

YENİ NESİL TAKIM RUHU: İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İNSAN-YAPAY ZEKÂ İŞ BİRLİĞİ

*"Akıldan daha akıllı,
Ruhdan daha ruhi"
Mevlâna Celaleddin Rumi*



*İntekno Teknoloji Transfer San. ve Tic. A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Halil Kulluk;
Carnegie Mellon Üniversitesinde şekillenen yapay zekâ yolculuğunu
geleceği şekillendiren yapay zekânın; gelişimi, inşaat sektörünü ve
toplumları nasıl dönüştürebileceğini kaleme aldı.*

Yapay Zekâ (YZ), sağlık sektöründen finansa kadar birçok alanda devrim niteliğinde bir güç olmaktadır... Son zamanlarda, inşaat sektörünü de dönüştürmeye başladı...

Yapay zekâ ile yolculuğum; Carnegie Mellon Üniversitesi (CMU) yüksek lisans öğrencisi olduğum ve daha sonra CMU'nun Robotik Enstitüsünde öğretim üyesi olarak görev aldığım yıllarda hız kazandı. CMU'daki Yapay Zekâ ve Robotik ortamı sadece bir öğrenme platformu değil; bilgi, deneyim ve bilgeliğin deniziydi. Bu entelektüel ekosistemde, yapay zekânın öncüleri olan Herbert Simon, Alan Newell ve Raj Reddy gibi değerli profesörlerin liderliğinde yol alma ayrıcalığına sahip oldum.

Nobel ödüllü Herbert Simon, makinelerin insan düşüncesini nasıl simüle edebileceğini, insan ve makine odaklı yaklaşımlar aracılığıyla öğretti ve gösterdi. Özellikle; insan karar verme yetisinin mevcut bilgi ve bilişsel kapasite ile sınırlı olduğunu öne süren "sınırlı rasyonellik" (bounded rationality) kavramı ve bireylerin karmaşık durumlarda en iyi çözümler yerine "yeteri tatmin edici" (satisficing) yaklaşımına vurgu yaparak yapay zekâ gelişimine farklı boyutlu sağlam temeller attı. Alan Newell, bilişsel psikoloji ve bilgisayar bilimi

alanındaki devrim niteliğindeki çalışmalarıyla, yapay zekânın; insan zihnini anlamak kadar, makineleri öğrenmeye, düşünmeye yönlendiren çalışmalarıyla yeni ufuklar oluşturdu. Raj Reddy, konuşma tanıma alanındaki öncü çalışmalarıyla; yapay zekânın insan-bilgisayar etkileşiminde sahip olduğu potansiyeli fark etmemizi sağladı. Onların fikirleri, 1980'lerde yapay zekânın insanlığa nasıl hizmet edebileceği ve karmaşık sorunları nasıl çözebileceğine dair anlayışımı şekillendirdi.

Carnegie Mellon Üniversitesinde Bilgeliğin Denizi: Öncülerden Öğrenmek

CMU'da sadece yapay zekânın teorisini ve o dönemin geleneksel yaklaşımlarını öğrenmekle kalmadık; yapay zekânın toplumu nasıl dönüştürebileceğine dair geniş bir vizyon da geliştirdik. Simon, Newell ve Reddy'den aldığım dersler, onların özel sunumlarındaki ince detaylar ve bu deryada yaptığım gözlemler, bugün hâlâ benimle yankılanmaya devam ediyor. Bu öncüler, yapay zekânın yalnızca bir teknik meydan okuma olmadığını, insan kararlarını iyileştirmek, verimliliği artırmak ve gerçek dünya sorunlarını çözmek için bir araç olduğunu düşünüyorlardı.

Aynı zamanda, yapay zekâ ve robotik bilimleri alanında iki önemli uzmanla detaylı çalışmalarım



da oldukça önemliydi. Araştırma danışmanım Prof. Paul Wright, "İmalat Zekâsı" terimini ortaya attı; bu yaklaşım yeni yazılım teknikleri ile makineleri ve robotları akıllı hale getirerek, uyarlanabilir makineler ve ekipmanlarla esnek üretim sistemlerini daha verimli hale getirmeyi içeriyordu. Onun rehberliğinde, yapay zekanın üretim operasyonlarına uygulanması çalışmalarımaya başladım ve makinelerin nasıl optimize edilebileceğini, üretim verimliliğini ve esnekliği artırabileceğini araştırdım.

Bir diğer değerli hocam Prof. Fritz Prinz, robotik kaynak işlemleri ve bilgisayarlı 3D baskı alanında bir öncü olarak, üretimin geleceğine kapıları açtı. Onun öncülük ettiği araştırmalar; robotların geleneksel süreçleri nasıl devrim niteliğinde dönüştürebileceğini ve daha önce imkânsız gibi görünen hassasiyet ve verimliliği nasıl sağlayabileceğini gösterdi. Prof. Fritz Prinz rehberliğinde öğrendiğim kavramlar, özellikle karmaşık görevlerin otomasyonu konusundaki bilgilerim, yapay zekânın inşaat sektörü de dâhil olmak üzere diğer sektörlerdeki potansiyelini anlamamda derin bir etki yarattı.

CMU Robotik Enstitüsü kurucu direktörü, saygıdeğer hocam Prof. Raj Reddy'nin desteğiyle, henüz 26 yaşında genç bir mühendisken enstitü içinde İmalat Mühendisliği ve Teknoloji Uygulama Merkezi'ni (Manufacturing Engineering & Technology Application Center - METAC) kurma fırsatına sahip oldum. METAC'ın kurucu direktörü olarak, yapay zekâ sistemlerini doğrudan üretim ortamlarında geliştirme ve uygulama konusunda paha biçilemez deneyimler kazandım – bu fikirleri pratiğe dökme şansı buldum. Bu deneyim, yapay zekânın 'gerçek dünya' endüstriyel ortamlarındaki zorlukları ve dönüştürücü potansiyelini anlamak açısından çok önemliydi.

Dünya çapında tanınan profesörler, araştırma uzmanları ve onların yenilikçi fikirleri, yapay zekâya olan tutkumun hem bir otomasyon aracı hem de insan potansiyelini geliştirme, genişletme bir yolu olarak büyümesine yardımcı oldu. CMU'da onların teşvik ettiği iş birliği ruhu, hayatımın en değerli öğrenimlerinden oldu ve hızla gelişen yapay zekâ dünyasında bu ruh; şimdi her zamankinden daha kritik bir öneme sahip. O dönemde, yapay zekânın insan yeteneklerini artırmadan ve yapay zekâ – insan iş birliği kapasitesini yükseltmeden tam potansiyeline ulaşamayacağını anlamıştık.

Yapay Zekanın Gelişimi

CMU'daki yıllarımdan bu yana, yapay zekâ büyük bir ilerleme kaydetti. İlk yapay zekâ sistemleri, karar vermek için programlanmış talimatlara dayanan kural tabanlı sistemlerdi. Bugün, makine öğreniminin yükselmesi ve etkinleşmesiyle birlikte, yapay zekâ sistemleri verilerden

öğrenebilir, desenleri ve tasarımları tanıyabilir, açık bir programlama olmadan tahminlerde bulunabilir hale geldi. Makine öğreniminin bir alt dalı olan derin öğrenme, makinelerin görüntüleri tanımasına, dili anlamasına ve hatta sanatsal eserler yaratmasına olanak tanıyarak yeni olasılıkların kapısını aralamıştır.

Yapay zekânın rolü artık sadece teorik araştırmalar veya deneysel uygulamalarla sınırlı değil. Şu anda, telefonlarımızdan aldığımız önerilerden tüm endüstrileri kontrol eden sistemlere kadar günlük yaşamımıza entegre olmuş durumda. Geleneksel olarak muhafazakâr olarak görülen inşaat sektörü, yapay zekânın dönüştürücü gücünden yararlanan en yeni endüstrilerden biridir.

İnşaat Sektöründe Yapay Zekâ

İnşaat sektörü, genellikle yeni teknolojileri benimseme konusunda yavaş kalmış olsa da yapay zekânın entegrasyonu ile birlikte büyük bir dönüşüm geçiriyor. Bu dönüşüm, tasarım ve planlamadan proje yürütme ve iş güvenliği yönetimine kadar birçok alanda gerçekleşiyor. Yapay zekâ artık vazgeçilmez bir araç haline gelmiş durumda. Tahmine dayalı algoritmalar; inşaat yöneticilerine olası gecikmeleri belirlemekten kaynak tahsisini optimize etmeye ve sahada iş güvenliği protokollerini iyileştirmeye kadar daha bilinçli kararlar almada yardımcı oluyor.

Yapay zekâ ile donatılmış dronlar ve robotlar, büyük inşaat projelerinde giderek daha yaygın hale geliyor. İnşaat sahalarını haritalayabilir, denetimler yapabilir ve hatta tehlikeli görevleri yerine getirerek insan işçilerin riskini azaltabilirler. Ayrıca, üretken tasarım – yapay zekâ ile yönlendirilen tasarım çözümleri – mimarların ve mühendislerin optimize edilmiş yapısal bütünlük ve maliyet verimliliği ile birçok proje versiyonu oluşturmalarına olanak tanır.

Aynı zamanda, Aiforsite gibi platformlar, gerçek zamanlı 360 derece saha gözlemleme ve durum izleme sistemleri kullanarak şeffaflığı artırır, proje iş akışlarını düzenler. Yapay zekâ destekli konum izleme, kaynakların ve personelin en verimli şekilde kullanıldığından emin olunmasını sağlar. Bu yapay zekâ teknolojilerinin kombinasyonu, projelerin sorunsuz bir şekilde yürütülmesini sağlarken insan uzmanlar ve makineler arasındaki iş birliğini ve karar alma süreçlerini iyileştirir.

Başlangıçtaki korkuların aksine, yapay zekâ insan işlerinin yerine almaktan ziyade insan yeteneklerini artıran ve her iki dünyanın en iyilerini birleştiren, yeni bir takım ruhu oluşturan vazgeçilmez bir ortak haline geliyor. Kısacası, yapay zekâ hem bir iş arkadaşı hem de bir kolaylaştırıcı olarak hareket eder, fiziksel ve dijital alanları sorunsuz bir şekilde bütünlendirir.

Proje Yönetimi ve Planlamada Yapay Zekâ

Yapay zekânın, inşaat sektöründeki en etkili uygulamalarından biri proje yönetimi alanındadır. Yapay zekâ destekli araçlar, projelerin nasıl planlandığını ve yürütüldüğünü devrim niteliğinde değiştiriyor. Geçmiş projelerden elde edilen büyük miktarda veriyi analiz ederek, yapay zekâ olası gecikmeleri tahmin edebilir, kaynak tahsisini optimize edebilir ve hatta en verimli inşaat sıralama ve programlama önerebilir. Bu, yalnızca bütçe dâhilinde kalmaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda projelerin zamanında tamamlanmasını da sağlar. Yapay zekânın; veri işleme ve öğrenme yeteneği, insan kapasitesinin çok ötesine geçse de bu iç görüleri yorumlayan ve nihai kararları veren insan proje yöneticisidir. Bu durum, yapay zekâ ile insan zekâsı arasındaki simbiyotik ilişkiyi gösterir.

Güvenlik ve Risk Yönetimini Geliştirme

İnşaat sahaları doğası gereği risklidir, işçi ve iş güvenliğini sağlamak büyük önem taşır. Yapay zekâ, gerçek zamanlı izleme ve tahmine dayalı analizler yoluyla risklerin en aza indirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Örneğin; yapay zekâ destekli kameralar, işçilerin kask takmadığı ya da yasaklı alanlarda bulunduğu gibi güvenlik ihlallerini tespit edebilir ve site yöneticilerine anında uyarı gönderebilir. Ayrıca yapay zekâ, kazaları meydana gelmeden önce tahmin etmek için verileri analiz edebilir ve böylece önleyici tedbirlerin alınmasına olanak tanır. Ancak, yapay zekâ verileri sağlarken, bu riskleri etkili bir şekilde değerlendirmek ve yanıt vermek için insan sezgisi ve deneyimi hâlâ kritik önem taşımaktadır.

Tasarım ve Mimarlık

Üretken tasarım, yapay zekâ destekli bir süreç olarak, mimarlık ve inşaatta yeni olasılıkların kapısını açmaktadır. Belirli tasarım parametreleri girildiğinde, yapay zekâ çeşitli faktörler (maliyet, sürdürülebilirlik, estetik) açısından optimize edilmiş birden fazla tasarım seçeneği üretebilir. Bu, mimarlar ve mühendislerin her zamankinden daha geniş bir yelpazede olasılıkları keşfetmelerine olanak tanır. Yapay zekâ; hesaplama konusunda büyük bir yükü üstlenirken, bu tasarımları hayata geçiren insan tasarımcılarının yaratıcılığı ve vizyonudur.

Otomasyon ve Sahadaki Uygulamalar

Yapay zekâ, inşaat sahalarında otomasyonu da hızlandırmaktadır. Yapay zekâ ile donatılmış dronlar, saha denetimlerini insan müfettişlerden daha hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirebilirken, yapay zekâ destekli robotlar tuğla döşeme veya kaynak yapma gibi tekrarlayan görevleri hassasiyetle yerine getirebilir. Bu otomasyon, yalnızca inşaatı hızlandırmakla kalmaz aynı zamanda insan işçilerin daha karmaşık ve yaratıcı görevlere odaklanmasına olanak tanır. Sonuç olarak; insan ve makine yan yana çalışarak, her biri diğerinin güçlü yönlerini tamamlayan daha verimli bir inşaat süreci ortaya çıkarır.

İnşaat Sektöründe İnsan-Yapay Zekâ İş Birliği

İnşaatın geleceği, yalnızca otomasyon ya da yapay zekânın görevleri devralmasıyla ilgili değil; insan yaratıcılığı ile yapay zekâ destekli teknolojilerin bir arada çalışmasıyla ilgilidir. Bu tema, 2024 Nisan ayında Carnegie Mellon Üniversitesinde, İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Burcu Akıncı'nın ev sahipliğinde katıldığım bir çalıştayda detaylı olarak



işlendi. Çalıştayın teması “Yapay Zekâ ve Dijital İkizler: İnşaat ve Çevre Mühendisliğinin Geleceği” idi. Etkinlikte, yapay zekâ tabanlı dijital ikizlere yapılan erken yatırımlardan çıkarılan derslerden, robotların altyapıyı nasıl dönüştürdüğüne ve yapay zekâ ve dijital ikizlerle ilgili iş fırsatlarına kadar birçok ilgi çekici ve ufuk açan sunum yer aldı.

Etkinlik sonunda, Prof. Akıncı yapay zekâ uygulamaları ve gelecek konusunda değerli görüşlerini paylaşırken değindiği konular bence çok önemliydi. Değerli hocamız, yapay zekânın nihayetinde mühendisleri daha iyi olmaya zorlayacağını ve inşaat mühendisliğinin önemini yükseltip, yapay zekânın daha da yaygınlaşacağı yakın gelecekte inşaat mühendisleri ve yapay zekâ sistemlerinden oluşan ekiplerin insanlık için daha verimli ve etkili olacağını vurgularken ilerleyen teknolojiler ortamında insan uzmanlığının sezgisel, düşünsel ve etik değerlerinin vazgeçilmez önemini bizlere bir kere daha hatırlattı.

Ayrıca sunumlar arasında, Carnegie Mellon Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden Prof. Chris McComb’un “İnşaat ve Tasarımda İnsan-Yapay Zekâ İş Birliği” başlıklı sunumu, beni özellikle etkileyen ve ilham veren bir sunum oldu. McComb’un araştırmaları, yapay zekânın insan tasarımcılar ve inşaatçılara daha bilinçli ve verimli kararlar almada nasıl yardımcı olabileceğini gösteriyordu. Çalışmaları, yapay zekâ araçlarının tasarım veya inşaat sırasında insan yaratıcılığı ve karar verme süreçlerini gerçek zamanlı olarak nasıl artırabileceğini ortaya koyuyor.

Dijital ikizler gibi teknolojiler aracılığıyla, fiziksel altyapıların gerçek zamanlı sanal kopyaları oluşturulabilir ve yapay zekâ destekli tahmin modelleri ile insanlar ve makineler birlikte çalışarak tasarımları optimize edebilir, inşaat sürecini izleyebilir ve ortaya çıkabilecek sorunları önceden tahmin edebilirler. Bu işbirlikçi yaklaşım, inşaat süreçlerinin hızlanmasından, risklerin azaltılmasına ve uzun vadeli sürdürülebilirliğin iyileştirilmesine kadar birçok alanda devrim yaratmaktadır.

McComb’un araştırmaları ayrıca, insan ve yapay zekâdan oluşan hibrit ekiplerin, insan veya yapay zekânın tek başına elde edebileceği bireysel çabalardan daha başarılı olabileceğini de ortaya koyuyor. Bahsi geçen bu çalışmaların, insan-yapay zekâ ekiplerinin, dinamik kısıtlamalar altında sistemler tasarlama gibi karmaşık mühendislik zorluklarını daha verimli bir şekilde yönlendirip, çözebildiğini gösteriyor. İnsan – Yapay Zekâ birlikteliğinde ekibin insan üyeleri beklenmeyen zorluklara uyum sağlarken, yapay zekâ veri yoğun görevleri yönetiyor ve optimize edilmiş çözümler sunuyor.

Yeni Nesil Takım Ruhu

İnşaat sektörü artık bireysel uzmanlıklar veya teknolojinin tek başına çalıştığı bir alan değil. Yapay zekâ ve insan uzmanların birlikte çalışarak, tek başlarına yapamayacakları başarıları elde ettikleri yeni bir takım ruhu oluşturma zamanı gelmiştir. Yapay zekâyı inşaat süreçlerine entegre ederek, yaratıcılığı artıran, verimliliği yükselten ve



güvenliği geliştiren yeni bir takım ruhu geliştiriyoruz.

İnşaat alanında insan sezgisi ve yaratıcılığı hâlâ vazgeçilmezdir, ancak yapay zekâ bu özellikleri veri odaklı iç görüler sağlayarak ve rutin görevleri otomatikleştirerek güçlendirir. Yapay zekânın gerçek gücü, insanlarla birlikte çalışarak kararları desteklemesi ve çözümler dayatmak yerine seçenekler sunmasında yatmaktadır. İnsanlar ve yapay zekâ bir araya gelerek, modern inşaat projelerinin karmaşıklıklarını yönlendirebilen uyumlu bir ekip oluştururlar.

İnşaatın geleceği, bu sinerjide yatmaktadır; insan zekâsı ile makine hassasiyetinin birleştiği, yeni nesil takım ruhunun, yalnız başımıza neler yapabileceğimiz değil, birlikte neler başarabileceğimizle tanımlandığı bir döneme doğru ilerliyoruz. İşte bu dönemde eğitim paradigmalarının farklı boyutlara taşınması, yeni bilgilerin, bilhassa dijital platformlar ve online

yöntemler aracılığıyla, ulaşılabilir olması mühendislikle birlikte diğer disiplinlere de yön verecektir. Konumuza dönersek, Carnegie Mellon Üniversitesinde geliştirilen, yeni nesil mühendislerin heyecanla ilgilendiği "Yapay Zekâ Mühendisliği: Dijital İkizler ve Analitik Süreçler (AI Engineering: Digital Twins and Analytics - <https://www.cmu.edu/online/aie-dta/admissions/index.html>)" programı etkili ve gündemle uyumlu bir örnek olacaktır.

Sonuç olarak, dünyanın değiştiği açıkça görülüyor: analogdan dijital, statikten mobile ve çevrimdışıdan çevrimiçiye. Tüm nesnelere bağlantı kuruyor –aslında, çoğu zaten bağlı!– Makineler öğreniyor ve bizim "sınırlı rasyonelliğimizi" aşıyorlar. İnsan zekâsının, yapay zekâ ile rekabet edeceğini varsayıp tedirgin olmak yerine; insanlık, makinelerle birlikte yaşamayı öğrenmek için daha bilge bir zihniyet geliştirmelidir. Bu nedenle, gerçekten ihtiyacımız olan şey; "Birlikte Varoluş Zekâsı" kavramını gerçekleştirmek amacıyla adımlar atmaktır.

Bu bağlamda Mevlâna ne güzel söylemiş:

*"Dün akıllıydım, dünyayı değiştirmek istedim.
Bugün bilgeyim, kendimi değiştiriyorum."*



"Prof. Burcu Akıncı ve Prof. Chris McComb'a değerli görüş ve geri bildirimleri için teşekkür ederim."

Halil Kulluk