

Sürücü Davranışı İyileştirmeye Yönelik Bir Oyun ve Yol Tanımlama

Kader Nikbay1, Kutay Ata Şen1, B.Tevfik Akgün1

1 Okan Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul

kader.nikbay@okan.edu.tr,kutayatase@gmail.com,tevfik.akgun@okan.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, bir 3 boyutlu oyun (OKANOM) oluşturularak sürücüsüz araçların varlığı ile zenginleştirilmiş bir sanal trafikte sürüş deneyimleri ile sürücü davranışlarının ölçülmesi, iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Oyunun ikinci evre geliştirilmesinde ABD Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA) tarafından üretilen yol ağ tanımı (RNDF) ile hedef (MDF) veri yapısı uyarlanacaktır. Bildiride; birinci bölüm olarak çalışmanın gerçekleştirilmesi, ve oyun seviyeleri özetlenmiştir. İkinci bölümde ise DARPA yol ağ tanımları ve hedef veri yapıları özetlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: 3B Oyun, Araç Sürüş Simülasyonu, Sürücüsüz Araç, RNDF, MDF.

A Game For Improvement Of Drivers' Attitudes And Methods Of Route Recognition

Abstract: In this paper, the main goal is scaling the drivers' attitudes and driving experiences in a virtual traffic by inclusion of autonomous vehicles and improvement of the drivers' attitudes by constructing a three dimensional game (OKANOM).In the second stage of the development of the game , the mission data file (MDF) by the route network definition file (RNDF) which was generated by DARPA(TheDefense Advanced ResearchProjectsAgency) will be adapted. In the article,the first part is about the implementation of the study and game levels and in the second DARPA route network definition file and the mission data file are explained.

Keywords: 3B Games, Simulation of Vehicle Driving, Autonomous Vehicle, RNDF, MDF

1. Giriş

Bu çalışmada 3 boyutlu bir oyun kullanarak; sürücülü ve sürücüsüz (otonom) araçların birlikte bulunduğu bir sanal trafik ortamında sürücülerin (oyuncuların) verilen hedefleri gerçekleştirmesi sırasındaki sürücü davranışlarının incelenmesi ve iyileştirilmesi hedeflenmektedir. OKANOM olarak adlandırılan oyun çok oyunculu bir yapıda tasarlanmıştır. OKANOM ortamında oyuncular kendilerine atanan hedeflere (yerleşkelere) ulaşırken yaratılan bir trafikte yer almaktadır. Bu trafikte diğer oyuncuların denetlediği araçların yanı sıra sürücüsüz araçlar da yer almaktadır. Sürücüsüz araçlar kurallara uygun hareket etmektedirler. Sürücüsüz araçların varlığının ve sayısının mevcut trafiği ne derece de etkilediği ve sürücülerin sürücüsüz araçlara ve diğer sürücülü araçlara olan davranışlarının nasıl değiştiği araştırılacaktır. Beklenen ya da istenen sonuç; trafikte kurallara uygun seyreden sürücüsüz araçların sayısının belli bir oranda artmasının trafiğin daha iyi akmasına ve kullanıcı davranışlarının gelişmesine destek vermesidir. Ancak sürücülerin sürücüsüz araç davranışlarını öğrendikçe bunları kendi lehlerine istismar etmeleri de mümkündür.

Çalışmanın eğitim ve araştırma amaçlı bir ciddi oyun olarak tasarlanmasının temel amaçları: oyun biçiminde sunulan proje hedeflerinin kullanıcılar

tarafından benimsemesini kolaylaştırması ve gerçekleştirmeyi destekleyen oyun motorlarının varlığıdır. Çalışmanın bir oyun olarak tasarlanmasının olumsuz yönü oyuncuların düzgün araç kullanma konusunda özenli olmayabilecekleridir. Oyunun ödüllendirilerek özendirilmesi ya da kötü puanlanmanın oyuncuya olumsuz geri dönüşü bu oyunun belli bir sorumlulukla oynanmasını sağlayabilir. Çalışmanın yararının deney grupları üzerinde ölçülmesi hedeflenmektedir.

Trafik ve sürücü simülasyonları ve araç simülatörleri; ekipman ve gerekse araç ve ortam modelleri, ışıklar, trafik yönetim sistemi varlığı gibi içeriği açısından gerçek yaşama oldukça yaklaşabilir. Hedefimiz konunun bir oyun olarak ele alınması ile yaygınca kullanılması olduğundan özel ekipmanlardan ve güçlü bilgisayar gereksinimlerinden uzak durulmuştur. Bu indirgemenin diğer bir nedeni geliştirilen oyunun mobil aygıtlarda oynanabilirliğini ve dolayısı ile oynanma oranını arttırmaktır.

OKANOM oyunu geliştirilmesinin ilk aşamasında trafik ışıklarının yer almadığı kavşaklar konu edilmekte, ikinci aşamada ise yine trafik ışıkları yer almadan yaya geçitleri ve yayalar eklenmesi planlanmaktadır. Otonom ya da sürücü destekli araçlardaki üstün özellikler ve desteklerden,

bu oyunda sürücüye verilmesi zor olmamasına rağmen, amaç sürücü becerisi geliştirmek olduğundan özellikle kaçınılmıştır.

OKANOM oyununun birden fazla özelliklere göre düzenlemiş seviyeleri mevcuttur. Bu seviyeler; Araç denetime alıştırmaları, boş ve bir veya iki sürücüsüz araç bulunan yollarda serbest gezinme, sadece sürücülü araç trafiğinde verilen güzergahları tamamlama, sadece sürücüsüz araç trafiğinde bir sürücüsüz aracı takip ederek verilen güzergahları tamamlama, sadece sürücüsüz araç trafiğinde verilen güzergahları tamamlama, sürücü ve sürücüsüz araç trafiğinde verilen güzergahları tamamlama.

OKANOM'daki sürücüsüz araçlar için yol tanımlama ve hedef güzergahı tanımlama problemlerinin çözümü için DARPA tarafından geliştirilen RNDF ve MDF yapılarının kullanılması hedeflenmiştir.

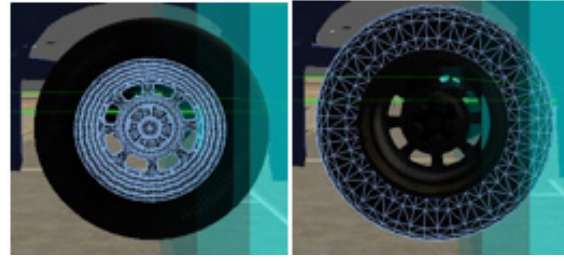
OKANOM Oyun Projesi, Okan Üniversitesi'nin Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi ile Ulaştırma Teknolojileri ve Akıllı Otomotiv Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından desteklenmektedir.

2. Oyunun Gerçeklenmesi

Bu bölümde oyunun önemli gerçekleme bölümleri olarak 3 temel bölüm ele alınabilir. Bu bölümler; araç modeli , yerleşke modeli ve arayüz 'dür

2.1. Araç modeli

Araç modeli geliştirme aşamasında yapılmış Smart AI Car gibi örnekler incelenmiş, açık kaynak özellikleri olanlardan yararlanılmış ve uygulamanın gerektirdiği yeterlilikte bir araç modeli geliştirilmiştir [1]. Unity3D de bir nesne modeli 3 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler; katı cisim modeli, dönüşüm modeli, çarpışma modelidir. Bir karmaşık yapıyı oyun nesnesi oluşturmak için parçalardan bütüne doğru bir tasarım aşaması uygulanır[2]. Bu yöntemde, oyun nesnesinin tüm bileşenleri teker teker oluşturulur daha sonra bu bileşenler birbiri ile ilişkilendirilir. Örnek olarak arabanın bir alt bileşeni olarak gerçekleştirilen tekerleklerin yine aynı yöntemle kendisinin oluşturulmasını gösterirsek; bir tekerleğin öncelikle iç bileşenleri yani mekanik kısmı katı cisim olarak gerçekleştirilir, daha sonra dış bileşeni yani lastiğin kaplanması aşaması gerçekleştirilir (Şekil 1). Oluşturulan bu tekerlek için tasarlanan dönüşüm modeli (tekerleğin dönerek yol alması) ile yukarıda tanımlanan katı cisim modeli birleştirilerek bir oyun nesnesi oluşturulmaktadır. Bu nesne diğer bir nesne ile çarpıştığında davranışı programlanarak işlem tamamlanır.



Şekil 1: İç ve dış bileşenler

Otonom araçlarda kullanılan sensörlerden biri olan LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) sensörü sayesinde tanımlanmış bölge içinde var olan diğer nesnelerin varlığı ve bunların araçtan uzaklığı belirlenir [3][4]. Projede ise bu yöntemin daha az ışın kullanan benzeri olarak ışın kesme nesnelere (sensörleri) ile bir engel sezme yeteneği oluşturuldu. Projede aracın yanlarında ve önünde olmak üzere ışın kesme sensörleri yaratıldı. Böylelikle sürücüsüz araç belirlenen mesafede olan nesnelere algılayabilmektedir. Sürücüsüz araç geliştirilen senaryolar yardımı ile örneğin önünde bir engel var ise hızını yavaşlatıp manevralar yaparak engeli geçebilir ya da tüm hareket alanını engelliyor ise engel önünden kalkana kadar durabilir.

Araçların yol tanımları ise Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) tarafından oluşturulan Route Network Definition File (RNDF) ve Mission Data File (MDF) yapısı kullanılarak yapıldı. Bu konu ile ilgili detaylı açıklama Bölüm 3'de ele alınmıştır[5][6].

2.2 Yerleşke modeli

Sahneye yerleştirilen düzlem proje için tasarlanan yol modeli eklendi. Buradaki en büyük sorun sürücüsüz aracın yolu tanımasını sağlanması ile yol çizgilerini takip edip hareketi boyunca yolun dışına çıkmamasıdır. Kullanılan basit yöntemlerde araç hareketini güzergah üzerine (ayrılan şeridin ortasına) konulan işaret noktalarına göre gerçekleştirir. (Şekil 2). Araç, ışın kesme sensörü sayesinde yol kenarında ki engeli algılayarak yolun dışına çıkmamasını sağlayacak hız denetimlerini dinamik olarak yapar.



Şekil 2: Güzergah ve yol kenarı engelleri

2.3 Kullanıcı arayüzü

Kullanıcıya basit bir arayüz sunulmaktadır. Farklı ortamlarda yaygın kullanılması düşünüldüğünden oyun denetimlerinin basit tutulması istenmiştir. Ayrıca mobil ortamlar düşünüldüğünde tek ekranın kullanılması söz konusudur. Bu nedenle ekranın araç göstergeleri ile donatılmasına yerine mümkün olduğunda yol görüntüsüne ayrılması planlanmıştır (Şekil 3). Normal bir sürücünün sadece yola bakması durumu yaratılmıştır. Sürücüye hedeflerin atanması ve sürücünün güzergahta yolunu bulması için basit bir navigasyon olarak kavşak öncesi yön okları çıkmaktadır.



Şekil 3: Tasarım aşamasında sahnenin genel görünümü

3. DARPA yol ağ tanımları ve hedef veri yapıları

OKANOM'da öncelikle yol ağı tanımlama dosyasındaki (RNDF) veriler yol bulma algoritmaları ile yorumlanarak bir çizgeye dönüştürülmektedir. Ardından sürücüsüz araca yol tanımlama dosyasındaki (MDF) veriler aktarılarak, dosyada belirtilen güzergah üzerindeki kontrol noktalarını ziyaret ederek, verilen hedefe ulaşması beklenir[7][9].

3.1 RNDF

Yol Parçaları (Road Segment): Bir yol ağı bir veya birden çok şeridin bir araya gelmesi ile oluşur. Sözü edilen bu yol parçaları tek şeritli ya da çok şeritli olabilir. Bir şerit içinde şeridin genişliği, şerit çizgileri ve şerit ile ilişkili yol noktaları yer alır. Bu yol noktaları genellikle şeridin merkeze yerleştirilir. Ardışıl olarak yol noktaları takip edilerek aracın seyahat etmesi sağlanır[5][8].

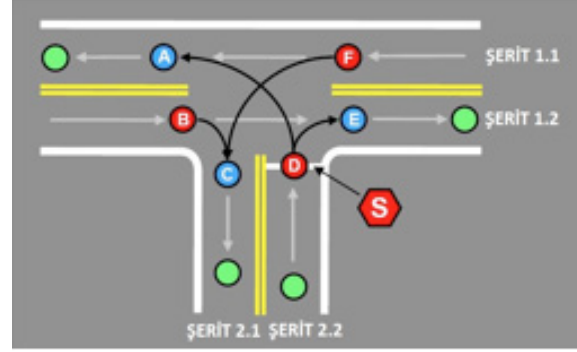


Şekil 4: Yol Parçası ve Şeritler

Şekil 4 de bir yol parçası ve üzerinde sahip olduğu diğer bileşenler görülmektedir.

Şerit genişlik bilgisi zorunlu bir bilgi değildir bu sebeple her yol parçası içinde var olma zorunluluğu yoktur.

RNDF dosyası içinde yol noktalarına giriş ve çıkış bilgileri atanarak yol parçaları arasında bağlantı sağlanır.



Şekil 5: Yol Noktaları

Şekil 5'de mavi ile gösterilen yol noktaları girişleri, kırmızı ile gösterilen yol noktaları çıkışları göstermektedir. Örneğin D ile gösterilen çıkış noktası için A ve E diğer şeritlere giriş noktalarını oluşturmaktadır. Örnekte de görüldüğü gibi bir çıkış noktası birden fazla giriş noktası ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca D noktasına "S" ile gösterilen bir "Dur" bilgisi de eklenmiştir. Bunun nedeni kavşakların kesişim noktalarında trafik durum bilgisinin kontrol edilme zorunluluğudur. Şeritler üzerinde var olan yol noktalarından bir tanesi kontrol noktası olarak belirlenir ve bu noktalar araçlar tarafından güzergahı takip etmek için kullanılır[5].

Park Alanları : RNDF dosyası içerisinde yol parça bilgilerine ek olarak park alan bilgileri de mevcuttur. Park alan bilgilerinde giriş, çıkış noktaları, yol noktaları ve park alanın çevre nokta bilgileri yer almaktadır. Yol parçaları ve park alanlarının bağlantıları iki şekilde gerçekleşmektedir;

- 1.Durum: Yol parçası çıkış noktası ile park alanı giriş noktası ilişkilendirilir.
- 2.Durum: Park alanı çıkış noktası ile yol parçası giriş noktası ilişkilendirilir.



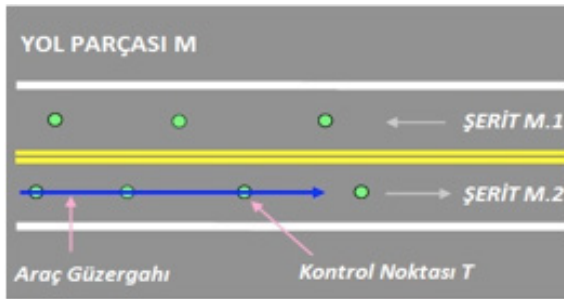
Şekil 6: Park Alanı

Park bölgesindeki özel olarak belirtilmiş araç park yerlerinde 2 adet yol noktası bulunur ve bu noktalardan biri aynı zamanda kontrol nokta bilgisini de taşır. Şekil 6'da bir park alanındaki belirtilen durumlar görülmektedir[5].

3.2 MDF

Aracın verilen göreve ulaşması için, ziyaret etmesi gereken kontrol nokta bilgilerinin tutulduğu dosyadır. Her MDF dosyası belirli bir RNDF dosyası tarafından yorumlanır. Birçok farklı MDF dosyası aynı RNDF dosyası ile ilişkili olabilir[5][8].

Kontrol Noktaları: Aracın verilen hedefe ulaşması için izlenecek rota üzerinde ziyaret edilmesi gereken noktalardır. RNDF dosyasında tanımlanmış olan kontrol noktaları, araç üzerinden geçtiği takdirde ziyaret edilmiş sayılmaktadır ve böylece belirlenen kontrol noktaları ziyaret edildikçe aracın doğru rotada olduğu tespit edilir. Şekil 7'de bir aracın ziyaret etmiş olduğu kontrol noktaları görülmektedir.



Şekil 7: Araç Güzergahı

RNDF içinde tanımlanmış olan tüm kontrol noktaları MDF içerisinde yer almak zorunda değildir. Her hedef için aracın ziyaret etmesi gereken belirli kontrol noktaları vardır. Hedefe ulaşmayı sağlayan son kontrol noktası bitiş çizgisi görevini üstlenmektedir.

Hız Limitleri: MDF dosyasında aracın hedefe ulaşması sürecinde ziyaret edeceği her yol

parçası için tanımlanmış olan minimum ve maksimum hız değerleri mevcuttur. Aracın mevcut olan hızını koruması için minimum ve maksimum değerlere aynı hız değerinin atanmış olması gerekir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, bir oyun hedefi belirlenerek ve bu hedef doğrultusunda simülasyon gereksinimleri azaltılarak seçilen bir oyun motoru ile gerçekleştirilen ilk aşamaları başarılmıştır. Bundan sonraki genişletme olarak sırası ile yayaların, trafik levhalarının, trafik ışıklarının ve bir trafik yönetim sisteminin sisteme eklenmesi gözetilebilir. Bu genişletmelerinin oyun hedefi üzerinde ve sistem gereksinimlerinin artması nedeni ile oynanma yaygınlığı üzerinde olumlu olumsuz etkileri olacaktır. Ele alınan problemin, bu çalışmadaki sunulan seviyesinde dahi, istenen detayda ve işlev kalitesinde gerçekleşmesi önemli güçlükleri barındırmaktadır.

Gerçeklenen diğer aşama ise RNDF ve MDF dosyalarındaki verilerin sürücüsüz araçlara aktarılmasıdır. Bu bölüm için bundan sonraki genişletme hedefi sürücüsüz araçların, yol tanıma ve hedef bulma çalışmalarının yürütülmesidir. Ayrıca çalışmanın deney grupları üzerinde denenmesi ve sonuçların irdelenmesi hedeflenmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] <http://u3d.as/content/bone-cracker-games/smart-ai-car-2-1> (Ziyaret tarihi Aralık 2014)
- [2] <http://unity3d.com/> (Ziyaret tarihi Aralık 2014)
- [3] <http://www.sick.com/> (Ziyaret tarihi Aralık 2014)
- [4] Akgün, T., Koç, Z., Güner, Ş., Öztürk, B., Özkan, B., Üstün, Ö., Tuncay, N., Özgüner, Ü., "A Study on Autonomous Vehicle Development Process at Okan University", 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, 2012, 369-374
- [5] DARPA Urban Challenge Route Network Definition File and Mission Data File Formats, 2007,1-14
- [6] Özgüner, Ü., Acarman, T., Redmill, K., Autonomous Ground Vehicles, Artech House, USA, 2011
- [7] Fu, L., Yazıcı, A., Özgüner, Ü., "Route Planning For OSU-ACT Autonomous Vehicle in DAR-

PA Urban Challenge”, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2008, 781-786

[8] Yazıcı,A.,Özgüner,Ü., Fu, L., “OSU-ACT Otonom Otomobili için şehir içi yol planlaması” 12. Elektrik Elektronik Bilgisayar Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi, 2007,

[9]<http://www.darpa.mil/default.aspx> (Ziyaret tarihi Aralık 2014)