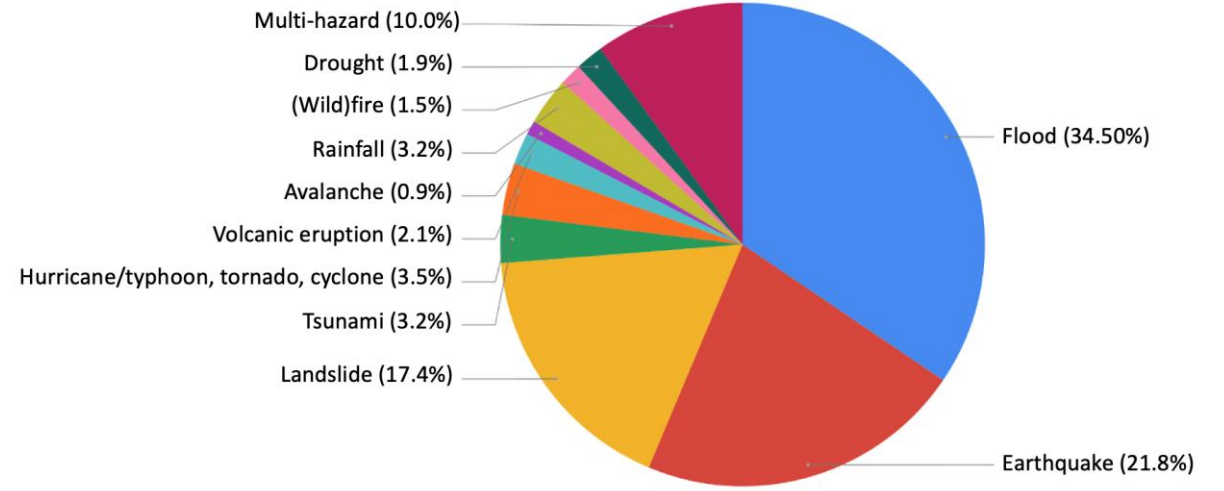


Depremi Önlemek Ve Deprem Öncesi Veya Sonrasında Alınabilecek Önlemler Nelerdir?

Hazırlayan
Hüseyin Umut Yüksel

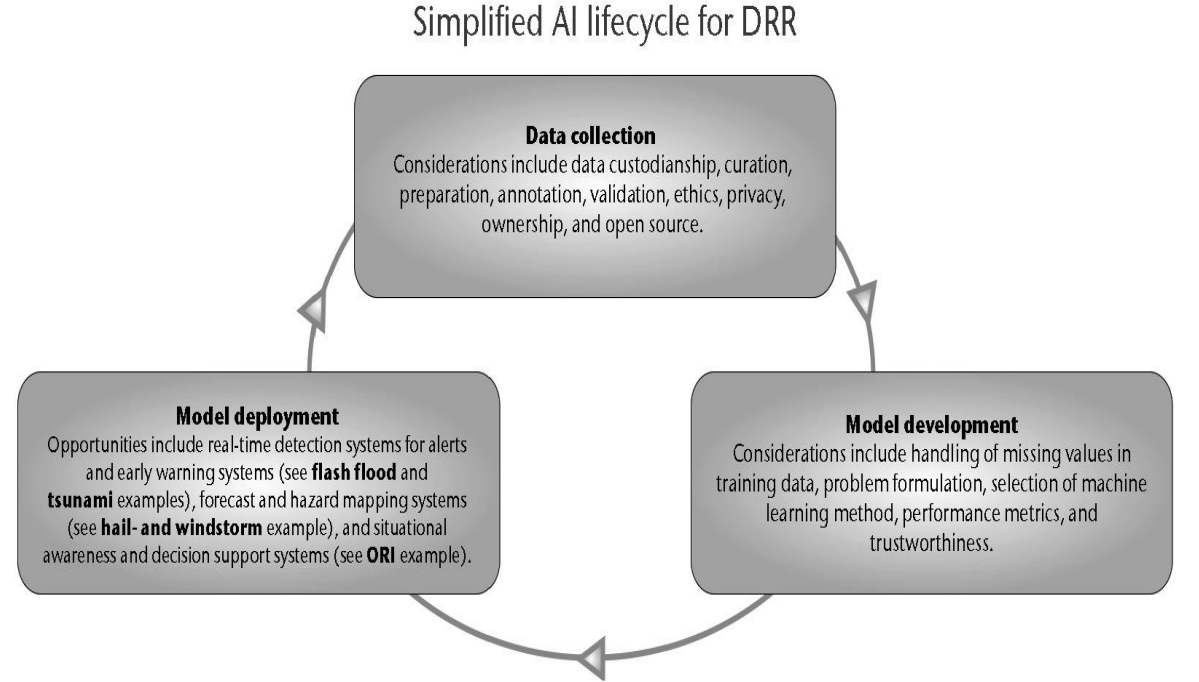
Proje kapsamında aşağıdaki konular irdelenecek ve bu kapsamda problemlerin çözümüne yönelik fikirler sunulacaktır. Sürekli aynı terimleri tekrar tekrar kullanmamak adına bir birlerini kavram olarak tam karşılamasalar bile yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme yerine sunumun bazı yerlerinde artificial intelligence(AI) kullanılacaktır.

- Herhangi bir problemin çözümünde AI kullanmak için neye ihtiyaç duyarız?
- Doğal afetlerin etkilerini azaltma noktasında AI nasıl kullanılmakta?
- Deprem etkilerini azaltma noktasında AI nasıl kullanılmakta?
- Deprem öncesi AI kullanılarak nasıl çalışmalar yapılabilir?



Herhangi bir problemin çözümünde AI kullanmak için neye ihtiyaç duyarız?

Yapay zeka kullanarak bir problemi çözebilmek için hatta var olan problemi doğru bir şekilde ele alabilmek için veriye ihtiyaç duyarız. Bu verinin doğru şekilde elde edilmesi, verinin ön işleminden geçirilmesi hem problemin çözümünde kullanacağımız modelin başarısına etki ederken hem de süreç sonunda daha etkili bir çözüme ulaşabilmemizde bize yardımcı olacaktır. İçinde depremin de bulunduğu doğal afetler konusunda yapay zeka kullanımına dayanan çözümlerin geliştirilmesinde hemen hemen yaşam döngüsünün her adımında sorunlar yaşanmaktadır. Bu başlıca sorunlardan biriside verinin toplanması noktasında yaşanabilecek kısıtlamalardır.



Veri Toplanması Noktasındaki Kısıtlar

- Deprem de, yerkabuğu içerisinde havuzdaki suya benzer şekilde dalgalanmalar oluşturur. Yerkabuğunda oluşan dalgalanmaları tespit etme ve doğru şekilde analiz etme noktasında kısıtlamalar vardır.
- Afet yardımına fayda sağlayabilecek pek çok veri (uydu, jeo-uzaysal, telekom, sosyal medya, finans) mevcut olsa dahi, ihtiyaç duyulduğunda her zaman erişilebilir halde bulunmuyor. Dahası, veri kümeleri, hem diğer büyük veri kümeleriyle hem de sahadaki deneyimli operatörlerden alınan verilerle nadiren ek içgörü sağlayacak şekilde birleştirilebiliyor. Büyük verilerden elde edilen içgörülerden bile daha değerli olabilen bu temel görüşler verilerden elde edilen içgörülerden bile daha değerli olabiliyor, ancak genellikle sistematik bir şekilde yakalanıp analiz edilemiyor.
- Yeraltı verisinde tespit edilemeyen bugün derin öğrenme modelleri ile yakalanmaya çalışılan ve depremlerin evrimleşmesinde etkisinin daha yıkıcı hale gelmesi sürecinde fark edilemeyen dalga hareketleri bulunmaktadır. Yakalamayan bu dalga hareketleri sonrasında beklenenin dışında depremler olabilmekte depremin olacağı net zamanın tahmininde sorunlara yol açabilmektedir.
- Deprem tahmini noktasındaki çalışmaların deprem öncesi sismik dalga hareketlerini yakalamaya yönelik olduğu yine deprem sonrası toplanan verilerin de daha çok yıkılan binalardan elde edilen görüntüler olduğu gözlenmektedir. Deprem anına dair binaların anlık davranışları ve binalarda yaşayan insanların anlık durumuna ilişkin toplanan veri çalışmaları çok nadirdir. Deprem öncesi toplanan dalga verileri ile deprem büyüklüğü ve etkileyeceği alanlar tahmin edilirken, deprem sonrası elde edilen yıkık bina görüntülerinden de binaların yıkılış şekilleri simüle edilmekte bunun üzerine modeller inşa edilmektedir.

Doğal afetlerin etkilerini azaltma noktasında AI nasıl kullanılmakta?

- Doğal afetlerden kaçış yok, deprem, sel, yanardağ patlaması, fırtına, tsunami, yangın, heyelan...
- Doğal afetleri engelleyemiyorsak, sonuçlarını nasıl en iyi şekilde yönetip, zararı minimize ederiz?
- Bu noktada teknoloji imdadımıza yetişiyor. AI teknolojilerdeki gelişmeler ile robotik ve drone teknolojisi gibi alanlardaki yenilikler afet riskinin azaltılması ve yönetimi de dahil olmak üzere birçok alanı dönüştürüyor.
- Sensörler, kapalı devre kameralar, akıllı telefonlar gibi cihazlarla büyük miktarda veri üretiliyor.
- Ağaç sensörleri, sıcaklık, nem ve karbondioksit seviyelerini test ederek yangının nereden ne zaman patlak verdiğini, ne tarafa doğru hangi hızla ilerlediğini tespit edebilir.
- Yer sensörleri, depremleri işaret edebilecek yer hareketlerini tespit edebilir. Nehir seviyeleri, olası su basmalarını önceden teşhis için sensörler tarafından izlenebilir.
- Hızla oluşan bir felaket sırasındaki zorluklardan biri, farklı paydaşlar arasındaki bilgilerin hızlıca koordine edilmesi ve doğrulanmasıdır. Blok zinciri teknolojisi bilgi kontrolünün iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayabilir.
- Dijital teknolojiler, afet mağdurları için bağış toplamaya altyapı sunuyor. Bazı yardım kuruluşları, Bitcoin gibi kripto para birimlerinde bağış kabul etmeye başladı.

- Facebook'un kriz bilgi uygulaması, kullanıcıların kendilerini güvenli olarak işaretlemelerine, arkadaşlarına ve ailelerine güven vermelerine, yardımların koordinasyonuna, para bağışına ve hızlı bilgi alımına olanak tanıyor.
- Kitlese bilgi toplama, afet bölgelerinin haritalarına hayati detayların eklenmesine yardımcı oluyor. Uydu görüntüleri ile daha fazla ayrıntı sağlayarak, yardım çalışmalarını daha etkili ve hedefli hale getiriyor.
- Yeni radar ekipmanları, fırtına bulutlarının içinden/üzerinden gözlem yapabiliyor ve bu sayede felaketler için uydu aktivasyonları artıyor. Örneğin tsunami etkinliğini izlemek için yüksek frekanslı okyanus radar sistemleri kullanılmaya başlandı.
- Havadan çekilen görüntülerdeki binalar ve yollar gibi nesneler, makine öğrenmesi ile çıkarımlar yapılarak haritalar daha hızlı oluşturulabilir.

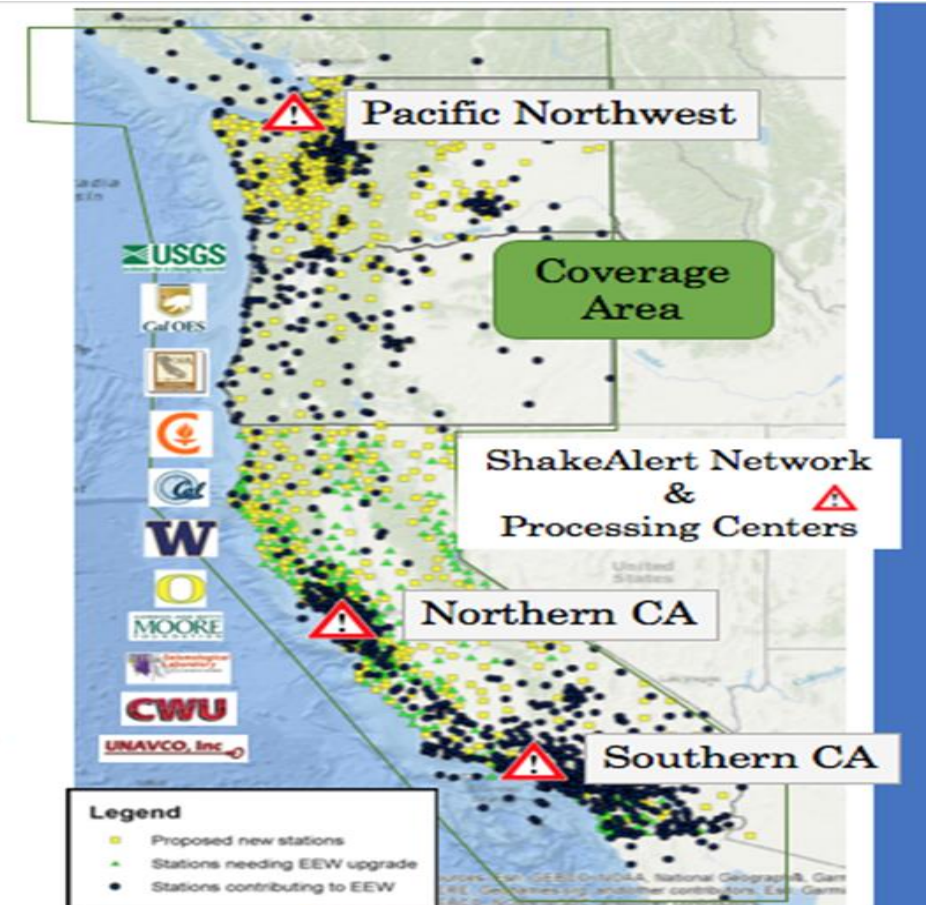


Depremi etkilerini azaltma noktasında AI nasıl kullanılmakta?

- Son yıllarda sismik verilerin hacmi katlanarak arttı ve depremleri güvenilir bir şekilde tespit edip lokasyonunu ve şiddetini noktasal tespit için imkan sağladı.
- Bilim adamları, yaklaşmakta olan depremler hakkında bilgi edinebilmek için sismik kayıtlar üzerinde tekrarlayan sinyalleri tespit etmeye gayret ediyor. AI son gelişmeler, depremleri önceden tahmin etme potansiyeline sahip fakat şimdiye kadar başarılı bir uygulama çıkmadı.
- Sismometreler yeryüzündeki titreşimleri algılar ve dalga formlarını grafiksel olarak kaydeder. Titreşimlerin kontrol istasyonlarına ulaşma mesafeleri geleneksel olarak depremleri üçgenleme yoluyla bulmak için kullanılır. Daha yeni teknikler, bir deprem merkez üssünü daha kesin olarak tespit etmek için diğer olaylarla birleştirilen dalga formlarını analiz etmek için bilgisayar yazılımı kullanıyor. Bu yaklaşım, çapraz korelasyon ve çok olaylı konum yazılımı kullanılarak analiz edilen genişletilmiş bir zaman serisi dalga formu gerektiriyor. Uzun yıllar süren deprem dalga formlarını analiz etmek, önemli bir hesaplama gücü gerektirir.
- İşlem süresini azaltmanın bir yolu, ilgili dalga formlarının bir alt kümesini seçmektir. Parmak İzi ve Benzerlik Eşiği (FAST) olarak adlandırılan yeni bir teknik, dalga formlarından özellikler (parmak izleri) seçerek eşleşen şablonlarla ilgili işlemi azaltır. Bu yöntemlerin sakıncası, konum bilgisinin kaybolmasıdır. Yeni bir yaklaşım, konum bilgisini korurken dalga formu analiz işlemini azaltmak için AI kullanıyor.
- Harvard Üniversitesi ve MIT’de bir araştırma ekibi tarafından geliştirilen ConvNetQuake, evrişimli sinir ağı bilgisayarlarının öğrenilmesine dayanan AI uyguluyor. Geliştirilen yazılım, büyük dalga formu veri setlerini analiz etmek ve gürültü ile gerçek deprem sinyalleri arasında ayrım yapmak için eğitildi. Dalga formlarını geçmiş verilerle eşleştirmek yerine, yazılım bunları filtreleyerek eşleşen şablonlar kitaplığına duyulan ihtiyacı ortadan kaldırıyor.

SHAKEALERT Uygulaması

West Coast Earthquake Early Warning System Components



ShakeAlert: Amerika Birleşik Devletleri'nin Batı Kıyısı için Bir Deprem Erken Uyarı Sistemi

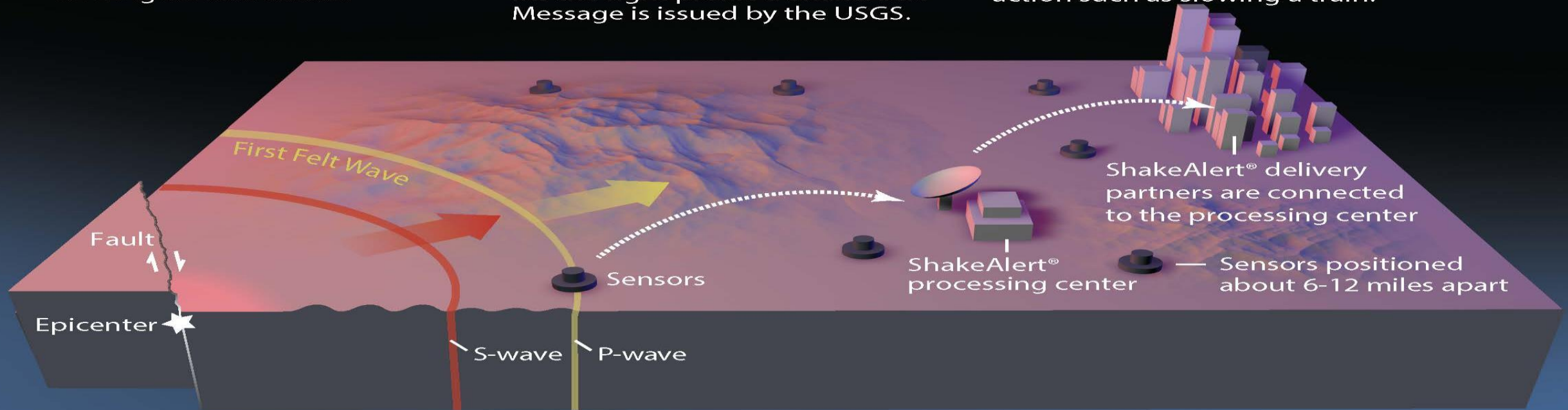
- ShakeAlert®, önemli depremleri o kadar hızlı tespit eden bir deprem erken uyarı (EEW) sistemidir ki, uyarılar sarsıntı gelmeden önce birçok kişiye ulaşabilir.
- ShakeAlert bir deprem tahmini değildir, daha ziyade bir ShakeAlert Mesajı bir depremin başladığını ve sarsıntının yakın olduğunu gösterir.
- Günümüzde depremleri o kadar hızlı bir şekilde tespit edebilecek teknoloji mevcuttur ki, güçlü sarsıntılar gelmeden önce bazı bölgelere uyarı ulaşabilmektedir.
- ShakeAlert sisteminin amacı, bir depremi başladıktan birkaç saniye sonra tanımlamak ve karakterize etmek, sonuçta ortaya çıkacak yer sarsıntısının olası şiddetini hesaplamak ve zarar görebilecek insanlara ve altyapıya iletmek üzere uyarıları hazır hale getirmektir.
- Bu, bir depremden yayılan ilk enerjiyi, nadiren hasara neden olan Birincil (P) dalga enerjisini tespit ederek yapılabilir.
- ShakeAlert, P-dalgası bilgilerini kullanarak önce depremin yerini ve büyüklüğünü tahmin eder. Ardından, etkilenecek bölge genelinde beklenen yer sarsıntısı tahmin edilir ve otomatik eylemleri başlatacak cihazlara ve Yere Yat, Örtün ve Bekle gibi bir eylemde bulunmaları istenecek kişilere iletmek üzere bir uyarı hazırlanır. Bu yöntem, genellikle hasarın çoğuna neden olan güçlü sarsıntıyı getiren İkincil (S) dalgası gelmeden önce uyarı sağlayabilir.

ShakeAlert® Earthquake Early Warning Basics

1 During an earthquake, a rupturing fault sends out different types of waves. The fast-moving P-wave is first to arrive, followed by the slower S-wave and later-arriving surface waves.

2 Sensors detect the P-wave and immediately transmit data to a ShakeAlert® processing center where the location, size, and estimated shaking of the quake are determined. If the earthquake fits the right profile a ShakeAlert® Message is issued by the USGS.

3 The ShakeAlert® Message is then picked up by delivery partners (such as a transportation agency) that could be used to produce an alert to notify people to take a protective action such as Drop, Cover, and Hold On and/or trigger an automated action such as slowing a train.



Adapted from Erin Burkett (USGS) and Jeff Goertzen (Orange County Register). Updated by ShakeAlert® team (2020).

- Washington, Oregon ve Kaliforniya'da yapılan çalışmalar, uyarı süresinin saniyeler ile onlarca saniye arasında değişebileceğini göstermiştir. Uyarı dağıtım ortakları tarafından iletilen ShakeAlert destekli uyarılar, trenleri ve taksi yapan uçakları yavaşlatmak, arabaların köprülere ve tünellere girmesini önlemek, çalışma ortamlarındaki tehlikeli makinelerden veya kimyasallardan uzaklaşmak ve bir masanın altına sığınmak veya endüstriyel sistemleri otomatik olarak kapatmak ve izole etmek için yeterli zaman sağlayabilir.
- Sarsıntı başlamadan önce bu tür önlemlerin alınması deprem sırasında hasar ve kayıpları azaltabilir. Ayrıca bir olay sonrasında basamaklı arızaları da önleyebilir. Örneğin, sarsıntı başlamadan önce kamu hizmetlerinin izole edilmesi, yangın başlatma sayısını azaltabilir.
- Her depremde, merkez üssüne yakın bir bölgede sarsıntı başlamadan önce uyarıların ulaşmayacağı bir bölge vardır, çünkü ShakeAlert sisteminin depremi algılaması, bir uyarı yayınlaması ve USGS ortaklarının uyarıyı dağıtması için zamana ihtiyacı vardır.

UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE HASAR TESPİTİ

- Pentagon'un Savunma İnovasyon Birimi ve Carnegie Mellon Üniversitesi'nin Yazılım Mühendisliği Enstitüsü tarafından 2019'da geliştirilen açık kaynaklı bir proje olan xView2, Türkiye'deki deprem sonrasında yer ekipleri tarafından arama kurtarma faaliyetlerinde ve hasar tespitinde kullanıldı.
- Bu arada xView2'nin geliştirilmesinde Microsoft, California Üniversitesi ve Berkeley dahil olmak üzere birçok kurum ve kuruluşun desteği de bulunuyor. xView2, afet bölgesindeki bina ve altyapı hasarını belirlemek, hasarın ciddiyetini hızlı bir şekilde tespit etmek için uydu görüntülerini makine öğrenimi ile birleştiriyor.



- xView2’de yer alan algoritmalar bölgenin uydu görüntüleri üzerinde piksel bazlı bir nesne tanımlama tekniği kullanıyor. Görsellerden de göreceğiniz üzere, binaları ifade eden kırmızı renk ne kadar koyuysa enkazın durumu da o kadar kötü oluyor.
- xView2 gibi yapay zeka sistemleri sayesinde görgü tanığı raporlarına ve ihbarlara daha az ihtiyaç duyulabilir. Öte yandan bu yapay zeka sistemi her ne kadar ciddi bir zaman tasarrufu sağlıyor olsa da net uydu görüntülerine ihtiyaç duyuyor. Dolayısıyla kapalı havalarda sistemin kullanımı önünde engeller bulunuyor. İkinci olarak, xView2 modeli, hasar ve önem derecesine ilişkin hassas değerlendirmesinde %85 veya %90'a varan oranda doğru olsa da, uydu görüntüleri havadan bir perspektife sahip olduğundan, binaların kenarlarındaki hasarı tespitinde görüş bildirememekte.

Deprem öncesi AI kullanılarak nasıl çalışmalar yapılabilir?

Deprem öncesi yapay zeka kullanımının farklı uygulamaları vardır. Bunlardan birisi de şehir tasarımlarında bina tasarımlarında yapay zekanın kullanımıdır. Şehirlerin modellemesinin yapay zeka kullanılarak günümüzde yaygınlaşmakta olan **Akıllı Şehirler** modellerine de uygun olarak tasarlanmasıyla hem insan hayatını daha iyi hale getiren hem çevreye daha az zarar veren şehirler inşa edilebilmekte hem de yine bu şekilde inşa edilen şehirlerden anlık olarak veri toplanabilmektedir. Bu şehirler uygun sensörlerle donatılabilir. Şehrin yönetimi ve önemli kilit altyapılar yapay zeka tarafından kontrol edilebilir.



Fikir Önerimiz

- Sunumun önceki sayfalarında anlatılan örnekler incelendiğinde deprem noktasındaki veri toplama ve veriden analiz çalışmalarının genelinde deprem sonrası uydu, drone, fotoğraf makinesi vb. araçlardan elde edilen fotoğraflar-görüntüler alınarak tasarlanmış modeller ve çözümler olduğu görülmektedir.
- Deprem öncesi ve deprem sırasında veri gönderebilen ve bu gelen veri ile birlikte çalışan yapay zeka modellerine ve bu modelin ürettiği sonuçlar üzerine çalışan uygulama ve cihazlara gereksinim olduğu görülmüştür.

Binalar İçin Kara Kutu Modeli

- Uçaklardaki kara kutu sistemi gibi bina durumu ve içindeki canlıların durumunu kişisel verilerin korunması kanunu ihlal etmeyecek bir biçimde toplayan ve ilgili yapay zeka model veya modelleriyle bu verilerden öğrenen ve bir takım tahminler ve sonuçlar üreten bir sistemi modeli öneriyoruz. Bu modelde binalar için tasarlanan kara kutu cihazımız, bina dışı korunaklı bir merkezde her binaya atanmış şekilde bulunurken, binadaki ve bölgedeki sensörler aracılığıyla sürekli aldığı verileri ilgili yapay zeka modeliyle işlemektedir. Bunun sonucunda depreme dair yada bina içindeki insanların veya canlıların hayatını tehlikeye atabilecek bir durumun varlığı noktasında bir tahmin ürettiğinde, hem ürettiği tahmini hem de uygulanabilecek adımları ve binada yaşayanların durum bilgilerini içeren bir mesajı ilgili yetkili makamlara ve yine kişilerin yakınlarına mobil uygulama üzerinden bilgi aktaran bir sistemdir. Bu sistemin çalışması için kara kutuların saklanacağı merkezlere kablosuz yada kablolu bir şekilde bağlantı kurulması, kişilerin durumları yakalayabilmek için binada ve dairelerde hatta kişilerin kendi üzerlerinde ilgili sensörlerin varlığına ihtiyaç vardır. En basitinden akıllı bileklik gibi giyilebilir teknolojiler bu sensörlerden birine örnek olarak verilebilir. Bu sayede hem yaşayan insanların durumu, konumu gibi bilgiler toplanıp işlenebilirken hem de binaya dair tahminlemeler yapay zeka tarafından gerçekleştirilebilir.



THANK YOU!