

# Akıllı Altyapısız Mimari ile Geleceğin Robotik Mekânları

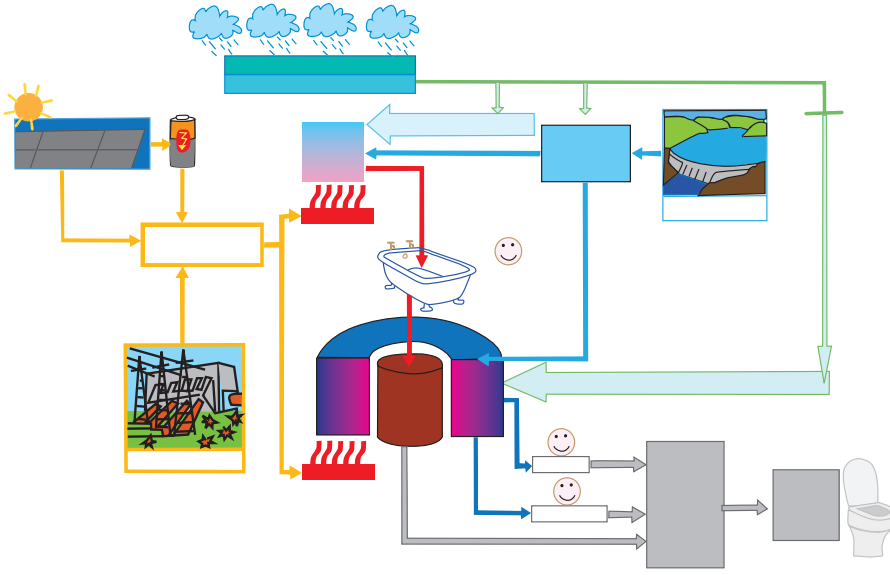
Yeraltı kaynaklarımızın hızla tükendiği ve temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek önem kazandığı bir devirde yaşıyoruz. Günümüzde yenilenebilir enerji kullanımına en sık güneş panelleri örneğiyle karşılaşıyoruz. Geliştirilen yeni teknolojilerin ucuzlamasıyla yakın gelecekte evlerimiz, çeşitli yöntemlerle elektriği, suyu ve ısı enerjisini kendi kendine üretecek, dahası bütün bu kaynakları en verimli şekilde kendi kendine kullanabilecekler. Robotik sistemler bugün fabrikalarımızda, evlerimizde, arabalarımızda, yaşamımızı kolaylaştırıyor. Gelecekteyse bu sistemler evlerimiz, iş yerlerimiz, alışveriş merkezlerimizle bütünleşecek ve kullanıcıları tanıyarak onlara konforlu ve aynı zamanda doğa dostu mekânlar sunacak. Altyapısız Mimari yaklaşımı Tokyo Üniversitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Serkan Anılır'ın liderliğindeki araştırmayla başladı. Bu araştırma bugün Akıllı Altyapısız Mimari ve Robotik Mekânlar projesiyle sürüyor.



## Akıllı Evlere Farklı ve Yeni Bir Bakış Açısı

Bu amaca ulaşmak için çözülmesi gereken sorunları kabaca, enerji üretiminde, geri dönüşüm teknolojilerinde, kullanıcıların ve iç/dış çevrelerin algılanmasında, algılayıcıların kullanılmasında, toplanan ham verinin işlenip yararlı bilgiye dönüştürülmesinde, mekânın gerektiği durumlarda eylemde bulunmasında ve eyleyicilerin (elektrik sinyalinin hareketle dönüştürerek mekânın eylemde bulunmasını sağlayan motorlar, valfler, vb. sistemlerin) kullanılması konularında aşılması gereken sorunlar olarak sınıflandırabiliriz. Kuşkusuz bu sorunları yalnızca bir bilim ya da mühendislik dalı değil, birden çok dal bir arada çalışarak çözebilir. Günümüze kadar karşılaşmamış sorunlarla karşılaşılması projenin yenilikçi doğasından kaynaklanır. Sorunları çözmeye çalışırken ortaya çıkacak heyecan verici öneri ve teknolojiler yine birden çok alanda etki yaratacaktır. Disiplinler arası etkileşimi arttırmak hem yeni uygulamaların keşfi hem de yeni ürünlerin ortaya çıkması açısından önemlidir.

Şimdiye kadar örneklerini gördüğümüz akıllı evler algılayıcı ağlarıyla, hava karardığında ışıkların yanması, diş fırçalarken tansiyon ölçülmesi gibi kullanıcıların hareketlerine göre önceden programlanmış sabit davranışlar sergiler. Pek tabii bu, süregelen mekân yaklaşımından çok farklı ve öncü bir adımdır. Ancak akıllı altyapısız mimariyle, bulunduğu ortamı, çevresini iyi 'gören', uyum sağlayabilen, varlığını sürdürürebilmek için bunun "farkında olan" ve ona göre davranan bir yapıdan söz ediliyor. Bir yapının varlığını sürdürmesi, işlevselliği ve değerine bağlı olduğundan, işlevselliğin kalıcılığı akıllı altyapısız mimari tabanlı yapılarda temel hedefdir. Canlıların buldukları coğrafya ve iklim koşullarına uyum sağlaması gibi, akıllı altyapısız mimari tabanlı yapıların da değişik coğrafya ve iklim koşullarıyla kullanıcıların alışkanlıklarına uyum sağlamaları şarttır. Uyum sağlama süreci mekânın kendi dış ve iç ortamıyla etkileşimiyle gerçekleşir.



Altyapısı bulunan bir evde Akıllı Altyapısız Mimari uygulamasıyla yağmur suyunun ve güneş enerjisinin değerlendirilerek nasıl su ve güç tasarrufu yapılabileceğine bir örnek.

### Akıllı Altyapısız Mimari Nedir?

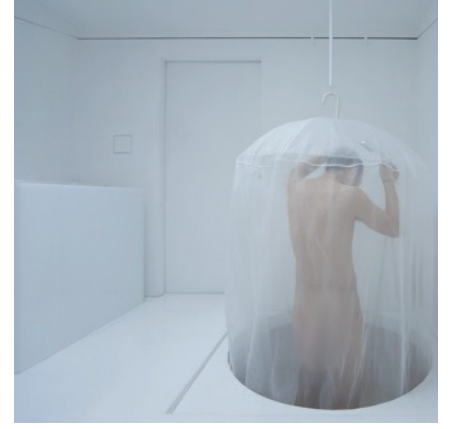
Yaşam alanlarında ve iş yerlerinde kullanmak zorunda olduğumuz elektrik, su, doğalgaz ve petrol ürünleri gibi kaynakların her geçen gün azalması ve birim fiyatlarının dalgalanması, hem bireylerin hem de ülkelerin ekonomilerini olumsuz etkiliyor. Ayrıca bu kaynakların mekânlara ulaştırılması için büyük altyapı çalışmaları gerekiyor. Kentlerde, altyapısı olan bölgelerdeki yaşam kalitesi, altyapısı olmayan yerlerdekilere göre yüksek olsa da elektrik hatları ve öteki altyapı öğeleri fırtına, deprem gibi doğal afetlerde onarımı uzun süren hasarlar görüyor ve çevreye tehlike saçıyor. Öte yandan altyapısı olmayan ya da yetersiz olan bölgelerde yaşayanlar bölgelerine uygun yöntemlerle çoğu zaman ekonomik ancak sağlıksız çözümler üretiyorlar.

Akıllı altyapısız mimari, altyapı yokluğu, yetersizliği, enerji kullanımının pahalılaşması, afetlerde ve acil durumlarda yaşam kalitesinin düşmesi ve tüm bunların yanı sıra, insanların doğaya çeşitli şekillerde verdiği zarara aynı anda getirilen bir çözüm önerisidir. Getirilen çözüm, mekânların bağımlı oldukları kaynakları, akıllı bir biçimde en yüksek verimlilikle kullanarak, hem altyapıya olan bağımlılığı tümüyle ortadan kaldırmayı hem de mekânların kullanıcılarının alışkanlıkla-



Jaxa'da Doç. Dr. Serkan ANILIR'ın yürütücülüğünü yaptığı Mars deneme birimi.

rını öğrenip onları tanıyarak, kendilerini kullanıcılarına göre yönetmelerini sağlamaktır. Robotik alanı, mimarlık ve inşaat sektörleriyle ilgisiz gibi görünse de giderek daha çok algılayıcıyla çalışan bina otomasyon sistemleri ülkemizde de özellikle büyük kentlerdeki yapılarda kullanılıyor. Akıllı altyapısız mimariyle amaçlanan, altyapılı yerlerde dışa bağımlı bir mekânı gerektiğinde dıştan bağımsız olarak tam işlevsel bir şekilde sürdürebilmek, altyapısız yerlerdeyse mekânın altyapılı yerlerdeki koşullara eş koşullarda sürdürülebilmesini sağlamaktır.



PACO adlı bu küp biçimindeki modüler evin bir kenarı 3 m. Bu evde yatak odası, duş, mutfak, yemek odası ve tuvalet bulunuyor. Duş gibi birimler zemindeki kapakların altında yer alıyor. Fotoğraflar: Oota Takumi

Akıllı altyapısız mimari tabanlı yapı aynı zamanda kullanıcılarını ve çevresini hissediyor. *Hissetme*, algılamaktan farklıdır. *Algılamak* ile ışık, su, sıcaklık, hareket algılayıcıları, parmak izi tarayıcıları, çeşitli kullanıcı arayüzleri gibi algılayıcılarla kullanıcıların eylemlerini ve çevresel değişimleri gözlemlemek anlaşılır. *Hissetmekle* ise mekânda bulunan algılayıcılarla doğrudan ya da açıkça algılanmayan, sezgiye ve öngörüye dayalı eylemde bulunma anlaşılır. Basit bir örnek verecek olursak haftalık hava raporuyla o anki hava gözlemlerinin uyuşması bir evin, ertesi gün havanın örneğin güneşli olacağını sezmelerini sağlayarak eve ertesi gün üretilecek elektrik miktarı hakkında bir öngörü sunabilir. Kullanıcıların davranışlarında düzenli tekrarlardan sapma görüldüğünde ev farklı bir durumun olduğunu sezebilir. Birini telaşlı gördüğümüzde birden çok veriyi anında değerlendirip o kişinin örneğin heyecanlı olduğu için mi yoksa bir yere geç kaldığı için mi telaşlı olduğunu kabaca bir çıkarım yaparak belirli bir yanılma payıyla da olsa anlayabildiğimiz gibi, akıllı altyapısız mimari tabanlı bir yapı da birtakım çıkarımlar yapabilir. Hisseden, uyum sağlayabilen, farkında olan ve varlığını sürdürmek için öğrenen akıllı altyapısız mimari yaklaşımı farklı ve yenidir.

## Güncel Durum

Tokyo Üniversitesi'nde Doç. Dr. Serkan Anılır ile birlikte yürüttüğümüz çalışma daha birinci yılını doldurmamış olmasına karşın yalnızca kuramsal olarak değil,

uygulamada da yol almış bulunuyor. Uzun bir beyin fırtınasından sonra işe akıllı altyapısız mimari tabanlı yapılarda yönetici konumunda olacak, yapının iç ve dış çevresini hissedecek, *Hiss* adı verilen bir yazılımın temeli atılarak başlandı. Linux ortamında geliştirilen *Hiss*, çalışmasında öncelikle elektrik tasarrufuna ağırlık veriyor.

Bulduğumuz aşamada bir ev ve günlük hava durumu birtakım ön kabullerle canlandırıldı ve toplanan veriler makine öğrenmesi yöntemleriyle (bilgisayar programının veri toplayıp tecrübe edinerek kendini geliştirmesini sağlayan yöntemlerin tümüne verilen genel ad) işlenerek yararlı bilgi haline getirildi. Sonrasında bilgiler bir karar mekanizmasında kullanılarak alınan kararların isteğe bağlı olarak uygulanması üzerine çalışıldı. Yazılımın şu anki haliyle bu kararlar, evlerimizde kullanılan elektrikli cihazların kapatılıp/açılması şeklindedir. Yazılım, kullanıcıların günlük yaşamlarında hangi cihazları ne zaman kullandıkları algılanıp, kullanıcıdan kullanıcıya değişecek kararlar verebiliyor. Kimimiz uyurken bilgisayarımızın açık kalmasını isteyebilir kimimizse yalnızca uyuya kaldığı için bilgisayarı açık bırakabilir ve bu gibi durumlarda bilgisayar ya da televizyonunun kendiliğinden kapanmasını isteyebilir. Evimizin tasarruf sağlarken isteklerimize karşı çıkması istemediğimiz bir durum olduğundan yazılım, kullanıcısının arayüz aracılığıyla belirleyeceği şartlar doğrultusunda çeşitli öneriler getirerek, yine kullanıcı isterse bu önerileri uyguluyor. Öneriler evdeki cihazların durum-

larının değiştirilmesiyle sınırlı kalmayıp daha verimli cihazlar kullanılmasını da içerebilir. Kullanıcıların en yüksek verimi almaları, yazılımın sunduğu öneriler kabul edildiğinde yapılacak tasarrufun bilgi olarak verilmesiyle sağlanıyor. Yazılım geliştirme sürecinin bir sonraki aşaması su ve ısı tasarrufuna yönelik olacak. Daha sonra da *Hiss* ile uyumlu olarak geliştirilen donanımların gerçek bir yaşam alanında uygulanması hedefleniyor.

Temel hedefse *Hiss* yazılımının yakın gelecekte açık kaynak kodlu bir projeye dönüştürülerek her ülkenin kendi diline, kendi gereksinimlerine yönelik yazılımlarının oluşturulması. Yazılımı İnternet'ten indirerek bilgisayarlarına kuran kullanıcı ve geliştiriciler evleriyle etkileşimde bulunmak isteyebilirler. Bunun için kullanıcılar yazılımın (hava durumu bilgileri gibi) algılayıcılarıyla edineceği verileri İnternet'teki veri tabanlarından kendiliğinden indirmesini yeğleyebilecekler. İnternet'ten indirilemeyecek (günlük elektrik harcaması gibi) verileriyse günlük olarak girebilecekler. Bu bilgiler doğrultusunda kullanıcılar mekânlarda kaynakların verimli şekilde nasıl yönetilebileceğini görmüş olacaklar; geliştiricilerse ülkelerinin ve bölgelerinin gereksinimlerine göre kendi dillerinde yazılımı geliştirebilecekler.

## Türkiye'de Akıllı Altyapısız Mimari Uygulamaları

Deprem kuşağı üzerinde yer alması, enerji kaynakları açısından dışarıdan tü-

müyle bağımsız olmaması ve önemli altyapı sorunu olan bölgelerin varlığı, akıllı altyapısız mimari tabanlı uygulamalar için ülkemizi son derece uygun kılıyor. Ayrıca bölgelerarası iklim farklılıkları akıllı altyapısız mimari için zengin bir deneysel ortam sunuyor.

Üniversiteler, yüksek okullar, hatta teknik liselerle ve fen liselerinde robotik, sürdürülebilir yapılar, geri dönüşüm ve arıtma teknolojileri üzerine çalışmalar sürüyor ve bu konularla ilgili proje yarışmaları yapılıyor. Ancak bu çalışmalar genellikle birbirinden bağımsız ve habersiz ilerliyor. Akıllı altyapısız mimari uygulamalarını bir ortak payda olarak görüp farklı alanlardaki çalışmalarını bu ortak paydada birleştirmek yeni uygulama ve üretim alanları açabilir.

Oluşturulacak gruplar ve bunların alt grupları akıllı altyapısız mimari uygulamalarındaki çeşitli sorunların çözülmesi ve teknoloji geliştirilmesi üzerine önce kuramsal olarak çalışmalarda ve düşünce üretiminde bulunabilir, daha sonra belirli bir standart çerçevesinde donanım-yazılım geliştirebilir, son olarak da uygulamaya geçebilirler. Sayılan her aşamada bilim insanlarımıza ve okullarımıza gerekli maddi desteğin sağlanmasıysa önce bakanlıklarımız aracılığıyla, sonra vakıflar ve çeşitli kuruluşlar aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Böyle bir çaba okullar arası ve alanlar arası dayanışmayı, bilgi aktarımını, rekabeti ve yüksek katma değerli bilgi üretimini arttırarak, ülkemizin sermayesine güç katacaktır.

## Akıllı Altyapısız Mimari Felsefesinin Gelecekteki Olası Etkileri

Akıllı altyapısız mimari ile yalnızca bir ürün geliştirmek değil, aynı zamanda insanların yaşama, tüketime ve üretime bakışlarına perspektif sağlanmak da isteniyor. Enerji kaynaklarının birim fiyatlarının yükselmesinin günlük yaşamı eskisi kadar etkilemeyeceği, elektrik ve su fiyatı diye bir şeyin söz konusu olmayacağı bir dünya hayal edile-



Kenya'da altyapısız mimari konseptiyle yapılan Kibera yerleşimleri sosyal altyapısız mimari için örnek oluşturuyor.

rek, gereksinimler doğrultusunda tüketikçe bunun kendiliğinden yararlı maddede üretimi olarak geri döneceği bir gelecek hedefleniyor. Akıllı altyapısız mimariyi her ülkenin ayrı ayrı ancak birbirine uyumlu olarak geliştirmesi ileride, hayalini kurduğumuz akıllı altyapısız siteleri uluslararası ölçekte dünyanın herhangi bir ülkesinde oluşturma olanağı verecektir. Gelecekte belki X ülkesindeki A evinin Y ülkesindeki B evine bağlanması iki evin davranışlarını karşılaştırması bugün aklımıza gelmeyen yararlar sağlayabilir. Dahası bu olanaklarla sosyal robotik alanına katkıda bulunmak için önemli fırsatlar yakalanabilir.

Akıllı altyapısız mimariyle çalışan mimarlık ve mühendislik disiplinleri, mekân ve teknoloji üretimi için birer araç olmaktan çıkıp artık yön verici olacaklardır.

Akıllı altyapısız mimariyi yalnızca evler için düşünmek çok büyük bir yanlış olur. Alışveriş merkezlerinden stadyumlara, gökdelenlerden fabrikalara, limanlardan köprülere kadar her yerde akıllı altyapısız mimari tabanlı uygulamalar yapılabilir. Bu da akıllı altyapısız yerleşkeleri, yerleşke topluluklarını, semtleri, köy ve kasabaları, kentleri; büyük ölçekte de akıllı altyapısız bir ülkeyi mümkün kılabilir. Tümüyle akıllı altyapısız mimari temelli bir ülke birçok sorunu-

nu ortadan kaldıracak ve tam bağımsız bir ülke (en azından enerji düzeyinde -ki günümüzde en büyük sorunların yer aldığı kaynaklarından çıktığını düşünürsek bu önemli bir düzeydir) olmak için çok önemli bir adım atmış olacaktır.

Isınma ve elektrik üretimi dışında, ulaşım ve yan ürünler üretmek için halen petrole duyulan gereksinim dünyadaki petrol talebinin büyük bölümünü oluşturuyor. Akıllı altyapısız mimarinin egemen olduğu bir ülkede otomobillerin ve toplu taşıma araçlarının elektrik gücüyle çalışması sayesinde araba-mekân arasındaki karşılıklı enerji aktarımı, ulaşımda da petrole bağımlılığı azaltabilir ve toplam CO<sub>2</sub> salımını düşürebilir.

Bütün bu etkiler göz önüne alındığında akıllı altyapısız mimarinin önce devletten hem maddi hem de manevi destek görmesi gereken bir oluşum olduğu ortaya çıkar. Devletler buna olabildiğince destek olur ve akıllı altyapısız mimariyle yeniden yapılandırmaya giderlerse, dünyanın yeraltı kaynaklarının tükenme hızını azaltılacak, doğaya da daha az zarar verilecektir. Kısacası, uç noktada hedeflere tümüyle ulaşıldığında, akıllı altyapısız mimarinin insanlığın dünyayı yavaş yavaş tüketerek yok etmeye ve ne yazık ki yaşanılmaz duruma getirmeye doğru gidişini önce yavaşlatma, sonrasında da durdurma potansiyeli vardır.