

Hemzemin Geçit Erken Uyarı Sistemi (HEGEUS)

▲ Cenk BİLDİRİCİ

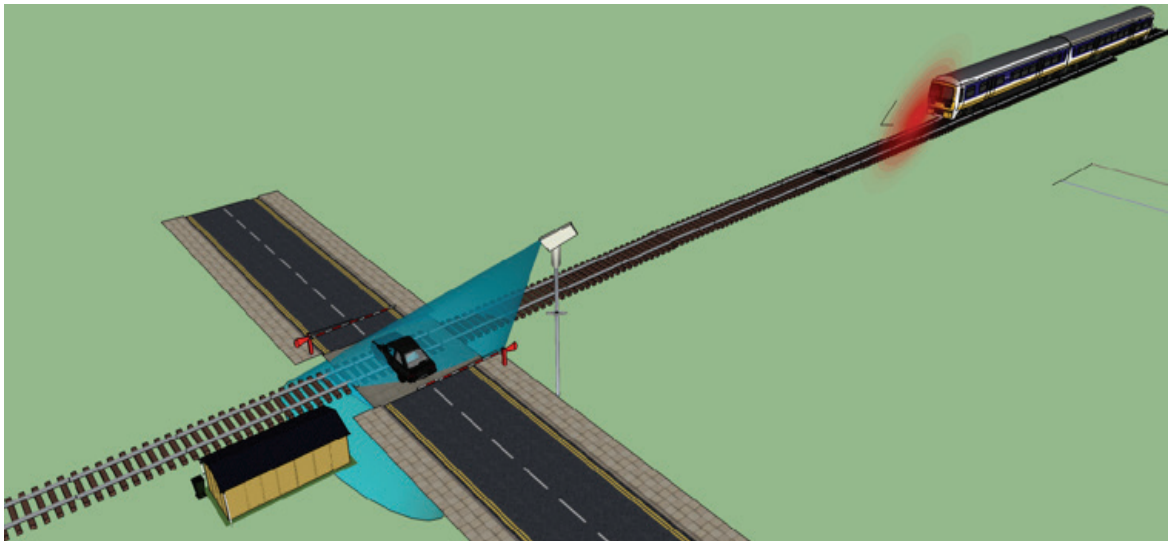
HEGEUS sistemi ile hemzemin geçitlerde meydana gelen kazaların önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Kurulacak olan sistem ile hemzemin geçitlere, hemzemin geçidin tamamını görecektir şekilde iki adet video analiz yeteneği bulunan akıllı kamera ve ışığın yetersiz olduğu durumlarda hemzemin geçidin aydınlatılması için projektör/projektörler yerleştirilmektedir. Geçide yerleştirilen algılama ve görüntüleme kameraları, internet bağlantısı bulunan uzak bir noktaya 3G üzerinden görüntü aktarma özelliğine sahiptir. Hemzemin geçide, trenin seyrini etkileyecek herhangi bir nesne girmesi durumunda akıllı kameralar otomatik olarak alarm üretmektedir.

Trenler üzerine yerleştirilen görüntüleme ekranı aracılığı ile bir trenin hemzemin geçide 1.5 km (veya istenen herhangi bir başka mesafe) yaklaşması durumunda, trende bulunan ekran üzerinde ilgili hemzemin geçidin gerçek zamanlı görüntüsü ve alarm bilgisi aktarılmaktadır. Bu sayede makinist, tehlikeli bir durumdan haberdar olmakta ve trenin hızını ayarlayabilmektedir. Prototip olarak

uygulanmakta olan sisteme ait yazılım ve donanım kendi imkanlarımızla geliştirilmiştir. Bu sebeple, sisteme, ek özellikler kazandırılabilen ve sistem parametreleri değiştirilebilmektedir.

TCDD 6. Bölge'de çeşitli noktalarında karşılaşılan, can ve mal kayıplarına sebep olan hemzemin geçit kazalarını önlemek için video analiz teknolojisinin demiryoluna adaptasyon projesi sonucunda üretilen Hemzemin Geçit Erken Uyarı Sistemi (HEGEUS), Adana-Mersin arasındaki Yunusoğlu Hemzemin Geçidine (kım 35+730) prototip olarak kurulmuş ve sistem testleri yapılarak incelemelerde bulunulmuştur. Sisteme ait yazılım paketleri şunlardır: merkezi yazılım, görüntü aktarım yazılımı ve tablet yazılımı. Sisteme ait donanım unsurları ise şunlardır:

2 adet olay algılama ve 3G üzerinden görüntü aktarma özelliğine sahip akıllı kamera, 2 adet projektör ve montaj ekipmanı. Bunlarla birlikte, makinistlere bilgi ve alarm aktarımını sağlamak amacıyla 2 adet 10" ebatında tablet bilgisayar sağlanmıştır.





Şekil 2. Adana-Mersin Demiryolu arasında bulunan Yunusoğlu Hemzemin Geçidine kurulan sistem ve kameralar

Sistemin ana çalışma prensibi şu şekilde özetlenebilir;

Tabletin açılmasına müteakip ana navigasyon ekranı belirlemekte, sistemin kurulu olduğu Yunusoğlu hemzemin geçidine 1500 mt mesafe kalıncaya kadar navigasyon ekranı aktif olarak çalışmaktadır. Geçide 1500 mt mesafe kalmasından itibaren geçidin canlı görüntüsü ekrana gelmektedir. Geçit görüntüsü ile birlikte ekranda tehlike algılama kutucukları da belirlemekte, herhangi kişi veya cisim algılanmamışsa mavi renk, algılanmışsa kırmızı renk kutucuklar gözükmemektedir. Tehlikenin algılanmasıyla birlikte "Makinist Dikkat" uyarısı ve sesli ikaz Makiniste tablet bilgisayar aracılığı ile iletilmektedir.

Sistemin ana bileşenleri aşağıda belirtilmiştir:

a.Olay algılama ve Görüntü Aktarma Kamerası: Hemzemin geçitlere kurulacak olan görüntü işleme tabanlı, olay algılama kabiliyeti olan ve uzak noktaya gerçek zamanlı görüntü aktaracak sistem ve ek bileşenleri.

b.Tren-makinist görüntüleme ekranı: Trenlere makinistin sürüş pozisyonunda görebileceği şekilde yerleştirilen, içerisindeki yazılım sayesinde kamera görüntüleri ve alarm bilgilerinin gösterildiği ekran.

c.Görüntüleme Ekranı Yazılımı: Görüntüleme ekranı üzerinde bulunan, GPS aracılığı ile trenin koordinatını tespit eden ve yaklaşmakta olduğu hemzemin geçidin görüntüsünü ve alarm bilgilerini, görüntüleme ekranına getiren yazılım.

d.HEGEUS Sistem Sunucusu: HEGEUS sistem verilerini depolayacak, sisteme uzaktan müdahaleyi sağlayacak ve sistemin çalışması için gerekli olan diğer fonksiyonları üstlenecek ana bilgisayar.

e.HEGEUS Merkezi Yazılımı: HEGEUS sisteminin kontrolü, konfigüre edilmesi, gerekli durumlarda sisteme uzaktan müdahalenin yapılmasında görev alacak olan web tabanlı yazılım

Sistemin Genel Özellikleri

a.Sistem, her hemzemin geçitte en az iki adet olay algılama ve görüntü aktarma kamerası ile aydınlatma amaçlı projektörlerden oluşmaktadır.

b.Olay algılama ve görüntü aktarma kamerası ile projektör aynı direk üzerinde bulunmaktadır.

c.Hemzemin geçide her kamera için bir adet 6 metre uzunluğunda özel tasarlanmış direk yerleştirilmektedir.

d.Olay algılama ve görüntü aktarma kamerasının içerisinde kamera, lens ve görüntü işleme kartı bulunmaktadır.

e.Görüntü işleme operasyonlarının tamamı, olay algılama kamerasının içerisinde bulunan görüntü işleme kartı üzerinde yapılmaktadır.

f.Olay algılama ve görüntü aktarma kamerası 3Gile internet bağlantısı bulunan uzak bir noktaya görüntü aktarabilmektedir.

g.Olay algılama ve görüntü aktarma kamerası, görüntüleme ve konfigürasyon sayfasına, internet bağlantısı bulunan uzak bir noktadan web tarayıcıları üzerinden ulaşabilmektedir.

h.Lokomotif/sete makinistin sürüş pozisyonunda göreceği şekilde görüntüleme ekranı yerleştirilmiştir.

i.Görüntüleme ekranı yazılımı GPS verilerini kullanarak trenin yerini tespit etmektedir. Trenin sistemin kurulu olduğu bir hemzemin geçide 1.5 km'den daha fazla yaklaşması durumunda görüntü ve alarm bilgilerini makinist görüntüleme ekranında görebilmektedir. Alarm olması durumunda sesli ve görsel ikaz üretilmektedir.

j.HEGEUS merkezi yazılımı üzerinden hemzemin geçit görüntülerine ve alarm bilgilerine erişilebilmektedir.

k.Trenin aynı anda iki hemzemin geçide birden 1500 metreden fazla yaklaşması durumunda, makinist görüntüleme ekranı 2 parçaya bölünüp, her iki hemzemin geçidin görüntü ve alarm bilgileri ekrana yansıtılmaktadır.

l.Birbirlerine yakın iki hemzemin geçit arasındaki iletişim, IEEE 802.16 tabanlı özel iletişim modülleri ile sağlanabilmektedir.

m.Yakın hemzemin geçitler birbirleri ile GSM haricinde haberleştirilebilmektedirler. Bu sayede GSM kaynaklı gecikmelerin önüne geçilmektedir.

Olay Algılama ve Görüntü Aktarım Kamerası

Geliştirilen olay algılama sistemi; geniş spektrumlu bir adet kamera, lens ve yüksek işlem gücüne sahip bir görüntü işleme kartından oluşmaktadır. Bütün bileşenler IP65 standardında bir muhafaza ile koruma altına alınmış olup, kameranın her türlü hava durumunda kesintisiz olarak çalışmasına olanak sağlamıştır. Olay algılama ve görüntü aktarım kamerasında, en son görüntü işleme teknikleri kullanılmış olup, 1/10.000 hata ile karşılaşılmaktadır. Bununla birlikte, sistemin hata oranını azaltmak amacıyla iki adet olay algılama ve görüntüleme kamerası kullanılarak toplam hata oranı daha da düşürülmüştür. Kamera görüntüsü ve alarm bilgilerine internet bağlantısı bulunan uzak bir noktadan, internet tarayıcıları ile erişilebilmektedir. Olay algılama ve görüntü aktarım kamerası HEGEUS'un temel bileşenlerinden birisi olup, yüksek doğruluk oranı ile HEGEUS'un başarımına yüksek katkı sağlamaktadır.

- a. Sisteme ait kameralar, 1.3 MP çözünürlüğe sahiptir.
- b. Görüntü işleme kartı üzerinde son 10 günün görüntüleri kayıt altına alınabilmektedir.
- c. Görüntü işleme kartı üzerinde web sunucusu çalışmaktadır.
- d. Görüntü işleme kartı üzerindeki web arayüzü üzerinden kamera ve yazılım konfigürasyonu yapılabilmektedir.
- e. Web arayüzü aracılığı ile görüntü üzerinde boyutu ayarlanabilen sanal alanlar oluşturulabilmektedir.
- f. Sanal alan sayısı değişken olarak ayarlanabilmektedir.
- g. Sanal alan içerisine insan, büyükbaş hayvan ya da araç girmesi durumunda görüntü işleme kartı üzerinde çalışan yazılım alarm üretmektedir.
- h. Olay algılama ve görüntü aktarma kamerası gece ve gündüz, sis hariç her hava koşulunda çalışmaktadır. Sisli havalarda için ise termal kamera kullanma opsiyonu sunulmaktadır. (uncooled termal görüntüleyiciler)
- i. Sisteme ait her bir olay algılama ve görüntüleme kamerası 10 binde 1 hata ile çalışmaktadır.
- j. Projektörler, aydınlanma koşullarına göre otomatik olarak açılıp kapanmaktadır.

Şekil 3. HEGEUS Olay Algılama ve Görüntü Aktarım Kamerası



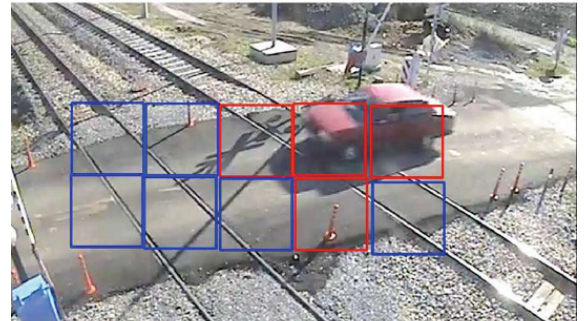
Şekil 4. Yunuseli Hemzemin Geçidine yerleştirilen Olay Algılama Kamerası arayüz ekranı

Görüntüleme Ekranı

Ürünün en büyük avantajlarından biri, sisteme mobil erişim imkanıdır. İlgili sisteme erişimi artırmak için Android platformuna karar verilmiştir. Bu doğrultuda, yazılım geliştirme çalışmaları, Java diliyle yapılmış olup Android SDK araçları ve kütüphaneleri kullanılmıştır.

Geliştirilen yazılım, yetki bazlı çalışmakta olup kullanıcıya, dâhili veya harici veri kaynaklarından kullanıcı profiline göre filtrelenmiş dinamik içerik sağlamaktadır.

MAKINIST – DIKKAT



Şekil 5. Olay algılama kamerası alarm durumu makinist ekranı

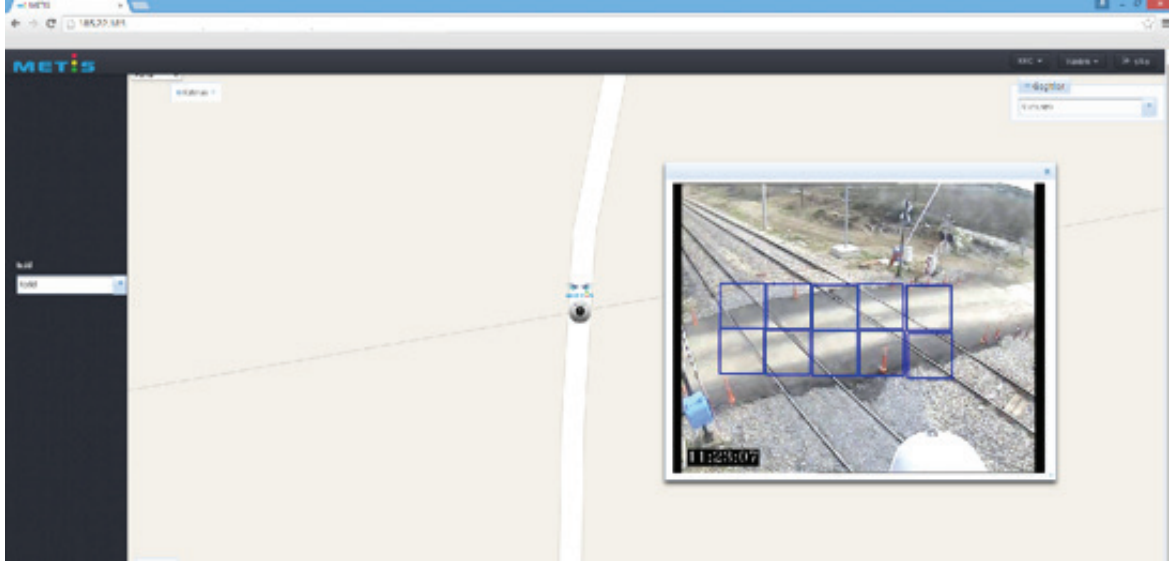
Teknik Özellikler

- Yazılımın çalışacağı mobil cihazlar için sisteme özel olarak derlenen bir Android işletim sistemi kurulabilmekte ve root izinleriyle sisteme erişim yetkilerinin tamamı sağlanabilmektedir.
- Yazılım optimum olarak Android 4.0 ve üstü sürümlerde çalışmakla birlikte 2.3 versiyonuna dek uyum sağlamaktadır.
- Yazılım tüm Android cihazlarına uyumlu olacak şekilde geliştirilmiştir.
- Cihaz açıldığında uygulama otomatik olarak tam ekran çalışacak şekilde ayarlanmıştır.
- Kullanıcının cihazda sadece HEGEUS uygulamasına erişmesi -KİOSK MODU- ekstra bir özellik olarak sisteme eklenmiştir.
- HEGEUS uygulamasına giriş için, isteğe özel olarak kullanıcı formu veya barkod ile giriş seçenekleri bulunmaktadır.
- Mobil cihazın kamerasından tüm formatlara uygun barkod okunabilmektedir.
- Uygulama ilk açıldığı anda kuruma ait tüm hemzeminlerin bilgisi cihaza yüklenmekte olup, bu bilgiler cihaz ekranında görüntülenebilmektedir.

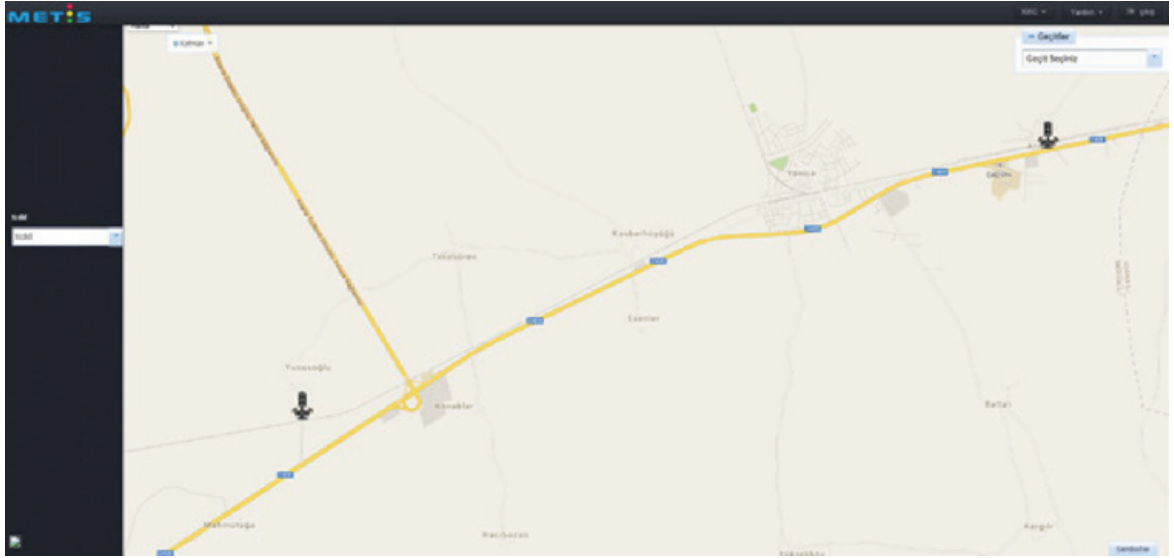
Ana Sunucu Yazılımı

- Ana sunucuda hemzeminlerle ilgili ekleme/çıkarma/değiştirme gibi işlemler olduğunda mobil cihazda bu bilgiler güncellenmektedir.
- Uygulama ana sayfasında trenin mevcut pozisyonu, lokasyon değişikliği ve en yakın hemzeminine olan uzaklığı gerçek zamanlı olarak görüntülenmektedir.
- Trenin hemzeminine olan uzaklığı vektör bazlı tutulmaktadır.
- Cihaz açık kaldığı sürece trenin lokasyon bilgisi hem GPS uydularından hem de network üzerinden alınmaktadır.
- Trenin lokasyon bilgisi her 3 saniyede bir güncellenmekte olup, bu periyot müşteri ihtiyaçlarına göre ayarlanabilmektedir.
- Trenin lokasyon bilgisi her 1 metre yer değişikliğinde yayımlanmakta olup, bu mesafe ayarlanabilir durumdur.

- Trenin her lokasyon değişikliği bilgisi ana ekranda güncellenmekte ve ana sunucuya gönderilmektedir.
- Tren en yakın hemzeminine 1500 metre yaklaştığında ilgili hemzeminin aktif bölgesi içine girmiş olur. Böylece uygulama ilgili hemzemindeki kameraya bağlanır ve kamera görüntüsünü gerçek zamanlı olarak yayımlar.
- Tren hemzeminin aktif bölgesinde, hemzeminde, herhangi bir olay oluştuğunda sesli ve görüntülü alarm verir.
- Tren hemzeminden ayrıldıktan 500 metre sonra hemzeminin aktif bölgesinden çıkmış olur ve tekrar uygulama ana sayfası açılır.
- Uygulama içindeki tüm sayısal parametreler ortam koşulları ve kurum ihtiyaçlarına göre Yazılımın platform bağımsız olması açısından Java tercih edilmiş, ekstra konfigürasyon gerektirmemesi sebebiyle web tabanlı geliştirme yapılmış ve en güncel J2EE teknolojileri kullanılmıştır.
- Ana sunucu web tabanlı çalışmakta olup internet erişimi ve aracı olan tüm cihazlardan tarayıcı ile erişilebilmektedir.
- Sunucu yazılımına erişim için kullanıcı bilgisayarına kullanıcı bilgisayarına hiçbir eklenti kurulmasına veya ayar yapılmasına gerek yoktur.
- Yazılım yaygın kullanılan tarayıcılara (IE, Firefox, Chrome vb.) uyumlu olarak çalışır.
- Yazılımda hemzeminin geçit ve trenlere ait bilgilerin giriş/ekleme/çıkarma/değiştirme işlemleri yapılır.
- Yazılım, sayısal harita tabanlı olup tüm coğrafi bilgilerin işlenmesini harita üzerinden sağlar.
- Yazılım, tren ve hemzeminin geçit bilgilerini mobil cihazlara veya dış veri kaynaklarına web servisleri olarak yayımlama özelliğine sahiptir.
- Yazılım ana sayfasında kuruma ait tüm hemzeminin geçit ve trenler harita üzerinde gösterilmektedir.
- Tüm *lokaların/setlerin* anlık lokasyon değişiklikleri ana sayfada izlenebilmektedir.
- Trenler ilgili hemzeminin geçitlerin aktif bölgelerine girdiğinde ana sayfada uyarı mesajları verilir.
- Sunucu yazılımı, mobil cihaz ve hemzemindeki cihazlarla 7/24 haberleşmektedir.
- Ana sayfa üzerinde herhangi bir hemzeminin geçide çift tıkladığında o hemzemindeki kamera görüntüsü gerçek zamanlı olarak ekrana getirilir.



Şekil 6. HEGEUS Merkezi Yazılım Yunusoğlu Hemzemin Geçidi Arayüz Ekranı



Şekil 7. HEGEUS Merkezi Yazılım hemzemin geçit lokasyonları ve Merkezi Yazılım Ana Ekranı



Cenk BİLDİRİCİ

1996 TCDD Meslek Lisesi Tesisler bölümünden mezun olan Cenk BİLDİRİCİ lisans eğitimini Mersin Üniversitesi Makine Mühendisliğinde tamamlamıştır. Haberleşme ve sinyalizasyon birimlerinde sürveyan, Adana Loko Bakım Atölyesinde mühendis ve Depo Müdür vekili, Emniyet Yönetim Sistemi uzmanı olarak çalışmıştır. Niğde Üniversitesi'nde misafir Öğretim Üyelik göreviyle birlikte Yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. 2013 Mayıs ayında 6. Bölge Müdürlüğü Bilgi İşlem Müdürlüğü görevine vekâleten atanmıştır.