ORTALAMA HIZ TESPİT SİSTEMLERİ

EDS, İhlal Tespiti, Hata Payları, Doğrulama Adımları



Prof. Dr. Banihan GÜNAY
Dr. Öğretim Üyesi Kadir AKGÖL

PALME YAYINEVİ

ORTALAMA HIZ
TESPİT SİSTEMLERİ

EDS, İhlal Tespiti, Hata Payları, Doğrulama Adımları

AVERAGE SPEED DETECTİON SYSTEMS

ETC, Infringement Detection, System Errors, Verification Steps

Prof. Dr. Banihan GÜNAY

Dr. Öğretim Üyesi Kadir AKGÖL

PALME
YAYINEVİ
ANKARA, 2020

ÖNSÖZ

Trafikte yüksek hız problemine karşı son yıllara kadar en yaygın denetim sistemi, polis radarıyla anlık hız tespitleri olmuştur. Ancak bu yöntemle **sadece radarın bulunduğu nokta ve civarında** kısmi bir iyileşme olmakta, uzun mesafeler boyunca etkili olunamamaktadır. Eğer sürücü, polisin radar kontrol yerini biliyorsa, o noktaya yaklaştığında hızını düşürüp cezadan kurtulabilmektedir. Hatta bu noktaları sürücüye haber veren elektronik cihazlar bile mevcuttur. Bir başka dezavantaj da, büyük miktarda polis sayısına, zamanına ve kaynaklarına ihtiyaç duyulmasıdır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için son yıllarda otomatik plaka okuyan teknolojiler kullanarak **Ortalama Hız Tespiti** (OHT) uygulamaları birçok gelişmiş ülkede ve özellikle de büyük şehirlerde yaygınlaşmaktadır.

Ancak OHT sistemlerinin kalibrasyonu/doğrulanması amaçlı ve akademik kabul görmüş bir standart henüz tam oturmamış olmakla birlikte, TSE, Emniyet Genel Müdürlüğü şartnameleri ve TÜBİTAK raporlarında konu ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Literatürde de akademik bir yaklaşım yeni yeni oluşmaya başlamıştır ve buna **ciddi anlamda ihtiyaç vardır**.

Elinizdeki bu eser tam da bu noktada literatürdeki boşluğu doldurmak için hazırlanmış, doğrulamayı yapacak **TSE mühendisleri, akademisyen** ya da **bilirkişilerin** kullanacağı bir el kitabı olma özelliğine sahiptir. Kitabın ayrıca

(1) Lisansüstü öğretim kurumları (İnşaat, Endüstri, Bilgisayar, Elektrik/Elektronik, Ulaştırma Mühendislikleri ve Şehir ve Bölge Planlama bölümleri),

(2) Belediyeler,

(3) Ulaşım kuruluşları, (4) Jandarma ve polis, (5) Müfettişler gibi hedef kitleleri de vardır.

Bu kitapta kalibrasyon yerine doğrulama kelimesi tercih edilecektir. Çünkü Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemlerinde, anlık hız ölçen radar cihazlarındakinin aksine, kurulu bir sistemin doğruluğu kontrol edilmektedir. Kitapta kullanılan ama Türkçemizde daha tam oturmamış ya da birden fazla karşılığı olan teknik kelime ve terimlerin İngilizceleri geçtiği sayfanın altında dipnot olarak verilecektir.

Bölüm 5 ilâ Bölüm 9'da verilen bazı bilgiler bir dergi makalemizden (Günay & Akgöl, 2020) alınmış olup burada biraz daha genişletilerek tekrar sunulmuştur.

Her ne kadar kitabın başlığına yansıtmasak da, Ortalama Hız Tespit Sistemlerine ilaveten, kitapta ayrıca Emniyet Şeridi İhlal Tespit Sistemleri de kısaca incelenmiştir (Bölüm 10). Çünkü Emniyet Şeridi İhlal Tespit Sistemlerinde de araçların ortalama hızlarının bilinmesi gerekmektedir.

Barıhan GÜNAY
Kadir Akgöl

Antalya, Şubat 2020

FOREWORD

Speed controls on roads have been carried out by spot speed measurements (like the police radar) for many years in many countries. However, if drivers are aware of these control locations, they may escape the penalty by reducing their speed as they approach these control points. There are even commercially available electronic devices which inform drivers of these radar locations. Hence the improvements can only be effective **around these control points**, leaving long stretches of roads **uncovered**. Another disadvantage is that these systems require a huge amount of police time and resources. To overcome these disadvantages, **average speed limit** applications are becoming widely accepted in many developed countries, especially in large cities. By means of a series of automatic number plate recognition (ANPR) cameras, usually mounted on an arch across the roadway, a corridor rather than a point can be surveilled. However without any verification documents, authorities may face legal cases from drivers who object to the speeding penalties issued against themselves.

An academic methodology needs to be promptly introduced to the literature for this verification procedure to be undertaken by independent traffic engineers in countries where such audits have become compulsory by law. This book will therefore fill in this gap in the literature as a guidance document or as a hand book for **Turkish Standards Institution's engineers, academics** and **court experts**. The book also aims the following target audience:

(1) Postgraduate education institutions (Civil, Industrial, Computing, Electrics/Electronics, Transport Engineering and Country and Town Planning Departments),

(2) Municipalities,

(3) Transport firms and consultancies, (4) Security forces and the police

(5) Auditors

In the book, the term verification (rather than calibration) will be used. Whereas the maintenance and calibration of radar devices is sufficient for spot speed measurements, for average speed limit applications the whole system needs to be verified.

Some of the information given in Sections 5 to 9 are taken from one of our journal papers (Günay & Akgöl, 2020), by expanding where necessary.

Although not mentioned in the title of the book, in addition to the Average Speed Limit applications, The Shoulder Lane Occupation Detection Systems are also discussed in the book, since they are, too, based on the detection of average speeds of vehicles (Chapter 10).

Banthan GÜNAY
Kadir Akgöl

Antalya, February 2020

TEŞEKKÜR

Saha çalışmalarımız sırasında desteklerini esirgemeyen

- ✔ İstanbul Büyükşehir Belediyesi İSBAK A.Ş.,
- ✔ Konya Emniyet Müdürlüğü,
- ✔ Konya Büyükşehir Belediyesi,
- ✔ FİDELTUS A.Ş.,
- ✔ Gaziantep Büyükşehir Belediyesi,
- ✔ Kayseri Ulaşım A.Ş., ve
- ✔ Adıyaman Belediyesi

yetkililerine teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca bu çalışmaların bir kısmında Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Trafik Laboratuvarının imkânları da kullanılmıştır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ v
FOREWORD vii
TEŞEKKÜR ix
İÇİNDEKİLER xi
SEMBOLLER, KISALTMALAR xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ xv
TABLOLAR LİSTESİ xix

1. HIZ NEDİR? 1
1.1 Fizikte Hız 2
1.2 Karayollarında Hız 6
1.3 'Anlık' ve 'Ortalama' Hız Ölçümleri 9
1.4 "Araç Hızlarının Ortalaması" ve "Bir Aracın Ortalama Hızı" 12
1.5 Zaman Ortalama Hız mı? Mekân Ortalama Hız mı? 14
1.6 Hızların Dağılımı 16
1.7 Hissedilen Hız 20
1.8 Kavşak İçi Hızlar 27

2. TRAFİK AKIMININ TEMEL BİLEŞENLERİ 31
2.1 Hız (v), Yoğunluk (k), Akım (q) ve Kapasite 32
2.2 Trafik Akımı ile İlgili Bazı Tanımlar 34

3. KARAYOLU GEOMETRİK ELEMANLARI 35
3.1 Tanımlar ve Kavramlar 36

4. OTOMATİK PLAKA TANIMA (ANPR) 43
4.1 ANPR Uygulamaları 44
4.2 Şerit Disiplini Algılama Metodolojisi 44
4.3 Kötü Niyetli Araç Takibinin Algılanması 48
4.4 Araç Takip Arlıklarının Analizi 49
4.5 Gezici ANPR Kameraları ile Hız Kontrolü 52
4.6 Ortalama Hız (Kişisel) Profilleri 60

5. ORTALAMA HIZ TESPİTİ SİSTEM MİMARİSİ 73
5.1 Sistem Elemanları 74
5.2 Sistemin Doğruluğu 75

6. UZUNLUK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ 79
6.1 Giriş 80
6.2 Yolun Dijital Bir Projesi Varsa 80
6.3 Yolun Kağıt Ortamında Ölçekli Bir Projesi Varsa 80
6.4 Dijital Harita Yöntemi 81
6.5 GPS Kaydı 82
6.6 Araç Kilometre Göstergesi Yöntemi 85
6.7 Tekerlekli Mesafe Ölçer Yöntemi 86
6.8 Lazermetre 87
6.9 Çelik Şerit Metre 87
6.10 Diğer Jeodezik Yöntemler 87
7. DOĞRULUĞA ETKİ EDEN PARAMETRELER 89
7.1 Mesafe Parametresi 90
7.2 Zaman Parametresi 93
8. YATAY KURP İÇEREN KORİDORLAR 97
8.1 Basit ve Birleşik Kurplar 98
8.2 Ters Kurplar 100
8.3 Basit ve Ters Kurplara Ait Yarıçapların Temini 107
8.4 Basit, Birleşik ve Ters Kurplara Ait Bir Uygulama 108
9. BOYUNA EĞİMLİ YOLLAR 115
9.1 Boyuna Eğimden Kaynaklanan İlave Uzunluk 116
9.2 Hız Sabitleyici Yönteminin Zorluğu 116
10. EMNİYET ŞERİDİ İHLAL TESPİT SİSTEMLERİ 119
10.1 Giriş 120
10.2 Sistem Mimarisi 120
10.3 Hassasiyete Etki Eden Parametreler (Zaman ve Mesafe) 124
10.4 Yol Kenarı Kabinlerin Direklere Olan Uzaklıklarının Kontrolü 126
11. SONUÇ 127
KAYNAKLAR 129
EKLER 131
Ek A: Normal Dağılım Tablosu 133
Ek A Devamı 134
Ek B: Sayfa 52, Bölüm 4.5'te anlatılan çalışmanın istatistiki analizleri (Günay, Ilgaz, Saltan, & Albayrak, 2015) 135
Ek C: İlgili Mevzuat 136

SEMBOLLER, KISALTMALAR

ANPR : Automatic Number Plate Recognition (Otomatik PlakaTanıma)
DAM : Direkler Arası Mesafe
EU : Efektif Uzunluk
ETC : Electronic Traffic Control
GPS : Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
NTP : Network Time Server
OHT : Ortalama Hız Tespit
PON(ç) : Koridorun çıkış takı için Plaka Okuma Noktası
PON(g) : Koridorun giriş takı için Plaka Okuma Noktası
R : Yatay kurp yarıçapı
RB : Banket çizgisinde yatay kurp yarıçapı
RR : Refüj çizgisinde yatay kurp yarıçapı
Δ : Yatay kurp aliyman kolları arası sapma açısı
cos : Kosinüs
sec : Sekant
d : Taklar arası uzunluk
de : Koridor efektif uzunluğu
t : Zaman
s : Yolun boyuna eğimi
w : Şerit genişliği
ℓ : Tekerlek ile ölçülen uzunluk
$\delta\ell$: Tekerlek ile ölçülen uzunluktan çıkartılması gereken mesafe
v : Hız
v_{ort} : Ortalama hız
x_1, y_1 : Giriş takındaki kameranın koordinatı
x_2, y_2 : Çıkış takındaki kameranın koordinatı

Yazarlar Hakkında



Banihan GÜNAY ilk, orta ve lise eğitimini Antalya'da, lisans öğrenimini de Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde tamamladı (1991). Daha sonra İstanbul Teknik ve İngiltere Newcastle Üniversitelerinde Ulaştırma Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimi aldı. Doktorasını Trafik Mühendisliği alanında yine Newcastle Üniversitesinde yaptı (2000). Daha sonra Kuzey İrlanda Ulster Üniversitesinde Dr Öğretim Üyesi (Lecturer in Transport) olarak çalışmaya başladı. 2009 yılında Doçent oldu ve daha sonra memleketi Antalya'ya dönerek mezun olduğu Akdeniz Üniversitesinde göreve başladı. 2014 yılında Profesör olan GÜNAY'ın sahasında birçok uluslararası makale, kitap, bildiri, proje ve ödülleri mevcuttur. Ortalama Hız Tespit Sistemleri Doğrulama konseptini **Türkiye'ye ilk getiren** ve bu konuda Türkiye'deki ilk bilimsel araştırmayı yürüten yazar hakkında daha fazla ve detaylı bilgi için www.banihangunay.com adresine müracaat edilebilir.



Kadir AKGÖL lisans öncesi eğitimini Denizli'de, lisans eğitimini Akdeniz Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünde, yüksek lisans ve doktora öğrenimini ise aynı üniversitede İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Anabilim Dalında tamamladı. 2013 yılında Akdeniz Üniversitesinde Araştırma Görevlisi, doktora sonrasında ise 2020 yılına kadar Giresun Üniversitesi Tirebolu MYO'da Ulaştırma Hizmetleri Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak çalıştı. Şu an Giresun Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünde Dr. Öğretim Üyesi olarak çalışmaya devam etmektedir. Alanında uluslararası yayınları (makale, bildiri, kitap) ve ortalama hız koridorları konusunda bilirkişi olarak tecrübesi bulunmaktadır.