama bekleme zamanını minimum seviyede tutmaya çalışarak kaynak ataması yapmaktadır. Burada ortalama bekleme zamanı ataması yapılan isteklerin karşılanana kadar geçen sürelerinin üzerinden hesaplanmaktadır ve izlenen kaynak atama stratejisiyle direkt bağlantılıdır. Bu optimizasyon probleminin çözümü kaynakların yük dağılımlarını gözetmemektedir dolayısıyla biz de yeni bir optimizasyon problemi tanımlayarak onun üzerinden çalışmayı uygun bulduk.

$$Opt2: \min_{strategy} \max_{r \in R} L[r] \qquad s.t.\ E[w] < \alpha$$

İkinci optimizasyon problemimiz tüm kaynaklar üzerinden maksimum yük oranının minimum seviyede tutulmasını hedeflemektedir. Burada r, R ve L[r] sırasıyla kaynağı, kaynaklar kümesini ve belirli bir kaynağın yük oranını göstermektedir. Bu optimizasyon probleminin çözümü bir yandan maksimum yük oranını eniyilerken bir yandan da bekleme zamanını



Şekil 2. Kaynaktan veri çekme

belirli bir seviyenin altında tutmaya çalışmaktadır. Verilen problem örneği için olası bir çözüm bulunamaması durumunda uyarlanabilir (adaptif) olarak bekleme zamanı eşiği yükseltilerek problem yeniden çözülmeye çalışılacaktır.

4. Geliştirme

Geliştirilen sistem PostgreSQL veri tabanını kullanmaktadır ancak gerek duyulursa Hibernate teknolojisi sayesinde hızlıca veri tabanı sistemi MongoDB gibi dağıtık bir yapıya geçirilebilir. Uygulama sunucusu olarak bu tarz işleri hızlı geliştirmeyi sağlayan PlayFramework Sunucusu kullanılmaktadır [5].

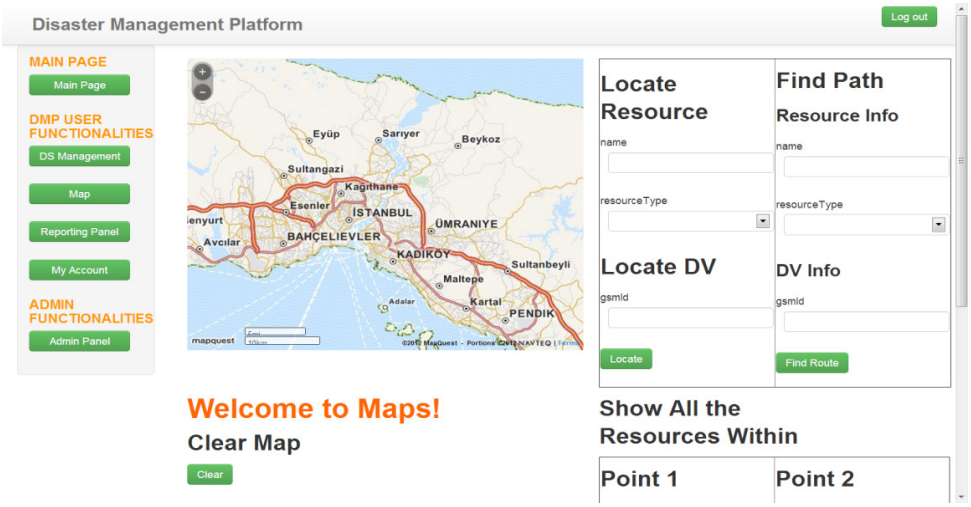
Hazırlanan sistemin ekran görüntüleri Şekil 2'de verilmiştir. Şekilde görülen kaynaktan veri çekme sayfası, söz edilen kaynaklardan sistemimize veri çekme ve bu verilerle elimizde bulunan verilerin güncel hale getirilmesi işlemlerini yapar. Kullanıcıdan gelen istekler bu sayfada görünür ve operatör buna göre kaynaktan rezervasyon yapılmasını ister. Rezervasyon yapılacak kaynak, sistem tarafından belirlenir ve kaynaktan bu rezervasyonun gerçekleştirilmesi istenir.

Harita kısmındaki fonksiyonlar ise, belli bir afetzede ya da kaynağı haritada gösterme, aralarında rota bulma, yeni bir kaynak ekleme ya da belli koordinatlar arasındaki tüm kaynakların kullanıcıya gösterilmesi fonksiyonlarını içerir. Aynı zamanda belli bir yol için adım adım yol tarifi mevcuttur.

Burada OSM'nin faydası, kaynakları ve afetzedeleri birebir sunucuya yerleştirebiliyor olmamızdır. Haritanın içinde katman olarak görülen bu kaynaklar ve afetzedeler, operatörlere güncel bilgi sunarken; onların daha iyi hizmet verebilmelerini sağlar.

5. Sonuç

Bu bildiride afet durumunda mevcut kaynakların daha etkin şekilde yönetilerek afetzedelerin ihtiyaçlarıyla mevcut kaynakları en etkin şekilde buluşturarak yaşanacak sıkıntı ve zararları en aza indirgeyecek bir



Şekil 3. Harita sayfası

sistemin tasarlanması hedeflenmektedir. Geliştirilecek sistem sayesinde afetzedeler en uygun (yük dengesi de gözetilerek ulaşılabilir ve en yakın olan) kaynağa yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle, belli kaynaklarda yığılmaların önüne geçilecek, hatta afetzedelerin ulaşılamaz kaynaklara (örneğin yıkılmış bir köprünün ötesindeki kaynak veya yıkılmış bir hastaneye) ulaşmak için gereksiz yere değerli zamanı harcamaları yerine en uygun olan diğer kaynaklara yönlendirilmesi mümkün olacaktır.

6. Teşekkür

Bu projedeki çalışmalar Ericsson Türkiye tarafından uluslararası "Ericsson Network Society Innovation Center" programı kapsamında desteklenmektedir.

7. Kaynaklar

[1] Neis, Pascal, Peter Singler, and Alexander Zipf. "Collaborative mapping and Emergency Routing for Disaster Logistics-Case studies from the Haiti earthquake and the UN portal for Afrika." Geospatial Crossroads@ GI_Forum 10 (2010).

[2] Ortmann, Jens, et al. "Crowdsourcing linked open data for disaster management." Proceedings of the Terra Cognita Workshop on Foundations, Technologies and Applications of the Geospatial Web in conjunction with the ISWC.(2011).

[3] Roche, Stephane, ElianePropeck-Zimmermann, and Boris Mericskay. "GeoWeb and crisis management: issues and perspectives of volunteered geographic information." GeoJournal(2011): 1-20.

[4] http://www.openstreetmap.org/

[5] http://www.playframework.org/