

Akıllı Ulaşım Sistemleri Mimarisinin Yapısı ve Dünyadaki Örnekler

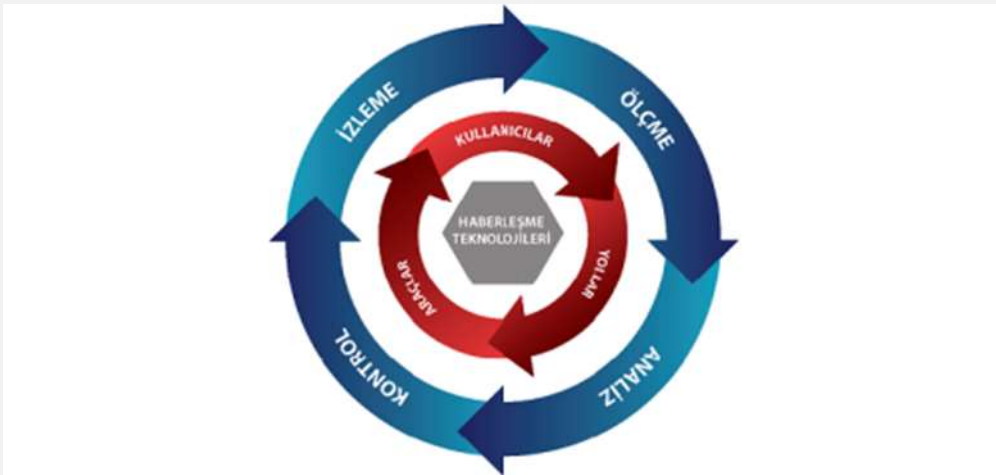
Doç. Dr. Ahmet ATALAY

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma Bilim Dalı, 25240
Yakutiye/Erzurum, e-mail: ahatalay@atauni.edu.tr

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte ulaşım sistemlerinde dijitalleşme ve otomasyon, modern şehirlerin karşılaştığı ulaşım sorunlarını çözmeye vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Geleneksel ulaşım yöntemleri, artan nüfus, yoğun şehirleşme ve trafik sıkışıklığı gibi problemlere karşı yetersiz kalırken, Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) bu zorluklara teknolojik çözümler sunar (Jadhav & Rahmani, 2020).

AUS, ulaşım süreçlerini daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir hale getirmek için ileri teknolojilerden faydalanan bütünleşmiş bir sistemdir. Bu sistemler, trafik güvenliğini artırmak, seyahat sürelerini azaltmak, yol kapasitelerinin etkili kullanılmasını sağlamak ve çevresel etkileri en aza indirmek gibi amaçlarla geliştirilmiştir (Sasi & Kumar, 2019). Özellikle karbon salınımını azaltma hedefleri doğrultusunda AUS, çevre dostu bir ulaşım altyapısı sunarak modern şehirlerin sürdürülebilir kalkınmasına önemli katkılarda bulunur (Kumar & Ghosh, 2018).

AUS seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin verimli kullanılması, hareketliliğin artırılması, enerjinin verimli kullanılması, ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı, araç, altyapı ve merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile izleme, ölçme, analiz ve kontrol mekanizmalarını içeren bilgi iletişim temelli sistemlerdir(Şekil 1).



Şekil 1. AUS tanımı (UAB,2020)

AUS'nin önemli bir özelliği, çok yönlü veri alışverişi ve bu verilerin ileri düzeyde işlenmesi sayesinde daha akıllıca kararlar alınmasını sağlamasıdır.

AUS mimarisi, bir AUS uygulamasının sistem tasarımı bakış açısıyla nasıl görüneceğine dair görüş sunmakta ve farklı AUS bileşenleri ile harici arayüzler (işletmeciler, paydaşlar ve diğer sistemler)

arasında veri alışverişi ile kontrol yönergelerini açıklamaktadır. AUS mimarisi, akıllı ulaşım ile ilişkili teknolojileri, bileşenleri ve faaliyetleri planlamak, analiz etmek, tanımlamak, uygulamak ve entegre bir şekilde çalışmalarını sağlamak için çerçeve sunarak aynı zamanda bunların iş, organizasyonel ve teknik uygulamalarının anlaşılmasına olanak tanımaktadır (Perallos vd., 2015).

AUS mimarisi tüm kullanıcılarının (kamu kurumları, ulaşım sektörü firmaları, AUS hizmet sağlayıcılar ve son kullanıcılar vs.) yukarıda belirtilen tüm ihtiyaçları karşılayarak kullanabileceği sistematik bir yapı sağlamalıdır. Bunu sağlamak için çok-katmanlı (multi-layer) ve her katmanda gerektiği kadar detay içeren (abstract) bir yapı oluşturulmalıdır (UAB, 2020).



AUS mimarisi katmanları (Tufan, 2014)

1. Kurumsal (veya Organizasyonel) Çerçeve: Sistem bileşenlerinin, iletişimlerin ve sorumlulukların, AUS hizmet sağlayıcıları ve kullanıcıları arasında nasıl dağıtılacağını açıklamaktadır. Kurumsal katmanda bir akıllı ulaşım sisteminin etkin bir şekilde hayata geçirilmesi, işletilmesi ve bakımı için gerekli kurumlar, politikalar, finansman mekanizmaları ve süreçleri yer almakta olup,

Kurumsal Katman, ulaşım sistemi kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap vermek ve AUS planlaması ve proje geliştirilmesine destek sağlamak için kurgulanmıştır. Kurumsal katmanda

yolculuk ve trafik yönetimi, toplu taşıma yönetimi, elektronik ödeme, ticari araç işlemleri, acil durum yönetimi, gelişmiş araç emniyeti sistemleri, bilgi yönetimi ile bakım ve inşaat işlemlerinden oluşan 8 hizmet paketi altında toplam 33 kullanıcı hizmeti bulunmaktadır.

Kurumsal katmanın en altta yer almasının nedeni, sağlam kurumsal desteğin ve etkili kararların verimli bir AUS programı için bir önkoşul olarak görülmesidir.

2. Ulaştırma Çerçeve: Çeşitli veri öğelerinin nasıl akması ve işlenmesi gerektiğini açıklayan sistem mantığıdır (veya fonksiyonelliğidir). AUS fonksiyonelliğinin, sistemin fiziksel bileşenlerinde nasıl yer alacağını tarif etmektedir. Bu mimarinin kalbi olarak nitelendirilen ulaşım katmanı, ulaşım

hizmetlerinin alt sistemleri, her bir ulaştırma hizmeti için gerekli fonksiyon ve veri tanımları ile ara yüzlerin bulunduğu katmandır.

Ulaştırma Katmanında süreçleri, veri akışlarını, mimari akışları ve donanım paketlerini tanımlayan hem mantıksal hem de fiziksel mimari yer alır.

3. Haberleşme Çerçevesi: Fiziksel bileşenlerin kendi aralarında ve dış dünya ile fiziksel bileşenler arasında hangi iletişim bileşenlerine gereksinim duyulduğunu belirtmektedir. Bu mimari için gerekli sistem entegrasyonunu sağlayan haberleşme katmanında ise,

AUS'u destekleyen standart haberleşme hizmetleri ve teknolojileri kendilerine yer bulmaktadır.

Bu çok katmanlı yapıya göre oluşturulabilecek çerçeveler

- 1. Genel veya Konsept Çerçeve (General or Conceptual Framework):** Sistemin bütünü gösteren ve nasıl çalıştığını açıklayan en üst düzey diyagramları ve tanımları içerir.
- 2. Fonksiyonel veya Mantıksal Çerçeve (Functional or Logical Framework):** Kullanıcıların ihtiyaını karşılamaya yönelik olarak gereksinim duyulan süreçleri, fonksiyonların tanımlamalarını ve diyagramlarını içerir.
- 3. Fiziksel Çerçeve (Physical Framework):** Sistemin fiziksel bileşenlerinin tanımlamalarını ve diyagramlarını içerir. Belirli bir uygulama için bunların nasıl konumlanacağını belirtebilir.
- 4. Haberleşme Çerçevesi (Communications Framework):** Fiziksel çerçevede tanımlanan ve konumlandırılan bileşenler arasındaki bağlantıların haberleşme ihtiyaçlarını ve tanımlamalarını içerir.
- 5. Organizasyonel Çerçeve (Organizational Framework):** Kurumlar arasındaki ticari ve iş ilişkilerini tanımlar.
- 6. Bilgi Çerçevesi (Information Framework):** Sistemde kullanılacak temel veri tiplerini, bunların nerede saklanacağını, nasıl işleneceğini tanımlar.
- 7. Yönetim Çerçevesi (Operational Framework):** Sistemin nasıl işletileceği ve yönetileceğini tanımlar.

AUS mimarisi, AUS ihtiyaçlarını karşılamak için akıllı ulaşım alanına yönelik her bir uygulamanın birlikte nasıl çalışabileceğini açıklayan bir araç sunmaktadır. AUS mimarisi genellikle ulusal veya bölgesel düzeyde oluşturulmaktadır.

Mimari ile kurumlar planlama konusunda verimlilik sağlayacaktır. Sistemlerin uygulanması ile birlikte zaman içerisinde sistemler arasında daha iyi bir haberleşme sağlanacaktır. AUS mimarisinin oluşturulması ile birlikte, trafik yönetim merkezi, toplu taşıma yönetim merkezi, acil durum yönetim

merkezi gibi sistemi oluşturan unsurların, verileri birbiri ile paylaşabilmek için oluşturdukları mantıksal ve fiziksel mimari yardımıyla sinyalizasyon sistemleri gibi uygulamalar aracılığı ile kullanıcılara en iyi hizmeti sunması hedeflenmektedir.

Dünyadaki AUS Mimari Uygulamaları

1. Amerika Birleşik Devletleri – ARC-IT (Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation)
2. Avrupa – FRAME (European ITS Framework Architecture)
3. Singapur- Akıllı Trafik Yönetimi ve ERP Sistemi
4. Japonya – Universal Traffic Management Systems (UTMS)
5. Güney Kore – C-ITS ve Akıllı Şehir Entegrasyonu
6. Çin – AI Destekli AUS ve Otonom Sürüş Çözümleri
7. Avustralya - National ITS Architecture
8. Hindistan - National ITS Policy Framework
9. Kanada - ITS Architecture for Canada
10. Birleşik Krallık - ITS (Intelligent Transport Systems) Framework
11. ISO 14813 - International ITS Reference Architecture

Sonuç ve Öneriler

AUS'un planlanması ve uygulanması için sistematik bir yaklaşım gerektiren karmaşık sistemlerden oluşması ve yoğun bir şekilde bilgi teknolojilerini içermesi dolayısıyla, başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için etkin ve sistematik bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. AUS'un bir ülkede nasıl çalışacağını açıklamak ve ana yapı taşlarını tanımlamak için değerli bir araç olan AUS sistem mimarisi, bu süreçte yardımcı olmakta ve uzun yıllardır dünya genelinde ele alınan bir konu olma özelliğini korumaktadır.

AUS hizmetleri yelpazesini ele almaya yönelik kapsamlı bir sistem mühendisliği çabasının sonucu geliştirilen AUS sistem mimarisi, sistem yönetimi ve planlaması için veri paylaşım yaklaşımını ortaya koyması, ortak fonksiyonlar ve fonksiyonel entegrasyon sağlaması, ortak teknoloji ve açık arayüz standartlarını tarif etmesi dolayısıyla Türkiye gibi büyük ülkelerde, AUS'un ülke genelinde uyumlu ve etkileşimli olarak geliştirilerek devreye alınmasını sağlamakta, uygulamalar arasında etkileşimin ve veri alışverişinin kolayca ve bütünleşik olarak yapılabilmesini mümkün kılmaktadır. Ulusal AUS mimarisi, birlikte çalışabilirlik, işlevsel gereksinimler ve mantıksal mimari gibi sistem mühendisliği kavramlarını ortaya koymakta, mimarinin genişleyebilir, güncellenebilir olmasıyla, geliştirilmekte olan veya bugün var olmayan sistemler için standartlar ekleyerek gelecek AUS için çerçeve çizmektedir. Şehirlerdeki AUS mimarisi gelişimi, sürdürülebilir bir şekilde hareketliliği geliştiren hizmetlerin kademeli olarak iyileştirilmesinde rol oynadığından, ülkelerin ulusal AUS mimarilerinin yaygınlaşmasını sağlayacak tedbirleri ortaya koyması, yürütülen çalışmaları desteklemesi gerekmektedir.

Ulusal AUS mimarisini oluşturmak, AUS uygulamalarında ulusal standartları oluşturmak ve ülke geneline yaymak, için tatmin edici bir sistem tasarımının elde edilebilmesine yönelik devletin politikalar üretmesi gereklidir. Ayrıca yerel yönetimlerin ulusal AUS mimarisini gerçekleştirmesine yardımcı olacak güvenilir bir metodoloji ile uygulamalar geliştirmeleri gereklidir.

Öncelikli olarak AUS Mimarisi oluşturulurken sistem içerisinde tüm ilgili paydaşların dahil edilmesi, her paydaşın görev ve sorumluluklarının belirlenip mimariyi sahiplenmesinin sağlanması gerekmektedir.

AUS'ta kullanılacak ortak bir veri modelinin geliştirilmesi ve kullanımının benimsenmesi, verilerin değiş-tokuşu ve birlikte çalışabilirliğin temini için standartlarının belirlenerek uygulanması, AUS uygulamalarının sistematik çerçevesinde yaygınlaştırılması için ulusal AUS mimarisinin kullanımının teşvik edilmesi, Türkiye'de ulusal AUS mimarisinin yaygınlaştırılmasında etkili olacak unsurlar arasındadır.

Kaynaklar

1. UAB, (2020), Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı, Ankara. Erişim adresi: <https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/akilli-ulasim-sistemler-aus/aus-sep-kitap-web-1k.pdf>
2. Tufan, H., (2014), Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları Ve Türkiye İçin Bir Aus Mimarisi Önerisi, Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi, Ankara. Erişim adresi: <https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/akilli-ulasim-sistemler-aus/hasan-tufan-akilli-ulasim-sistemleri-uygulamaları-ve-türkiye-icin-bir-aus-mimarisi-önerisi.pdf>
3. Jadhav, P., & Rahmani, A. (2020). Intelligent Transport Systems: A Comprehensive Review. *Journal of Smart Mobility*, 12(4), 101-120.
4. Sasi, K., & Kumar, V. (2019). Emerging Trends in Urban Transportation Systems. *Journal of Urban Planning and Development*, 145(3), 78-95.
5. Kumar, M., & Ghosh, A. (2018). Sustainable Transportation Solutions for Urban Areas. *Sustainable Mobility Journal*, 19(2), 45-60.
6. Perallos, A., Hernandez-Jayo, U., Onieva, E., & Zuazola, I. J. G. (2015). Intelligent transport systems: technologies and applications. John Wiley & Sons.