

Article Arrival Date

Article Type

Article Published Date

13.05.2025

Research Article

20.06.2025

RAPID ACCESS TO PEOPLE TRAPPED IN COLLAPSED BUILDINGS AFTER AN AFTER AN EARTHQUAKE

Murat CANPOLAT¹, Güneş CANPOLAT², Şevket TOPUZ³, Mehmet ÇILGIN⁴

¹Öğretmen, Zübeyde Hanım İmam Hatip Ortaokulu, Malatya/Türkiye, [0000-0003-4074-4234](tel:0000-0003-4074-4234)

²Öğretmen, Bilim ve Sanat Merkezi, Malatya/Türkiye, [0000-0003-2835-7143](tel:0000-0003-2835-7143)

³Öğretmen, Mahmut Kömürkara İmam Hatip Ortaokulu, Malatya/Türkiye, [0009-0001-4851-4057](tel:0009-0001-4851-4057)

⁴Okul Müdürü, MEM, Battalgazi Malatya/Türkiye

Summary

According to the earthquake zone map, it is known that 92% of our country is located within earthquake-prone areas and that 95% of our population lives under the threat of earthquakes. Earthquakes can cause various harmful effects on both living and non-living entities. These statistics indicate a significant risk for people living in our country. After an earthquake, survivors are often found in natural voids within damaged or collapsed buildings. The chances of survival for disaster victims decrease rapidly over time. In urban search and rescue operations, the first 72 hours—also known as the “golden hours”—are the most critical.

As a team, our experience during the February 6th earthquake showed us how crucial it is to reach people trapped under debris as quickly as possible. This painful experience made us realize the absence of a system that could save lives in emergencies. After an earthquake, it is vital for search and rescue teams to access information such as the trapped individuals' phone numbers, emergency contacts, chronic illnesses, necessary medications, the floor and apartment they live in, and the building layout as soon as possible. The earlier the rescue efforts begin from the first minute, the more lives can be saved from under the rubble.

In this project, we have designed an artificial intelligence-based system that allows immediate access to people and their information in the building/house during an earthquake with the press of a single button.

At the end of the post-earthquake search phase, rescue operations begin. The sooner the search process is completed, the faster the rescue operations can start. To facilitate this, we used the MPU6050 accelerometer in our system. This sensor detects earthquakes and, through software we developed, transmits the data via a portable modem to a locally and nationally developed panel that we coded ourselves.

The data includes the floor and side of the building where the person is located, their phone numbers, health status, medications they use regularly, and emergency contact numbers. Authorized personnel who log into the panel can download this information, along with the pre-uploaded building layout and location details, with a single click. This data is then directed to the search and rescue team, allowing them to start the rescue process more quickly.

Keywords: Artificial Intelligence, Earthquake, Blueprint, MPU6050, Damage

Özet

Deprem bölgeleri haritasına göre yurdumuzun %92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı bilinmektedir. Depremler canlı ve cansız varlıklar üzerinde birtakım zararlı etkilere yol açabilmektedir. Bu oran ülkemizde yaşayan insanlar için risk içermektedir. Deprem sonrasında hayatta kalan insanlar, hasarlı veya yıkılan binalarda oluşan doğal boşluk alanlarında bulunurlar. Afetzedeler için hayatta kalma olasılığı zamanla hızla azalır. Kentsel arama ve kurtarma çalışmalarında altın saatler olarak da bilinen ilk 72 saat en kritik saatlerdir. Ekip olarak, 6 Şubat depreminde yaşadıklarımız bize enkaz altında kalan insanlara kısa sürede ulaşmanın ne kadar önemli olduğunu gösterdi. Bu acı deneyim, bizlere acil durumlarda hayat kurtarabilecek bir sistemin eksikliğini hissettirdi. Deprem sonrasında yıkılan bina/yapı içinde kalan kişilere ait telefon, yakınlarının telefonu, sürekli hastalıkları, almak zorunda oldukları ilaçlar, kaçınıcı katta ve dairede oturdukları, binanın krokisi vb. bilgilere en kısa sürede ulaşmak arama kurtarma ekipleri için önemlidir. İlk dakikadan itibaren ne kadar erken çalışmalara başlanırsa o kadar çok insan enkaz altından kurtarılabilir. Bu projemizde; deprem anında bina/evde kalan insanlar ve bilgilerine tek tuşa basarak ulaşmak için yapay zekâ temelli sistem tasarlanmıştır.

Deprem sonrası arama işleminin sonunda kurtarma operasyonlarına geçilir. Arama işlemi ne kadar kısa sürede bitirilirse o kadar çabuk kurtarma operasyonu başlar. Bunu sağlamak için yaptığımız sistemde MPU6050 ivmeölçer kullandık. Depremi algılayan bu sensör, yazdığımız yazılım sayesinde taşınabilir modem vasıtasıyla gene yazılım/kodlaması tarafımızdan milli ve yerli olarak yazılarak oluşturulmuş panelimize bilgileri iletir. Bu bilgiler o an bina/yapıda

bulunan ve çıkamayan kişilerin hangi katta hangi cephede oturdukları, cep numaraları, sağlık durumları, sürekli kullandıkları ilaçlar, yakınlarına ait telefon numaralarıdır. Panelimize giriş yapan yetkili bu bilgiler ile birlikte daha önceden panele yüklenmiş olan bina/yapı krokisi ve konum bilgilerini tek tuşla indirir. Bu bilgileri arama kurtarma ekibine yönlendirerek kurtarma işleminin daha çabuk başlanması sağlanmış olur.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Deprem, Kroki, MPU6050, Hasar

1. INTRODUCTION

Depremler, aktif fay hatları üzerinde bulunan ülkeler için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır ve Türkiye, dünyanın en çok deprem riski taşıyan bölgelerinden biridir. Resmi sismik tehlike haritalarına göre Türkiye topraklarının %92'si deprem bölgeleri içinde yer almakta ve nüfusun %95'i bu sürekli risk altında yaşamaktadır. Depremler, insan hayatı ve altyapı üzerinde yıkıcı etkiler yaratabilmektedir. Büyük bir depremin ardından karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, “altın 72 saat” olarak bilinen kritik sürede enkaz altında kalan hayatta kalmış kişilere ulaşabilmektir. Hayatta kalanlar genellikle yıkıntılar arasında oluşan doğal boşluklarda bulunurlar, ancak zaman geçtikçe yaşama şansları hızla azalır. Bu nedenle, yapıların çökmesini erken tespit etmek ve içeride kalan kişilere ait bilgilere hızlıca erişmek, arama kurtarma çalışmalarının etkinliği açısından hayati öneme sahiptir. 6 Şubat'ta Türkiye'yi vuran yıkıcı deprem, kurtarma ekiplerine anında kritik verileri sunabilecek teknolojik bir sistemin ne kadar gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Bu veriler; içeride kalan bireyin bulunduğu kat ve daire konumu, telefon numarası, acil durumda aranacak yakınları, kronik hastalıkları ve düzenli kullandığı ilaçlar gibi bilgileri içermektedir. Bu tür bilgilere ulaşmak, kurtarma sürecini önemli ölçüde hızlandırarak hayatta kalma oranlarını artırabilir.

2. GOAL

- Deprem sonrası yıkılan bina/yapı içinde mahsur kalan insanları belirleyerek bilgilerini, bina krokisini, adres ve konumunu belli bir yere gönderebilen yapay zeka temelli bir sistem tasarlamak.
- Tasarlanabilirse bina/yapılarda kullanılabilmek.
- Geliştirdiğimiz arama kurtarma ekiplerinin enkaza müdahalesi daha hızlı olabilmesini sağlamak.

3. IMPORTANCE

Yapmış olduğumuz sistem sayesinde enkaz/enkazlar altında kalan insanlara arama kurtarma ekiplerinin ulaşımı daha hızlı olacağından dolayı can kayıpları azalacaktır.

4. METHOD

4.1.Research Model

Çalışmamızda deneysel araştırma yöntemi, saha çalışması uygulanmıştır.

4.2.Process Steps

Problem tespit edildi. Literatür taraması yapıldı. Hipotez ileri sürüldü. Projemizde kullanacağımız ‘Raspberry Pi 5, MPU6050 ivmeölçer, A2 microSd card, Raspberry Pi Kamera 3 Geniş Açılı, Wi-Fi Bağlantısı, jumper kablo, breadboard, powerbank’ den oluşan elektronik malzemeler temin edildi. Elektronik malzemelerin devre şeması çıkarılıp proje amacına uygun şekilde bütünleşik hale getirildi Bina/yapı girişlerine yerleştirilecek olan sistemin proje amacına uygun olarak çalışabilmesi için kodlama/yazılımlar yazılarak, Raspberry Pi 5karta yükleme yapıldı. Sistemimizi kuracağımız kutu Fusion 360 programı kullanılarak çizildi ve 3D baskısı alındı. Sistemimizin bilgileri ileteceği panel oluşturuldu ve sistem ile panel arasında iletişim kuruldu. Geliştirdiğimiz sistem test edildi. Bu sistem ile ilgili hipotezimizi sınamak için bina/yapıya yerleştirildi ve saha çalışması yapılarak raporlaştırıldı.

Sistemimizin, belirlediğimiz amaçlara ulaşması için panel kodlaması php framework olan laravel ile yapılmış olup panel yazılımı için bir buçuk milyon kod tarafımızdan yazılmıştır. Projemizin hem yüz tanıma hem de deprem sensörü verilerini okuma gibi işlemleri içermesi nedeniyle, kod düzenleme, hata ayıklama ve genişletilebilirlik açısından daha güçlü bir IDE tercih edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, PyCharm kullanımı tercih edilmiş olup bu bölümün %70 nin yazılımı tarafımızdan yazılarak oluşturulmuştur. Enkaz altında kalan kişilerden hayatta olup olmadığı ile ilgili bildirim alabilmek için mobil uygulama tasarlanarak panel’ e entegre edildi.Bu uygulama Figma üzerinden gerçekleştirerek kullanıcı dostu ve etkileşimli bir arayüz oluşturduk. Uygulamanın kodlamasını ise Flutter kullanarak geliştirdik.

4.3.Working principle of System

Deprem sonrası arama işleminin sonunda kurtarma operasyonlarına geçilir. Arama işlemi ne kadar kısa sürede bitirilirse o kadar çabuk kurtarma operasyonu başlar. Bunu sağlamak için yaptığımız sistemde MPU6050 ivmeölçer kullandık. Depremi algılayan bu sensör, yazdığımız yazılım sayesinde taşınabilir modem vasıtasıyla gene yazılım/kodlaması tarafımızdan milli ve

yerli olarak yazılarak oluşturulmuş panelimize bilgileri iletir. Bu bilgiler o an bina/yapıda bulunan ve çıkamayan kişilerin hangi katta hangi cephede oturdukları, cep numaraları, sağlık durumları, sürekli kullandıkları ilaçlar, yakınlarına ait telefon numaralarıdır. Panelimize giriş yapan yetkili bu bilgiler ile birlikte daha önceden panele yüklenmiş olan bina/yapı krokisi ve konum bilgilerini tek tuşla indirir. Bu bilgileri arama kurtarma ekibine yönlendirerek kurtarma işleminin daha çabuk başlanması sağlanmış olur

5. RESULTS

NO	Deprem Tarihi	Deprem Merkezinin Sistemimize Uzaklığı	Derinlik	Büyüklik	Sistemin Çalışması
1	2024-06-11 23:15:536	7 KM	6.2	3.6	Çalıştı
2	2024-06-16 20:24:51	24 KM	7.0	4.4	Çalıştı

Tablo 1. Saha Çalışması

258

Sistemimiz Malatya ili Yeşilyurt ilçesi Bıla mahallesi Arpacı sokakta bulunan YıldızAnka apartmanına 08.06.2024 tarihinde kurulmuştur. Binamızda 13 kadın ve 16 erkekten oluşan 29 kişi yaşamaktadır. En genci 3, en yaşlısı 68 yaşındadır. Kurulumdan 23.06.2024 tarihine kadar 2 adet deprem olmuş ve sistemimiz çalışarak sunucuya apartmanda kalan kişilerin bilgilerini iletmiştir. Sistem yöneticisi hazırlamış olduğumuz siteye girerek sistemimizden gelen binada kalan kişilerin bilgileri, kroki, bina konumuna tek tuşla ulaşmıştır. Aynı bilgiye AFAD yada diğer kurumlarda sisteme girerek ulaşmaktadır.

11 Haziranda meydana gelen deprem sonucunda sistemimizden alınan bilgi Tablo 2’ de gösterilmiştir.

Kat/No ve Yön	Binada Oturanların adı soyadı ve telefonları	Yaş	Yakınlarına Ait Telefon	Sürekli Kullandığı İlaçlar / Geçirdiği Ameliyatlar
Z.KAT 1	ARİF UYAR 0530 ***** YASİN	54 26	MEHMET UYAR 0530 **	BYPAS AMELİYATI

DOĞU	DUTLU 0530 *****		SİNEM DUTLU 0530 **	
Z. KAT 2 BATI	SADIK ÇİFTÇİ 0530 *****	68	MELİS ÇİFTÇİ 0530 ***	YOK
1. KAT 3 DOĞU	KADİR ÖZCAN 0530 ***** FERİDE ÖZCAN 0530 ***** MUSTAFA ÖZCAN 0530 ***	42 45 17	SADIK ÖZCAN 0530 ***	BEL FITİĞİ ASTİM (ASMOL-EPAQ)
1. KAT 4 BATI	EMRAH GÜRCÜ 0530 **** SIDIKA GÜRCÜ 0530 **** HAKAN GÜRCÜ 0530 ***** MELİKE GÜRCÜ	42 39 12 3	ALİ GÜRCÜ 0530 *****	YOK
2. KAT 5 DOĞU	MURAT CANPOLAT 0530 ** GÜNEŞ CANPOLAT 0530 ** ALPEREN CANPOLAT 0530 AHMET CANPOLAT	47 45 18 11	BUĞRAHA N CANPOLAT 0530 ***	YOK YOK ASTİM(VENTOLİN)

	0530 **			
2. KAT 6 BATI	GÖKÇE NAZ KAYA 0530 **	67	A. ÖNDER KAYA 0530 **	YÜRÜME ENGELLİ VE İŞİTME KAYBI VAR.(%70)
3. KAT 7 DOĞU	NİHAT TOROMAN 0530 *** AYŞE TOROMAN 0530 **** DUYGU TOROMAN 0530 *	52 41 13 11	VELİDE AHİN 0530 ****	YOK ASTİM (ASMOL)
3. KAT 8 BATI	ŞAHİN AYBAR 0530 ***** ÖMER AYBAR 0530 ***** NEJMİYE AYBAR 0530 ***	48 71 42	MUSTAFA AYBAR 0530 *****	YOK KAYBI Y.TANSİYON(KAPTORİL)
4. KAT 9 DOĞU	AHMET YEGİN 0530 ***** ZÜLEYHA YEGİN 0530 ***	32 57 51	MURAT YEGİN 0530 ***	C YOK
4. KAT 10 BATI	HATİCE NUR KAYA 0530 **	22	VELİ KAYA 0530 *****	YOK
5. KAT 11	ŞEYMA TAYILAN	38	EMİNE TAYILAN	YOK

DOĞU	0530 ***		0530 **	
5. KAT	ZEHRA ANGİŞHAN 0530 ***		YUSUF	
12	FERİDE AKTAY	32	AKTAY	YOK
BATI	0530 *****	57	0530 ***	TANSİYON VE ŞEKER (KAPTORİL) Y.

Tablo 2. Sistemden Alınan Bilgi

Bu bilgiye göre deprem gece saat 23:15 de olduğundan dolayı binamızda 26 kişi bulunmakta olup sisteme gelen bilgi yukarıda gösterilmiştir.

16 Haziranda meydana gelen deprem sonucunda sistemimizden alınan bilgi Tablo 3’ de gösterilmiştir.

Kat/No ve Yön	Binada Oturanların adı soyadı ve telefonları	Yaş	Yakınlarına Ait Telefon	Sürekli Kullandığı İlaçlar / Geçirdiği Ameliyatlar
Z.KAT 1 DOĞU	ARİF UYAR 0530 *****	54 26	MEHMET UYAR 0530 ** SİNEM DUTLU 0530 **	BYPAS AMELİYATI
Z. KAT 2 BATI	SADIK ÇİFTÇİ 0530 *****	68	MELİS ÇİFTÇİ 0530 ***	YOK
1. KAT 3 DOĞU	KADİR ÖZCAN 0530 ***** FERİDE ÖZCAN 0530 *****	42 45	SADIK ÖZCAN 0530 ***	BEL FITİĞİ

1. KAT 4 BATI	SIDIKA GÜRCÜ 0530 ***** MELİKE GÜRCÜ	39 3	ALİ GÜRCÜ 0530 *****	YOK
2. KAT 5 DOĞU	ALPEREN CANPOLAT 0530 AHMET CANPOLAT 0530 **	18 11	BUĞRAHAN CANPOLAT 0530 ***	YOK ASTİM(VENTOLİN)
2. KAT 6 BATI	GÖKÇE NAZ KAYA 0530 ***	67	A. ÖNDER KAYA 0530 **	YÜRÜME ENGELLİ VE İŞİTME KAYBI VAR.(%70)
3. KAT 7 DOĞU	AYŞE TOROMAN 0530 ***** M. ALİ TOROMAN 0530 *	41 13 11	VELİDE AHİN 0530 *****	YOK YOK ASTİM (ASMOL)
3. KAT 8 BATI	ÖMER AYBAR 0530 *****	71 42	MUSTAFA AYBAR 0530 *****	İŞİTME KAYBI
4. KAT 9 DOĞU	BATUHAN YEGİN 0530 ***** AHMET YEGİN 0530 *****	32 57	MURAT YEGİN 0530 ***	
4. KAT 10 BATI	HATİCE NUR KAYA 0530 ***	22	VELİ KAYA 0530 *****	YOK

5. KAT 11 DOĞU	ŞEYMA TAYILAN 0530 *****	38	EMİNE TAYILAN 0530 **	YOK
5. KAT 12 BATI	FERİDE AKTAY 0530 *****	32 57	YUSUF AKTAY 0530 ***	Y. TANSİYON VE ŞEKER (KAPTORİL)

Tablo 3. Sistemden Alınan Bilgi

Bu bilgiye göre deprem gece saat 20:24 de olduğundan dolayı binamızda 18 kişi bulunmakta olup sisteme gelen bilgi yukarıda gösterilmiştir.

Projemiz ile ilgili İnönü Üniversitesi Yazılım Mühendisliği öğretim görevlileri ile yapılan görüşmede projemiz anlatılmış, çalışma sistemi de uygulamalı olarak gösterilmiştir. Projemiz ile ilgili olarak “**Projeyi beğendiniz mi? Binalarda/yapılarda uygulanabilir mi?**” soruları sorulmuştur. Bu sorulardan H.A.1 kodlu akademisyen birinci soruya “*çok beğendiğini...*” ikinci soruya “*uygulanabilir...*” şeklinde açıklama yapmıştır. Aynı sorulardan N.B.2 kodlu akademisyen birinci soruya “*beğendiğini, yapay zekanın çok farklı alanlarda kullanıldığını ancak bu amaçla kullanılan böyle bir sistem görmediğini...*” ikinci soruya “*gayet güzel bir şekilde uygulanabileceğini*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Projemiz ile ilgili Malatya AFAD Müdürlüğü arama kurtarma teknikerleri ile yapılan görüşmede projemiz anlatılmış, çalışma sistemi de uygulamalı olarak gösterilmiştir. Projemiz ile ilgili olarak “**Projeyi beğendiniz mi? Enkaz alanına gittiğinizde bu sistemden alınan verilerin size sağladığı faydalar olur mu?**” soruları sorulmuştur. Bu sorulardan V.D.1 kodlu tekniker birinci soruya “*çok beğendiğini...*” ikinci soruya “*sahaya gittiğimizde adresi bulunmasından, enkazın kroki çizilmesine, binada kalanların bilgisine ulaşılmasından hangi katta oturdukları bilgisine kadar bu bilgilere ulaşmak için çok zaman harcadıklarını hatta bazı zamanlarda toplayamadıklarını söyleyerek bu sistemin kendilerine çok ama çok faydası olacağı...*” şeklinde açıklama yapmıştır. Aynı sorulardan Y.H.2 kodlu tekniker birinci soruya “*beğendiğini, çok şaşırdığını ve etkilendiğini...*” ikinci soruya “*bizim işimizde kurtarma çalışmalarına geçmek çok önemlidir ve sizin sisteminiz bize çok büyük bir zaman kazancı sağlamakta...*” şeklinde açıklama yapmıştır.

6. REFERENCES

Bloch T., Sacks R., Rabinovitch O., (2016), Interior models of earthquake damaged buildings for search and rescue, *Advanced Engineering Informatics*, 30(1), 65-76.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). *Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Deprem Risk Bilgileri*. Erişim adresi: <https://deprem.afad.gov.tr>

Ochoa S.F., Santo R., (2015), Human-centric wireless sensor networks to improve information availability during urban search and rescue activities, *Information Fusion*, 22, 71-84.