

TUCBS UYUMLU AKILLI KAMPÜS NAVİGASYON SİSTEMİ

Ayça TABAKOĞLU¹, Muammer ÖZKAN², Ekin Gönenç UYGUN³, Berk ANBAROĞLU⁴

¹ Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06800, tabakogluyca@gmail.com

² Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06800, mmuammerozkan12@gmail.com

³ Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06800, eguygun@yahoo.com.tr

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06800, banbar@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Bu projede, son zamanlarda akademik bir araştırma konusu olmuş akıllı şehirler başlığı kapsamında akıllı kampüs navigasyonu üzerine literatür taraması yapılmış, bu türde bir çalışmanın bir web sayfası üzerine uygulanması amaçlanmıştır. Kampüs yapısı içerisinde yer alan binalar, bölümleri birbirine bağlayan pasajlar, merdivenler ve kampüse yabancı olan ziyaretçilerin bilmediği ara yollar bulunmaktadır. Dört farklı kullanıcı için navigasyon altyapısı tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Bunlar, i) yaya, ii) araba, iii) bisiklet ve iv) engelli bireylerdir. Tasarlanan sistemde, gidilmek istenen yere ulaşım en kısa yoldan sağlanabilmektedir. Araba ile navigasyon sistemini kullanmak isteyenler için, dinamik olarak otoparklardan toplanabilecek dolu/boş verisi değerlendirilmiştir. Akıllı otopark sisteminin algoritması varılacak noktadaki otopark dolu ise kullanıcıyı en yakındaki boş alanı olan diğer bir otoparka yönlendirmek üzerine çalışmaktadır. Akıllı otopark sistemindeki algoritmanın çalışma prensibi olan en kısa yolu bulmanın matematiksel modeli Dijkstra algoritması yardımıyla sağlanmıştır. Tasarlanan ve geliştirilen algoritmalar, rota oluşturmak için kullanılacak yolun konumsal ve coğrafi bilgi standartlarına uygun verileri web ara yüzüne aktararak kullanıcılara harita.hacettepe.edu.tr adresinden sunulmuştur. Ara yüzün iyileştirilmesine dair çalışmalar kullanıcı deneyimlerine bağlı olarak devam etmektedir.

Anahtar Sözcükler: akıllı otopark, akıllı ulaşım, coğrafi bilgi sistemi, en kısa yol

ABSTRACT

TUCBS COMPLIANT SMART CAMPUS NAVIGATION SYSTEM

In this project, a literature review on smart campus navigation has been made within the scope of smart cities, which has been an academic research topic recently, and it is aimed to implement such a study on a web page. There are buildings within the campus structure, passages connecting the departments, stairs and side roads unknown to visitors who are unfamiliar with the campus. Navigation infrastructure was designed and developed for four different users. These are i) pedestrians, ii) cars, iii) bicycles and iv) disabled individuals. In the designed system, transportation to the desired destination can be provided in the shortest way. For those who want to use the navigation system by car, the full/empty data that can be dynamically collected from the car parks has been evaluated. The algorithm of the smart parking system works to direct the user to another parking lot with the nearest empty space if the parking lot at the destination is full. The mathematical model of finding the shortest path, which is the working principle of the algorithm in the smart parking system, is provided with the help of the Dijkstra algorithm. The algorithms designed and developed, the data of the road to be used to create the route, in accordance with the spatial and geographical information standards, are transferred to the web interface and presented to the users at the address map.hacettepe.edu.tr. Work on improving the interface continues based on user experiences.

Keywords: geographic information system, smart parking, smart transportation, shortest route

1. GİRİŞ

Günümüzde, akıllı şehirler ve akıllı ulaşım konuları kapsamındaki akıllı kampüsler, dünya çapında daha fazla araştırma konusu olmakta ve ilgi görmektedir (Jabbar, Wei, Azmi, & Haironnazli, 2021)(Chen, 2021). Bu projede, üniversite kampüsüne ilk kez gelecek olan öğrenciler ve ziyaretçiler için bir web tabanlı kampüs navigasyon sistemi oluşturmak amaçlanmaktadır. Kullanıcıların, ulaşmak istedikleri yere en kısa ve ulaşım tercihlerine göre en uygun rotadan ulaştırılması hedeflenmiştir. Geliştirilen sistemde en kısa yol Dijkstra algoritması ile bulunurken, dört farklı ulaşım tercihi vardır: i) yaya, ii) araba, iii) bisikletli ve iv) engelli kullanıcılar. Tasarlanan web tabanlı sistem, verilerin internet üzerinden ortak bir standartta dağıtılabilmesi için Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) standartlarına uygun olması hedeflenmiştir. Böylelikle toplanan veriler tüm paydaşlarla Open Geospatial Consortium (OGC) standartları olan WebMapService (WMS), WebFeatureService (WFS) gibi servisler aracılığıyla kolaylıkla paylaşılabilecektir. OGC web servisleri, coğrafi verilerin ağ üzerinden paylaşılması ve işlenmesi için geliştirilmiş standartlardır. Bu standartlar, farklı sağlayıcılar tarafından sunulan hizmetlerin birlikte kullanılmasına izin vererek, mekansal kaynak ağının kapsamını büyük ölçüde genişletmektedir (Memduhoğlu, Başaraner, & Şengün, 2016). Projenin potansiyel kullanıcılar arasında kamu kurumları, yerel yönetimler, özel sektör vatandaşları vb. mevcuttur. Üretilen verinin kalitesi, üretim metodolojileri, maliyetleri, depolama yöntemleri ve etkin kullanımı için yeni politika ve stratejiler geliştirmek bir zorunluluk haline gelmiştir. TUCBS, ülkemiz için coğrafi bilgi sistemi altyapısının kurulması ve INSPIRE direktifine uygun olarak kullanıcılara sunulması amacıyla web portalı oluşturan, teknolojik gelişmelere uyumlu, mekansal veri altyapısı üzerinde çalışan bir e-devlet projesidir (TUCBS, 2019). Projemizde üretilen verilerden yararlanmak isteyen tüm sektörler kaliteli, güncel ve dinamik

coğrafi bilgi akışı sağlamak ve üretilen verileri başka kurumların kullanımına rahatlıkla sunulabilmesi için verilerimizin TUCBS uyumlu olması hedeflenmiştir.

1.1 Yöntem ve Teknikler

Beytepe yerleşkesini ilk kez ziyaret edenler için kampüs yerleşimleri kafa karıştırıcı olabilir. Okuyan öğrenciler için bile bölümlerinin dışında amfi, toplantı odası, laboratuvar, yemekhane ve yemekhane bulmak zor olabilmektedir. Çalışmamıza başlamadan önce diğer üniversitelerin kampüs haritaları incelenmiştir. İncelenen üniversiteler ve tespit edilen eksiklikler doğrultusunda proje tasarımı geliştirilmiştir. İncelenen üniversiteler navigasyon sistemi bulunmamaktadır. Haritadaki yollar; engelli rampaları, yaya yolları, araba yolları ve bisiklet yolları gibi kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmamıştır. Hedefe en kısa yoldan nasıl gidileceği gösterilmemektedir. İşlevsel bir haritadan ziyade sadece bir görselleştirme yapılmıştır. Kullanıcıya seçenekler sunulmamıştır. Örneğin kişi arabasını park etmek isterse, web siteleri en yakın park yerini göstermemektedir. Akıllı otopark tasarımları bulunmamaktadır. Web haritasında kullanılan açık kaynak olmayan altlıklar görsellik ve işlevsellik olarak yetersiz kalmaktadır.

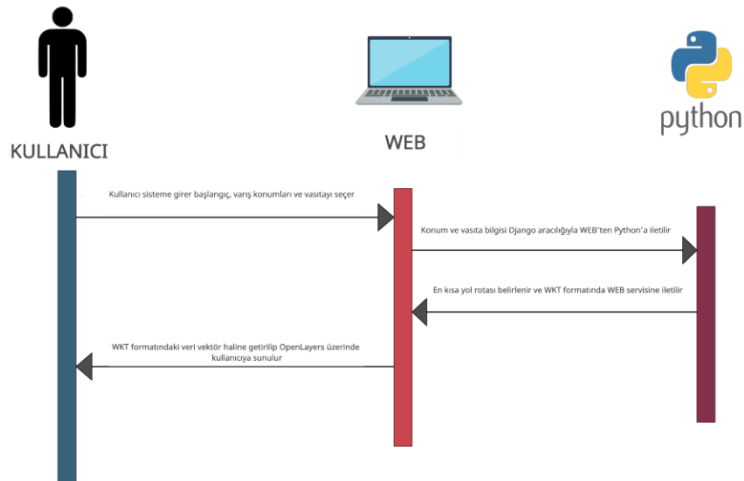
Proje geliştirilirken Geoserver ve OpenLayers kaynaklarından yararlanılmıştır. Geoserver, WFS ve WMS ve WCS (Web Kapsama Hizmeti) gibi OGC protokolleriyle endüstri standardını uygular. Geoserver, kullanıcılar için basit bir arayüz sunar. Tamamen açık kaynaklı bir hizmettir ("GeoServer," 2022). Geoserver'ı kullanma amacımız, verilerimizi web sayfasında (<http://harita.hacettepe.edu.tr>) görselleştirmemiz gerektiği içindir. Geoserver, verileri WMS formatında görselleştirmemize olanak sağlamaktadır. OpenLayers, web sayfalarına dinamik bir harita koymak için kullanılır. OpenLayers tarafından herhangi bir kaynaktan yüklenen harita döşemelerini, vektör verilerini vb. kolayca görüntüleyebiliriz. OpenLayers tamamen ücretsiz ve açık kaynaklıdır ("OpenLayers," 2022). Verilerimizi web sayfasında görselleştirmek için OpenLayers tercih edilmiştir çünkü JavaScript ile kolay entegre edilebilir ve internette çok büyük kaynaklara sahip dinamik bir programlama dilidir. Bunun bir diğer nedeni de vektör verilerimizi OpenLayers kullanarak web üzerinde kolayca gösterebilmesidir.

1.2 Kullanım Durumu Analiz ve Senaryolar

Bu proje özellikle kampüste ilk yılını geçirenler ve kampüse misafir olarak gelenler için ulaşımın kolay olması açısından önemli olacaktır. Verilerimizi başka platformlarda kullanmak isteyen kişilerin tekrar veri üretmesine gerek kalmaması için WFS ile açık olarak yayınlanmaktadır ve navigasyon sistemimizi kendi sistemlerine entegre etmek isteyen kullanıcılar için örnek bir model sunulabilmektedir. Günümüzde gelişen akıllı şehir uygulamaları ile birlikte navigasyon sistemlerinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Navigasyon, insanları sadece gidecekleri yere götürmekle kalmamalı, aynı zamanda ortaya çıkabilecek ekstra sorunları da çözebilmelidir. Nitekim, araç ile ulaşım istenen yerin otoparkı dolu ise, en yakın ve uygun diğer otoparka yönlendirme sağlanmalıdır. Böylece, park yeri bulma ile ilgili zaman ve kaynak (yakıt) tüketimi en aza indirgenmiş olacaktır. Sistemimizde tanımlayacağımız otopark doluluğuna göre çalışan aracı park alanına götürecektir, gerekli cihazlar (sensör veya görüntü üzerinden park doluluk oranı tespiti) kullanılarak akıllı şehir sistemlerine entegre edilebilir.

SENARYOLAR:

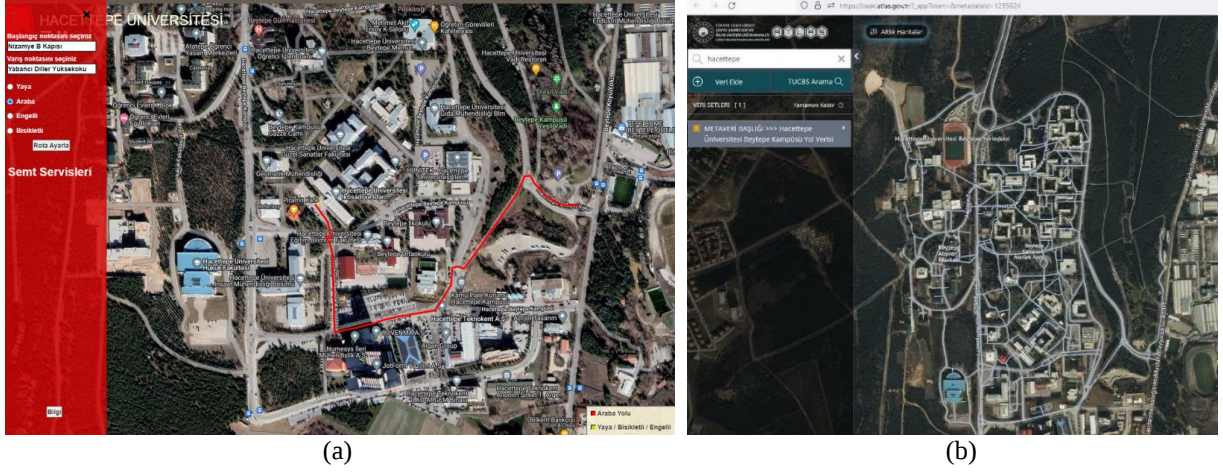
Çözümümüzün belirli bir kullanıcının belirli bir ihtiyacını nasıl karşıladığına dair senaryo analizleri sunduk. Sistemin genel işleyişi Şekil-1'de diyagram şeklinde anlatılmıştır.



Şekil- 1: Sistem Diyagramı

Bir rota belirlemek için tarayıcıda ilk başlangıç noktası, varış noktası ve araç veya kullanıcı tipi belirlenir. Gönder butonuna tıklandığında, bir javascript işlevi, binanın veya kapı vb. adını düğüm kimliğine dönüştürmek için çalışır. Daha sonra bu girdiler Django tarafından python'a gönderilir. Verilen kullanıcı tipi ile yol kümesi belirlenir. Araç araba ise Dijkstra algoritması iki kez çalışacaktır. Birinci aşama başlangıç noktasından otoparka, ikinci aşama ise otoparktan varış noktasına çalışır. Algoritma başlangıç noktasından varış noktasına çalışır. Kullanıcı tipi araba olduğunda ayrıca otoparkların dolu veya boş olup olmadığını kontrol eder ve kullanıcı en yakın boş parka yönlendirir. Rotalama fonksiyonu, en kısa yol için ziyaret edilen düğümleri saklar ve yol üzerindeki ID'lerini kullanır. Her yolun (LineString) başlangıç ve bitiş düğümü ID'si vardır ve her biri özgündür, başka bir yol ile aynı olamaz. Bir while döngüsü, başlangıç ve bitiş düğüm ID'lerinin aynı olup olmadıklarını kontrol

eder ve bu LineString'lerin WKT'leri saklanır. Bu, her yol için çalışır ve bittiğinde tüm LineString'ler bir MultiLineString üzerinde birleştirilir. (Kullanıcı türü araba ise, iki MultiLineString oluşturur). Bu MultiLineString'ler fonksiyonumuzun çıktılarıdır. Bu çıktılar, Django tarafından html üzerindeki hidden division'a gönderilir ve Django, sayfasının oluşturulmasını ister. Basit bir JavaScript fonksiyonu, bu WKT'leri bir string girdilerin seçilmesi değişkenine atar. Daha sonra bu değişkenler biçimlendirilir ve OpenLayers üzerinde görüntülenir. Projemizin sonunda akıllı kampüs navigasyon sistemi tasarımıımızın web görünümü araba kullanıcısı için, yaya kullanıcısı için, bisikletli kullanıcı için ve engelli kullanıcı için farklı olarak oluşturulur.



Şekil- 2: Web arayüzünde Araba kullanıcısı için oluşturulan örnek rota (a) ve atlas.gov.tr adresinde yayınlanan veriler

2. SONUÇLAR

Bu projede akıllı kampüs navigasyon sistemi tanıtıldı. Bu sistem, kampüs içindeki kullanıcıların hedeflerine en kısa yoldan ulaşmalarını sağlayan algoritmanın web ara yüzünde kullanılmasına dayanmaktadır. Ayrıca, otoparkların doluluk oranına göre kullanıcıyı yönlendiren akıllı park sistemi algoritması geliştirilmiş ve akıllı kampüs sistemi çalışmasına başlanmıştır. Proje sonucunda geliştirdiğimiz bu sistem gerçek hayata uyarlanarak kullanıcıların hizmetine sunulmuş ve çözümümüzün işe yaradığı anlaşılmıştır. Proje yalnızca açık yazılıma ve açık teknolojilere dayanmaktadır. Spesifik olarak, CBS yazılımı olarak QGIS, coğrafi verileri ağ üzerinden servis etmek için Geoserver kullanıldı. Bu projeyi gerçekleştirmek için Hacettepe Üniversitesi tarafından Linux tabanlı bir sunucu sağlanmıştır. Linux sunucuları, güvenlik için optimize edilebilecek gelişmiş izinler sunar. Linux dosyaları ve hizmetleri saldırılara ve kötüye kullanımlara karşı korumak için çeşitli güvenlik mekanizmaları uygular. Birlikte çalışabilirlik, standartların belirlenmesini ve verilerin kolayca oluşturulmasını içerir. Verileri paylaşmak en çok kullanılan veri paylaşım standardı olan OGC standartları tercih edilmiştir. Ekip çalışmasını kolaylaştırmak ve birlikte çalışabilirliği artırmak için sayısallaştırılan veriler ortak bir veri tabanında ve ortak bir sunucuda (Geoserver) sunulmuştur. Böylece grup üyeleri, verilerde yapılan güncellemelere eş zamanlı olarak erişebilmiştir. Verilerimizi üretirken TUCBS standartlarına uygun olmasına özen gösterildi. Ürettiğimiz veriler, TUCBS standartları kapsamında ulaşım temasına dahil edilmektedir. Bu nedenle verilerimizi TUCBS UML modelinde ulaşım temasının alt başlıklarına, standartlarına ve gereksinimlerine göre değerlendirilmiştir. Ancak, TUCBS standardından farklılıklar olduğu ve bir uyumlaştırma çalışmasına ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmiştir. Tasarlanan akıllı navigasyon sistemi sayesinde kampüse gelen misafirler ve öğrenciler bu haritaya aktif ve sürekli erişime sahip olacaklardır. Bu nedenle verilerimizi sunucumuzun güncellenmesine açık olacak şekilde tasarladık. Bina, yol veya konferans salonu gibi yeni bir yapı yapıldığında veri ve navigasyon haritamızı kolaylıkla güncelleyebilecek ve kesintisiz erişim sağlayacaktır. Belediyeler, bu projede üretilen verileri ilçe bazında uyarlayarak, bisiklet ve engelli imkanlarının kısıtlı olduğu yollarda basit bir navigasyon sistemi ile yol çalışmalarında eksiklikleri fark edebilir ve buna göre çalışabilirler. Üretilen veriler Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının geliştirmiş olduğu atlas.gov.tr internet adresinde yayınlanmıştır (şekil-3).

KAYNAKLAR

- Chen, T.** (2021). Smart campus and innovative education based on wireless sensor. *Microprocessors and Microsystems*, 81, 103678. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103678>
- GeoServer.** (2022, April 12). Retrieved January 10, 2022, from <http://geoserver.org/>
- Jabbar, W. A., Wei, C. W., Azmi, N. A. A. M., & Haironnazli, N. A.** (2021). An IoT Raspberry Pi-based parking management system for smart campus. *Internet of Things*, 14, 100387. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100387>
- Memduhoğlu, A., Başaraner, M., & Şengün, Y. S.** (2016). *Açık Kaynaklı Yazılımlar ile OGC Web Servisleri Üzerinden Görerek Uçuş Bilgilerinin Kartografik Sunumu*. 15.
- OpenLayers.** (2022, April 14). Retrieved January 10, 2022, from <https://openlayers.org/>
- TUCBS.** (2019). *TUCBS*. Retrieved from https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_temel_dokumanlar/TUCBS_GKM.pdf