

5D

MÜHENDİSLİK DÜNYASI

Bilinçli Mühendislik

Mühendislik Bilinci

The CONSCIOUS ENGINEER
The ENGINEERING CONSCIOUSNESS

Abdülkadir Erden

Eş Yazarlar

Zühal Erden (7. Bölüm)

Zeki Doruk Erden (9. Bölüm)

Ege Erden (6. Bölüm)



BEYTEPE MÜHENDİSLİK AKADEMİSİ

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

© 2023

Bu kitabın kağıt baskı kopyası (yayınevi baskısı) henüz yoktur.

Kitabın bir yayınevi ile yasal telif anlaşmasına kadar her türlü çoğaltma, dağıtma, satış yapılmasına kesinlikle izin verilmemektedir. Bu durum kişisel düzeyde, fotokopi, bilgisayar, tablet, telefon vb. ortamlarda yapılan tüm işlemleri kapsamaktadır.

Beytepe Mühendislik Akademisi

ÖNSÖZ

Bu kitapta, özellikle mühendislik tasarımı ve tasarım mühendisliği konularına odaklanmış olarak 57 yıllık mühendislik anlayışımı, akademik bilgi ve deneyim birikimlerim sonucunda oluşan özümsemiş ve soyut düşüncelerimi; öz olarak kişisel ve çağdaş bir mühendislik bilinci kavramını paylaşmaya çalıştım. Kitap kapsamında normal uzunlukta bölümlere ek olarak farklı konularda, bir kitap bölümünden daha kısa uzunlukta yazıları da tercih ettim. Her konu üzerinde daha fazla yazma imkânı olsa da akademik ağırlıklı uzun yazılar yerine, daha kısa ve tartışma gündemi oluşturabilecek düzeyde yazmayı bu kitap amacına daha uygun buldum. Her konuya mühendislik ve akademik ilkeler ve ölçütleri içinde yaklaştım, konuya ve akademik anlayışıma uygun özgün modeller geliştirerek kitap içinde yer verdim. Yazılarımda olayları ve örneklemeleri özellikle öne çıkarmadım, kişisel deneyimlerimden süzülen, özümsemiş ve soyutlanmış, ancak konu düzleminde anlaşılır somut düşüncelerimi yazdım. Çalışma alanlarım makine mühendisliği ve kısmen mekatronik mühendisliği olsa da bu yaklaşımla, bir mühendislik disiplinine bağlı kalmadan tüm mühendislik disiplinleri için geçerli olacak yaklaşımlar ve modeller geliştirmenin daha uygun olacağını düşünüyorum ve buna inanıyorum. Kitap içeriğinde hemen her konuda, dikkatinizi çekecek kadar fazla sayıda, özgün görsel şekiller kullandım. Bu tercihimin açık nedenini sayfa 12’de “Önemli Not” başlıklı paragrafta bulabilirsiniz.

Tüm gelişmiş toplumlarda, gelişen ve değişen bilim ve teknoloji olguları sonucu, öncelikle birey eğitime, daha sonra toplum eğitime bakış açılarında kökten değişimler yaşanmıştır. Bu değişimlerde, göreceli daha yoğun insan/birey odaklı olarak, bireyin doğasında var olan yeteneklerinin verimli kullanılması ve bu yeteneklerinin çağdaş nitelikli eğitim süreçleri ve anlayışıyla geliştirilerek daha uygar, verimli ve yetenekli, üstün teknolojik bilgi ve niteliklere sahip bireyler yetiştirilmesi hedeflenmiştir.

Kitap kapsamında önerdiğim **5D** yaklaşımı, tamamen benim önerdiğim, Türkçe beş kelimenin baş harflerinden oluşan özgün bir tasarım mühendisliği yaklaşımıdır. 5D kavramlarını, anlayış ve yaklaşımlarını önce biyo/doğa sistemlerinde gözlemledik¹, daha sonra bu gözlemlerimi bir vakıf üniversitesinde akademik düzeyde mühendislik sistemlerine uyguladık. Bu kitap kapsamında konunun güncel düzeyinde tamamlandığını düşünüyorum. Önerim hakkında farklı görüşlere saygı duyarım, ancak mühendislik tasarımının farklı uygulamalarının sonucu olarak tasarım ürünlerinin her düzeyde etkilenmekte ve bu yönde gelişmekte olduğunu gözlemliyorum. Tabii ki bu bakış açısı, özünde benim ısrarla savunduğum

¹ Bu konuda doktora düzeyinde çok değerli çalışmalar yapan Doç. Dr. Zühal Erden ve Dr. Aylin Konez Eroğlu ile eş yazarlık ortak bir kitap yayınladık. Doğa ve Biyolojik sistemlerden mühendislik sistemlerine uzanan süreç için bu kitapta daha ayrıntılı bilgiler ve örnekler bulabilirsiniz. Biyo/Doğa Benzetim (Mimetik) ve Biyo/Doğa Esinlenmiş Mühendislik Tasarımı, Seçkin Yayıncılık, 2023.

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

“*Disiplinlerden Bağımsız Tasarım Mühendisliği*” bakış açısını kuvvetli bir şekilde yansıtmaktadır. Bu yaklaşımla; disiplinler arasında sınırlar belirlemek yerine sınırları tamamen kaldıran, ürün geliştirme ve mühendislik tasarımını (tanım, süreç ve yöntemler olarak) disiplinlerin her türlü kısıtlarından kurtararak, bunun yerine özgün tanımlamalarla disiplinlerarası yaklaşımlar ve ölçütler öngörmekte ve önermekteyim. Teknoloji ve teknolojik nitelikli insan ve doğa dostu mühendislik ürünlerinin geliştirilmesinde ve yaygınlaştırılmasında bu süreçlerin gerekliliği ve yeterliliği anlayışında ısrarlıyım.

Tüm bilim ve mühendislik disiplinlerinin kullanmakta oldukları yöntemler ve yaklaşımlar, disiplinlerin kapsamlı bilgi ve deneyim birikimleri, disipline özgü dar alan (uzmanlık) deneyim birikimi, nesnel anlayış ve yorumları, bilim ve teknoloji dünyasının (evreninin) bütünü oluşturur. Bu bütün içindeki biçimsel farklılıkların dışında öznel düzeylerde büyük ve belirleyici farklılıklar gözlemlenmemektedir. Bu gerçekliğin yanında tüm bilimsel ve teknolojik disiplinler birbirleri ile tamamen iç içe bir yapıda, yoğun etkileşim altında ve iletişim içinde çalışmaktadır. Birçok durumda farklı konularda derinlemesine uzmanlaşırken, bir düzeyden sonra, disiplinlerin sınırlarını tanımlamakta ve disiplin içinde kalan bilimsel sorumluluk almakta zorluklar yaşanmaktadır. Birliktelik ve farklılık tüm disiplinlerin ortak niteliği olmuştur. Bu kadar geniş dağılım içindeki disiplinleri aynı çatı altında toplayabilen iki olgu vardır. Bunlardan önde geleni yaşamın *gerçekliği*, diğeri ise yaşamın *sürdürülebilirlik* bilincidir. Mühendislik, yaşamın gerçekliğine odaklanmış gibi görünse de asıl odak alanının yaşamın sürdürülebilirliği olması gerektiği kanısındayım. Unutmayalım ki; *Yaşam sürdürülebilir olmazsa, gerçekliği de değersizleşir*.

Yaşadığımız ve gözlemlediğimiz biyolojik ve doğal dünyada, farklı kökenli, canlı/cansız varlıkların ortak ve güçlü bir düzen, sağlıklı uyum ve sürekli iletişim içinde olduğunu açık bir şekilde gözlemleyebiliyoruz. Bu düzeyde evrimleşmiş dünya düzenini pozitif bilimlerde tanımlayıp anlamlandırabiliyoruz, Doğal evrenin işleyiş düzenine birey ve toplum olarak uyum sağlayabiliyoruz. İnsanın düş (hayal) gücü ve emekleri sonunda mühendislik etkinlikleri bize doğal yaşam alanları ve doğal dünya koşullarına ek olarak yapay (mühendislik ürünü) yaşam alanları ve yapay bir dünya sağladığının farkındayız. Bu yeni dünyaya, Bilimsel gerçeklik, İnsancıl düşler, Mühendislik ve Emek bütünleşmesi ile ulaştık. TDK'na göre Evren, “*Düzenli ve uyumlu bir bütün olarak düşünülen bütün varlıklar*” olarak tanımlanmaktadır. Doğanın varlıkları ile tanımlayabildiğimiz bilimsel ilkeler ve teknolojik gerçeklik içinde yaşamsal ilkeler içinde bütünleşebiliyoruz. Yapay varlıklar (bilim ve mühendislik ürünleri) ile bütünleşmek ve uyum, insanlığın bugüne kadar olduğu gibi bundan sonraki düzeyleri için de temel ölçütler olarak onaylanmalıdır. 5D anlayışı ve 5D tasarım yaklaşımlarının yaygınlaşmasıyla, yapay ürünlerle doğal ortamın bütünleşmesini sağlayacak, yaşam barındıran evrenin bütünleşik yeni evren olarak birey ve toplum tarafından tanım ve tanınması aşamasına ulaşılabilecektir. Bu aşamada en basit anlamında, kullandığımız taşıtlar, mutfaktaki fırın, kişisel telefonumuz, alışveriş yaptığımız market ve yolumuzdaki trafik ışıkları ile bütünleşeceğiz. Böylesi bir geleceğin uzun sürede de olsa kaçınılmaz olduğunu düşünüyorum. Önerilen 5D yaklaşımı teknolojik olarak bu ortamı gerçekleştirecek düzey olarak düşünülmüş ve bu düzlemde kavramsal düzeyde uygulama adımları kitap içinde geliştirilmiştir.

5D tasarım için gerekli olan teknolojik bilgi ve disipliniçi (dar alan) tasarım yöntemlerini içeren ileri düzeylerde kapsamlı uygulamalar her disiplin içinde geliştirilmiş ve yeterlilikleri

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

sınanarak uygulanmaktadır. Ancak *çok disiplinli ortamlarda bilgi yumağının özgün bir yaklaşımla yeniden irdelenmesi, yansız ve önyargısız düzenlenmesi bir gereklilik* olarak görülen önemli bir adımdır. Biyo/Doğa sistemlerinde evrimleşme süreci sonucu oluşan bütünleşik yapılanma benzeri tasarım ilkelerinin yapay sistemlere de uygulanabilir olduğunu düşünüyorum. Bu kitap süreç içinde kavramsal düzlemde de olsa öncü adımları tanımlamak amacıyla, tasarım mühendisliği konularına odaklanarak yazılmıştır. Gelecek zaman içinde bu çalışmanın daha ileri düzeylerde devamını sağlamayı ümit ediyorum.

Prof. Dr. Abdülkadir Erden

18 Ocak 2023, Ankara

ÖZEL ÖNSÖZ

Bu kitabımızda, başka bir yayında göremeyeceğiniz veya çok az karşılaşılan bir olaya tanık olacaksınız.

Kitap bölümleri içinde, **7. Bölüm, Mühendislik Sistemlerinin Petri Net yaklaşımıyla modellenmesi**, sevgili eşim **Doç. Dr. Zühal Erden** tarafından yazılmıştır. Zühal Erden ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümünde doktora çalışmaları sırasında Mekatronik sistemlerin modellenmesinde Petri Net yaklaşımı konusunda çalışmış, Sayın Prof. Dr. Aydan Erkmen (ODTÜ-EE) ile yönettiğimiz doktora çalışmasında Petri Net yaklaşımını mekatronik tasarım mühendisliği konusuna uygulamıştır. Bu kitap içeriğinde Petri Net yaklaşımını tasarım mühendisliği kapsamında, bilinç modellemesinde kullanmanın mümkün olduğunu düşünüyoruz. Bu konuyla ilgili olan 7. Bölüme Zühal Erden Eş yazar olarak katılmıştır.

Büyük oğlumuz **Zeki Doruk Erden**, ODTÜ Elektrik mühendisliği Bölümünden mezun olduktan sonra Robotik ve Sinir Bilim konusunda EPFL² Lozan-İsviçre'de yüksek lisans derecesi almış ve aynı üniversitede bu konularda doktora çalışmalarına devam etmektedir. Kitap içinde **9. Bölüm Yapay Zekâ, Mekatronik Zekâ, Yapay Bilinç ve Makine Öğrenmesi** Zeki Doruk Erden tarafından eş yazar olarak yazılmış ve Biyo-esinlenmiş mühendislik sistemleri konularından yararlanarak çağdaş yapay zekâ yaklaşımlarında uygulanmıştır. Diğer oğlumuz **Onur Ege Erden**, Boğaziçi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde son sınıf öğrencisidir. Ancak matematik derslerine olan özel ve yoğun ilgisi nedeniyle Makine Mühendisliği ve Matematik bölümlerinde çift anadal programına devam etmektedir. Bu programda seçmeli ders olarak verilen Kategori Kuramı (Category Theory) dersine kaydolmuştur. Dönem içinde bu dersin ve kategori kuramı yaklaşımının kitabımızın tasarım mühendisliği süreci ve adımlarında, özellikle sürecin matematiksel modellenmesinde yararlı olacağı görülmüştür. Öngörülmemiş olmasına rağmen konu üzerinde birlikte yaptığımız çalışmayla **9. Bölüm Kategori Kuramı ve Tasarım Mühendisliği Modelleri** Onur Ege Erden tarafından eş yazar olarak yazılmıştır.

² EPFL: Ecole Polytechnique Fédérale de :Lausanne, Suisse.

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

Kitabı planladığım ve yazmaya başladığımda böyle bir durum aklımdan geçmemişti. Konu ve ortak yazılar tamamen aile sohbetleri içinde gelişmiştir. Herkesin kendi alanlarında derin uzmanlığı ile kitap içeriği ve yazıları da hızlı tamamlanmıştır.

Ortak duygularımızı bir sözcük ile anlatmak istiyoruz: Çok **mutluyuz**.

Abdülkadir Erden, Zühal Erden, Zeki Doruk Erden, Onur Ege Erden.

23 Ekim 2022.

TEŞEKKÜR

Akademik yaşamıma 1968 yılında (3. Sınıf öğrencisi olarak) ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümünde **Mr. Parker** ve **Mr. Thornet**'in birinci ve ikinci sınıflara verdiği *Teknik Resim (Engineering Drawing I & II)* derslerinde öğrenci asistan olarak başladım. Kısa kariyer hikayemi; 1970 BS, 1972 MS, 1977 Ph.D., 1982 Doç., 1988 Prof., ODTÜ (1965-2002), bir vakıf üniversitesi (2002-2017) olarak anlatabilirim. 2017 yılında üniversitelerle kurumsal bağlantılarımı sonlandırarak daha rahat ve özgür bir çalışma ortamı sağlayan **Beytepe Mühendislik Akademisini** ailemle birlikte kurdum ve çalışmalarımı bu kurumda sürdürüyorum.

Bu kitap için öncelikle, tüm yaşamım boyunca çok önemli ve başarılı tasarım projelerini birlikte gerçekleştirdiğimiz öğrencilerime çok, ama pek çok teşekkür ediyorum.

Einstein'ın "*Eğitim gerçeklerin öğretilmesi değildir, düşünmek için aklın eğitilmesidir.*" sözünü tüm akademik yaşamımda değişmez ilke kabul ederek, eğitim sürecinde "*bilgiyi aktarmak*" yerine, öğrencilerimin "*kendilerinin, yaşayarak öğrenmelerini*" istedim. Mühendislik eğitimini, kuram ve uygulamaların sözel veya yazılı aktarımı ile sınırlamadan, öğrencilerimde özgün ve kalıcı bilgi ve deneyim birikiminin sağlanmasını eğitim/öğretim ilkesi olarak benimsedim. Öğretim elemanından öğrenciye tek yönlü bilgi aktarmak yaklaşımını bilinçli olarak hiçbir zaman tercih etmedim. Mühendislik sorununu (tasarım) ortaya koyarak, öğrencilerin çözüm arayışlarını (ürün) yakından gözlemleyerek küçük/büyük dokunuşlarla eğitim yaklaşımını tercih ettim. Bu zaman içinde binlerce öğrencimin (*57 yılx2 dönemx100 öğrenci=11400*) ve (*57 yıl, 2 dönem/yıl, ortalama 5 proje konusu/dönem=570 tasarım*) yüzlerce proje konusu, sonuçta binlerce tasarım ürününü tasarlamak, üretmek, sınamak ve değerlendirmek, öğrencilerimle birlikte benim de eğitimimi sağladı. Kendimi bu konuda binlerce deney yapmış bir akademisyen olgunluğunda görüyorum. Bu konuda mütevazî olmayacağım. *Bu kitabı öğrencilerimin yazdığı, benim sadece kâğıt üzerine yazıya dökerek aracı olduğum bir belge olarak kabul ediyorum.*

Benim öğrencilik yıllarımda Mr. Parker teknik resim derslerinde boyutlandırma çizgilerinin uçlarındaki ok sembollerinin 1 mm genişliğinde, 3 mm boyunda olması gerektiğini anlatırdı ve bunu uygulamalarını öğrencilerden ısrarla isterdi. Ben de dersin öğrenci asistanı olarak teknik resim ödevlerinde bu boyutları kontrol ederdim. Sonra bilgisayarlar geldi, bu bilgilerin ve uygulamaların hiçbir anlamı kalmadı. Bu değişim ve başkalaşım süreci halen kuvvetli bir şekilde devam ediyor. 5D yaklaşımı ile güncel olarak popüler olan bazı bilgilerin anlamı ve gerekliliğinin zayıflayacağını, yerine yeni mühendislik kavramlarının yerleşeceğini düşünüyorum. Bu konuda öğrencilerimle birlikte çok iddialıyım ve ısrarlıyız.

Sevgili öğrencilerim; 57 yıl boyunca sizi izledim. Tasarım süreci içindeki davranışlarınızı, sizin tasarımlarınızın performans ve özelliklerini gözlemledim. Bu kitap içinde verilen konular, tüm meslek yaşamım boyunca deneyimlediğim izlenim ve gözlemlerimin sonucu oluşmuştur. Bu oluşum sürecinde sizlerin bireyler olarak çok önemli, yetkin ve kişisel katkılarınız vardır. Sizlere bu katkılarınız için çok teşekkür ediyorum. (29 Eylül 2022).

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

Prof. Dr. Abdülkadir Erden

ÖZ

*Bilinçli Mühendislik; birey, toplum ve doğa lehine, bilinen mühendislik ilkelerine paralel ve aynı düzeyde etkin ilkesel kurallar koyabilen ve uygulayan, bu kuralları görünür teknoloji ve zaman dilimi (görünür ufuk) ile sınırlamadan mühendislik tasarımında teknolojik gelişim tasarımı ile zaman ekseninde tasarım yapabilen, süreç içinde ürün ömür planlaması ve sürdürülebilir ürün tasarımı ile gelecek kuşaklara uzanabilen, böylece ufkun ötesini görebilen tasarım mühendisliği yaklaşımıdır. **Bilinçli mühendis; (i) Gereksinme (ihtiyaç) ve kök gereksinme çözümlemesinde bireysel ve kurumsal ihtiyaçlar ve istekler yerine toplumsal ihtiyaçları tanımlayabilme yetenek ve bilgisi olan, (ii) Bireysel ihtiyaç ve sorunları kök nedenlerini çözümleyerek toplumsal gereksinmeler ve sorunları tanımlayabilen, (iii) Belirlenen toplumsal sorunlar ve ihtiyaçları çözümleyerek doğa lehine tasarımlar üretebilen, (iv) Tasarımını ufkun içinde kalan birey, toplum ve doğa ile sınırlamadan, (v) ticari olarak sürekli yenilenen ürünler değil, (vi) kendini zaman akışı içinde geliştiren ve değişen birey, toplum ve doğa koşullarına uyum sağlayabilen tasarım ve ürünler için tüm tasarım sürecini denetleyebilen, (vi) birey, toplum ve doğa dostu ürünler tasarlayabilen mühendislik kavrayışıdır³.***

ABSTRACT

Conscious Engineering is a design engineering approach that can set and apply confirmed rules of humanity in conjunction with the known engineering principles in favor of the individuals, society, humanity, and nature. A conscious engineer is a designer who can initiate and participate in a design process using the timely available engineering technology, however without limiting the design criteria and rules within accessible technology solely. Conscious engineer is somebody who can reach out to the future generations with product life planning and engineering design with exceptional creative and conscious design beyond the technological horizon. The conscious engineers are distinguished designers who are not frequently renew their design to satisfy the individuals, society and nature for short sighted engineering benefits, poor social and human vision, and short-sighted profits, but they are the designers who have the talent and knowledge to re-define social needs and demands for the benefits of the nature instead of individual and institutional preferences. Conscious engineer is a professional person who can design human/nature-friendly products for community benefit, he/she can supervise the entire design process for the design of creative novel products that can adapt itself technologically to the developing and changing needs of the individuals, society, and natural environments.

³ Kavrayış: Kavrama, anlama, algılama yetisi, (TDK).

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

İÇİNDEKİLER

Önsöz	v
Özel Önsöz	ix
Teşekkür	xi
Öz	xiii
Abstract	xiii
Şekil Listesi	xvi
Çizelge Listesi	xviii
Metin Kutusu Listesi	xviii
0. Bölüm Başlarken... Nedenler, Yöntemler ve Beklentiler	1
1. Bölüm Kavramlar ve Terminoloji	15
2. Bölüm Mühendislik Bilinci	49
3. Bölüm Biliş ve Bilinç	73
4. Bölüm Mühendislik Yaratıcılığı	93
5. Bölüm Mühendislikte Empati ve Senaryo Çalışmaları	113
6. Bölüm Kategori Kuramı ve Tasarım Mühendisliği Modelleri	123
7. Bölüm Mühendislik Sistemleri ve Petri Net Modelleri	131
8. Bölüm Mekatronik Mühendisliği, Tasarım ve Bilinç	143
9. Bölüm Yapay Zekâ, Mekatronik Zekâ, Yapay Bilinç ve Makine Öğrenmesi	157
10. Bölüm Mühendisler Nasıl Düşünür?	165
11. Bölüm Yapay Bilinç için Akıl Yürütme Yaklaşımları, Öneriler ve Yöntemler	181
12. Bölüm Mühendislik Eğitimi	199
13. Bölüm Biyolojik Sistemler ve Mühendislik Sistemleri: Benzerlikler ve Aykırılıklar	211
14. Bölüm Mühendislik Sistemleri	223
15. Bölüm Son Sayfa	229
16. Bölüm Ekler	233
EK 1 Yararlanılan Kaynaklar	234
EK 2 Türk Dil Kurumu Sözlük	238
EK 3 Örnek Uygulamalar	242
Dizin	255

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Dört düzeyde sistem tanımı (Varlık, Organlar, Uzuvarlar, Elemanlar)	19
Şekil 1.2 5D Kavramı ve Bilinç Süreci	21
Şekil 1.3: Şekil 1.1'nin genişletilmiş biçimi	23
Şekil 1.4 Orman içinde beton yollar ve doğal ağaçların yapay biçimleri	39
Şekil 2.1 Bilim, Mühendislik, Toplum ve Bilinç Döngüsü	51
Şekil 2.2 Mühendislik sistemi, paydaşlar, çevre ve dünyaları	59
Şekil 2.3; 5D yaklaşımıyla Birey olarak mühendislik süreci adımları	59
Şekil 2.4; 5D yaklaşımıyla mühendislik sistemine dönüşüm	60
Şekil 2.5 Paydaşlardan Tasarım Ürününe süreç özellikleri (Bilinç Döngüsü).	69
Şekil 2.6 Ürün Geliştirme Süreci Basitleştirilmiş Şekil için Şekil 2.7'ye bakınız.	70
Şekil 2.7 Mühendislik Bilinç oluşumunda etkin Bilinç Döngüleri.	71
Şekil 3.1. Doğal dünyadan algılanan/duygusal dünyaya geçiş süreci.	75
Şekil 3.2 Gerçek dünya ve Toplum/Birey etkileşim ve iletişimi	80
Şekil 3.3 Gerçek dünya ve Robot dünyası ile etkileşim ve iletişim).	80
Şekil 3.4 Gerçek dünya ve Toplum/Birey etkileşim ve iletişimi.	82
Şekil 3.5 Yapay dünya ve robotlarla etkileşim ve iletişim.	82
Şekil 3.6 Paydaşlardan İhtiyaç tanımına gelişen süreç	87
Şekil 3.7 İhtiyaç/Gereksinim tanımından ürün tanımına gelişen süreç	89
Şekil 4.1 Tasarım mühendisliği yinelemeli bir süreçtir.	98
Şekil 4.2 İhtiyaç/Gereksinim tanımından ürün tanımına gelişen süreç	100
Şekil 4.3 İhtiyaç/Gereksinim tanımından ürün tanımına gelişen süreç	101
Şekil 4.4 Tasarım mühendisliği süreci, Akış bilgisi özeti.	103
Şekil 4.5 Paydaş anlatımlarından mühendislik ürünlerine gelişim süreci	105
Şekil 4.6 Tasarım seçeneklerinin tasarım takımı tarafından bilinç düzeylerine göre değerlendirme ve en uygun seçeneğin belirlenmesi	106
Şekil 4.7a İşlevlerin işlemlere ayrıştırılması	108
Şekil 4.7b Tasarım mühendisliği sorumluluğu....	108
Şekil 4.8 Düğümler, işlev-işlev ve işlev-işlem arasında aktarma ve iletişim...	108
Şekil 4.9 Dünya ve 5D sisteminin basit gösterimi.	109
Şekil 4.10 Karmaşık bir 5D sistemin görsel sembollerle ifadesi	109
Şekil 4.11 Düğümler ve bağlantı elemanlarından oluşan bir sistem.	110
Şekil 4.12 Şekil 4.10'da verilen sistemin İşlem ve İşlev ayrımı ile yeniden gösterimi	111
Şekil 4.13 Düğümler ve bağlantı elemanlarından oluşan sistem ve çevresi.	111
Şekil 5.1 Tasarım süreci içinde, ... empati akışı	120
Şekil 7.1 Ortamlı ve 4 geçişli basit bir Petri Net	135
Şekil 7.2 Akıllı Elektrik Süpürgesinin Melez Modeli	140
Şekil 7.3 Akıllı Elektrik Süpürgesinin Petri Net Modeli (Tasarım Ağı).	141
Şekil 8.1a. Mekatronik elemanlar, organlar ve makina/sistem ilişkileri (Fiziksel Şema)	148
Şekil 8.1b Şekil 8.1'de kullanılan simgeler	148
Şekil 8.2 Mekatronik elemanlar, Organlar ve sistem (Kategori ve objeler)	149
Şekil 10.1 Doğal/Yapay Dünya ve Mühendislik Sistemi	174
Şekil 10.2 Mühendislik sistemi ve çevresi (etkileşimli dünya).	176

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

<i>Şekil 11.1 Tümden gelim sistem yapılanması.</i>	189
<i>Şekil 11.2 Tasarım sürecinde farklı düzeylerde işlev ve işlem tanımları.</i>	195
<i>Şekil 12.1 Mühendislik ve eğitimin rolü.</i>	201
<i>Şekil 13.1 Biyolojik Sistemler ve Mühendislik Sistemler Benzerliği.</i>	215
<i>Şekil 13.2 Bir canlı sistemin mühendislik sembolleri ile görsel anlatımı (Sanal örnek)</i>	216
<i>Şekil 13.3 İnsan gövdesinde kas, iskelet, dolaşım ve sinir sistemleri (alıntı).</i>	216
<i>Şekil 13.4 Biyo-esinlenmiş Tasarım Süreci</i>	218
<i>Şekil 14.1 Geleneksel Model Yaklaşımı</i>	225
<i>Şekil 14.2 Çıktı Performans Tabanlı Model Yaklaşımı</i>	225
<i>Şekil 15.1 Doğal/Yapay Bilinç, Tasarım ve Etkileşim Süreci, Genel Bir Bakış.</i>	231
<i>Şekil 15.2 Mühendislik Etkinlikleri, Doğal ve Yapay Dünyalar ve Etkileşim Süreci</i>	232
<i>Şekil EK3.1.1 Karayolunun taşıtlara gönderdiği hız kısıtlama bilgileri</i>	243
<i>Şekil EK3.2.1 Laboratuvar test ortamında Gülderen robot düzeneği.</i>	245
<i>Şekil EK3.2.2 Gül olgunluğunu belirlemek için geliştirilen Çap-Ölçer</i>	246
<i>Şekil EK3.2.3 Gülderen robot işlevleri akış şeması</i>	247
<i>Şekil EK3.2.4 Yerleri tespit edilen güllerin konumlarının çözümlenmesi</i>	248
<i>Şekil EK3.2.5 Güllerde çanak oluşumu</i>	249
<i>Şekil EK3.2.6 Kesim Noktası</i>	249
<i>Şekil EK3.2.7 Dal Kalınlığı – Kesim Yeri Uzunluğu</i>	249
<i>Şekil EK3.2.8 Olgunlaşmış Gül Goncası</i>	250
<i>Şekil EK3.2.9 Örnekleme amacıyla verilen çeşitli görüntü işleme işlemleri</i>	251

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

ÇİZELGE LİSTESİ

<i>Çizelge 1.1 5D kavramları ve süreci için temel felsefe ve terminoloji</i>	20
<i>Çizelge 1.2 Farklı düzlemler için ölçütler ve etkenlik alanları farklıdır.</i>	21
<i>Çizelge 1.3 Bilgi olgusundan yapay dünyaya dönüşüm olgusu</i>	47
<i>Çizelge 3.1 Paydaş talepleri – Bilinç düzeyi matrisi</i>	89
<i>Çizelge 4.1 İşlev-EBM matrisi ilişkiler düzlemi</i>	102
<i>Çizelge 5.1 Davranış ve Bilgelik Gelişimi I</i>	120
<i>Çizelge 8.1. Ürün Tasarım ve Geliştirme Süreci.</i>	150
<i>Çizelge 8.2. Mekatronik ve Alışılmış tasarım yaklaşımlarında ürün özellikleri.</i>	154
<i>Çizelge 9.1 MI Düzlemleri, İnsan, Robot ve Uygulamalar</i>	161
<i>Çizelge 11.1a Anlamsal Kurallar (Semantic rules for statements)</i>	184
<i>Çizelge 11.1b Anlamsal Kurallar (Semantic rules for statements)</i>	185
<i>Çizelge 11.2 Mantıksal çıkarımlar.</i>	186
<i>Çizelge 11.3 Çoklu mantık için doğruluk çizelgesi</i>	187
<i>Çizelge 11.4 Eş düzeylik kuralları</i>	189
<i>Çizelge 11.5 Bağlaç Tanımları</i>	190
<i>Çizelge 11.6 Tüme varımsal Doğruluk Çizelgesi (Truth table)</i>	191
<i>Çizelge 11.7 Tümdengelim Doğruluk Çizelgesi (Truth table)</i>	191
<i>Çizelge 11.8 İşlev-araç/işlem bağlamında seçenekler</i>	193
<i>Çizelge 11.9 Örnek çizelge</i>	194
<i>Çizelge 11.10 Özel vaka çalışması</i>	197
<i>Çizelge 12.1 Güncel öğretim ve eğitim sürecine bir bakış.</i>	204
<i>Çizelge 14.1 Set Kuramına göre çeşitli Sistem Tanımları</i>	226
<i>Çizelge 14.2 Bilinç Düzeyleri Tasarım Algoritması Adımları</i>	228
<i>Çizelge EK3.1 Rüzgâr hızına göre sanal tanımlamalar</i>	254

METİN KUTUSU LİSTESİ

<i>Metin Kutusu 1.1 Bir Halk Deyişi</i>	32
<i>Metin Kutusu 1.2 Uzmanlık dışında alınan mühendislik kararları ...</i>	42
<i>Metin Kutusu 10.1 Mühendis, System, Çevre</i>	176
<i>Metin Kutusu 12.1 Öğretim ve Eğitim</i>	203
<i>Metin Kutusu 12.2 ASME Etik Kodu</i>	208

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

0. BÖLÜM
BAŞLARKEN...
NEDENLER,
YÖNTEMLER,
ve BEKLENTİLER...

*Eğer bir gün benim sözlerim bilimle ters düşerse **Bilimi seçin.***
Mustafa Kemal Atatürk

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

GİRİŞ	
0.1 İlk Soru, İlk Adım	3
BİLİM ve TEKNOLOJİ	
0.2 Neden Teknolojiden vazgeçemeyiz?	5
0.3 Neden Teknolojinin gelişmesi durmayacak?	6
BİLİNÇ	
0.4 Neden bilinçliyiz, Bilinçli olmamızın nedenleri nelerdir? Bilincimizi nasıl ve nerede kullanabiliriz?	6
0.5 Mühendislik sistemlerinin bilinç yapılanmaları mümkün mü?	7
MÜHENDİSLİK SİSTEMLERİ	
0.6 Çevremizde ‘düşünme’ yeteneği olan mühendislik sistemleri var mı?	8
0.7 Düşünme sistemleri olan mühendislik Sistemleri akıllı/zeki sistemlere evrilebilir mi?	9
0.8 Mühendislik sistemlerinin gelişmesi/evrimleşmesi sonucu bilinçli davranış gösteren mühendislik sistemleri gerçekleştirilebilir mi?	9
0.9 Bilinç olgusu doğada var olan bir gerçek ise, yapay sistemlerde bilinç olgusu nasıl gelişecek?	9
0.10 Canlı zekâsını, düşünme yeteneğini ve bilincini biyo-benzetim/benzeşim yöntemleriyle mühendislik sistemlerine uygulamamız mümkün mü?	10
0.11 Yapay bilinç mümkün ise, dünya yaşamı için yararlı mı olur, yoksa canlılar için bir tehdit oluşturur mu?	10
0.12 Neden, nasıl, önlemler ve beklenen sonuçlar	10
0.13 Kaçınılmaz son	11
TARİHSEL SÜREÇ	
0.14 Mühendislik Tarihi	11
KİTAP BÖLÜMLERİ HAKKINDA	12
Yazar Notu	14

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

GİRİŞ

Bu kitabın yazılış amaçları, vurgulamak ve öne çıkarmak istediğim konular, tanımlar, kullanılan yaklaşımlar, yöntemler ve gerekçeler, üst düzey bir bakış açısıyla bu bölümde anlatılmış, okuyucu ve öğrenci düzeylerinde beklentilerin doğru gelişmesi amacıyla net ve açık hedefler belirlenmiştir.

0.1 İlk Soru, İlk Adım: Yaşadığımız evrende, bireyler ve toplumlar tarafından gözlemlenen ve varlık nedenleri merak edilen yaşamsal bir *sorun*, *kaygı* ve *tasanın*, dünya ve toplum içinde yanıtı merak edilen bir *soru* veya bilinmeyen bir *olgunun*, bilim insanları tarafından tanısı (teşhis), tanımlanması, çözümlenmesi, bireysel ve toplumsal düzlemlerde uygulanabilir öneriler geliştirilmesi, bilimsel etkinlikler olarak tanımlanır. Üretken bir bilimsel etkinlik sürecinde sağlıklı ve gürbüz bir ilk adım, soru, sorun ve olgu için doğru ve kapsamlı bir *ilk soru* ile başlar. İçerik ve yöntem olarak nitelikli ve doğruluğu sorgulanmayan ilk soru veya soruların üretilmesi, başarılı bir bilimsel süreç için önkoşul, süreç için önemli ve kritik bir adım olarak kabul edilir. Bilimsel süreç içindeki bu **ilk adım** sonrasında, bilim insanlarının güncel bilim, bilgi ve deneyim birikimleri ve özgüven duyguları içinde ilk soru veya sorular ile başlayan bilimsel süreçler ve diğer ilişkili ve eşlenik sorular izler. Bilimsel etkinliklerin önemli bir bölümünü, doğru ilk soruların üretilmesi çabası oluşturur. İlk sorunun doğru olmaması *bilinmezlik*, ilk adımın yanlış olması ise *belirsizlik* durumlarına neden olurlar. Bilinmezlik olgusu, bireylerin yanlış yönlendirilmesi, belirsizlik olgusu ise toplum olarak olumsuz ortamlara sürüklenmemiz ile sonuçlanır. Her iki durum da yaşamın niteliklerini olumsuz etkiler, etkileşim büyük ve derin ise felakete neden olur. Kitabın 2. Bölümünde kısa başlıklarla anlatılan mühendislik felaketleri için, ilk soruların ve ilk adımların yanlışlarını sorgulamak ve betimlemek, okuyucu için çok yararlı bir alıştırma olacaktır. Her varlık ve olgu için ilk soru ve ilk adımların tek bir doğru seçeneği yoktur, farklı doğrular, farklı olgu ve varlıklarla sonlanır. Bu süreci teknoloji tarihinde net bir şekilde gözlemliyoruz.

Bilimsel etkinlikler içinde bilim insanlarının ilgi ve çalışma alanlarını oluşturan, gündem içinde ve güncel soru, sorun, olgu ve bilimsel önermeler, bireyler ve toplum düzlemlerinde gereksinme/ihtiyaç olarak doğar, alışılmışın üstünde yeni bir yaşam konforu istemi (talep) olarak sürdürülür. Bilim disiplinlerinde “soru” olarak tanımlanan olgular için mühendislik ve teknoloji ortamlarında ve farklı düzlem ve düzeylerde⁴ **gereksinme**, **ihtiyaç** kavramları kullanılır⁵. Genellikle ilk soru ve bu soruyu izleyen bilim etkinliklerinden üretilmiş yeni sorular, yeni ihtiyaç tanımlarını tetikler. Mühendislik sorununu çözümlenecek veya gereksinmeyi karşılayacak yapay bir olgu veya sistem için yapay bir ürünü tanımlayacak olan ilk soruyu, mühendislik kapsamında da bilimsel süreçlerden farklı ölçütlerde olsa da doğru sorabilmeli, soru veya ürün tanımı doğru yapılabilmelidir. ‘*Bilim*’ sürecinde olduğu gibi ‘*Mühendislik*’ ve

⁴ Kitap içinde **Düzlem** ve **Düzyey** farklı anlamlarda kullanılmıştır. Düzlem; konuların etkinlik ve ilgi alanlarını, düzey ise konuların yüzeysel ya da derinliği anlamını vurgulamak amacını taşımaktadır. Örneğin; üretim, tasarım, sağlık, ekonomi vb. farklı düzlemleri tanımlar. Aynı düzlem içinde kalarak kavramsallık, modelleme, teknolojik tercih vb. farklılıklar ise düzeyleri belirleyen ortamlardır.

⁵İhtiyaç ve gereksinme sözcüklerinin anlamlarını bir tartışma konusu olarak dilbilim uzmanlarına bırakarak, mühendislik kapsamında ve bu kitap içinde, **ihtiyaç**; **işlev odaklı** bireysel ya da toplumsal bir beklenti, **gereksinme**; ise ihtiyacın giderilmesine (karşılanmasına) yönelik **ürün odaklı** bir istem, talep ya da beklenti anlamında kullanılmıştır. Örneğin; Isınma bir ihtiyaç, soba bir gereksinmedir. Bu durumda ihtiyaç köksel düzeyde, gereksinme ürün düzeyindedir.

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

'Teknoloji' alanlarında da doğru sorulan ilk soru tanımı, içerik, yöntem ve üretim yaklaşımlarını ve tanımlarını bütünleşmiş bir çerçevede birlikte içerir. Bilim süreci sonunda toplumun bilgilendirilmesi, beklentiler karşılanmasa da yeterli kabul edilebilir. Ancak mühendislik sürecinin sonunda, bireyler ve toplum için yararlı bir ürünün gerçekleşmesi, önemli bir koşul olarak, beklenir.

Bilim süreci uzun dönemde toplumu derin ve kalıcı olarak etkileyen bir olgudur. Toplum ve birey üzerindeki etkisi, kişisel algı düzeyi ile ilişkilidir. *Mühendislik* süreci ise, toplum ve bireylerin konfor ve yaşam düzeylerini doğrudan etkiler. ekonomik durumları ile yakın ilişkilidir.

Her iki süreç için ilk adımda, ilk soruyu doğru, yerinde ve derin anlamlı olarak sorabilmek için, bilim insanları ve mühendislerin özgür, bağımsız, gelecek zaman görüşüne sahip ve cesur (atılğan) olmaları gerekir. İlk sorunun doğru sorulmasının önemi bir halk deyiminde kuvvetli bir şekilde vurgulanır: "*İlk ceket düğmesinin yanlış iliklenmesi*" deyiminin içerdiği anlam, mühendislik uygulamaları için de çok önemli bir vurgu, yönlendirme ve uyarı nitelikleri taşır. Uygulanan yöntem ne kadar bilimsel ve doğru olursa olsun, **ilk soru yanlış sorulmuş ise, doğru bir cevap veya yararlı ürüne ulaşmak mümkün değildir ya da tesadüflere bağlıdır.** Bu durum, hastalıkların teşhis ve tedavisinden, mühendislik ürünlerinin tasarım ve üretimine, hafta sonları ev için yapılan pazar alışverişlerinden, uçak veya uzay uçuşlarına kadar her yerde ve ortamda geçerli, değişmez bir bilimsel kuraldır.

Bu durumda, bu kitap için sorulması gereken doğru sorular (ihtiyaç tanımı) ve yararlı ürünler (gereksinme tanımı) nedir?

Her bireyin, her meslek sahibinin kitap başlığına bakarak bu soruya karşılık farklı yanıtları, farklı ürün tanımları ve farklı içerik beklentileri olabilir. Bireylerin yanıtlarını toplayabilmemiz mümkün olsaydı, ortaya ilginç ve yetkin bir cevap çıkabilirdi. Bu girişim olanaklarımız içinde olmadığına veya başarılması güç bir çalışma gerektireceğine göre, herkesin kendine yönelen bir yanıtı olacaktır. Kişisel görüşlerinizi ve sorularınızı kitap sonuna kadar saklayabilirsiniz, umarım tatmin edici bir cevap verebilirim.

Öncelikle şunu açıkça belirteyim ki; bu kitabın amacı, belirlenmiş ve tanımlanmış bir işlemler dizini vermek, katı algoritmik modeller ve örnekler vermek değildir. Bu düzeyde kapsamlı, katı bir işlemler dizini vermek bu düzlemde mümkün olmayabilir. Her bireyin, eğitiminin ve uzmanlaştığı konunun farklı olması nedeniyle katı işlemler dizinleri yerine, bireyin kişisel deneyimi, bilgi birikimi ve uzmanlığına göre düzenleyeceği, ağırlıklı olarak kavramsal düzey ve düzlemlerde önerilen işlem dizinleri (prosedür) tercih edilmiştir. Uygulama bağlamında kitap içeriği ve konulara yaklaşımlar tamamen disiplinlerden bağımsız, disiplinlerarası ve çok-disiplinli yapılara yönelik olarak geliştirilmiştir.

Bir kitap okuyucusunun veya öğrencinin doğal olarak beklentisi ve ilk sorgulaması şudur: Bu kitap kapsamında odaklandığımız soru nedir, varsa, önerilen mühendislik ürünü nedir? Bu sorunun cevabı veya önerilecek ürünler, bireylerin, toplumun ve doğa yaşamında neleri ve nasıl değiştirecektir? Her şeyden önce kitap içeriğinde doğal teknoloji tarihi sürecine aykırı bir öneri yoktur. Mühendislik ve teknoloji alanlarında önce bireylerin güç ve yeteneklerini arttıran alet, önceleri kas gücü, daha sonra yapay güçler kullanan makinalar ve geliştirilmiş aletler, daha sonra otomasyon ve son aşamada akıllı/zeki sistemler, ara süreçlerle birlikte doğal akışı içinde bir süreci tanımlamaktadır. Açıkça yazmak gerekirse; içinde yaşamakta olduğumuz

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

mühendislik evresi ve teknolojik gelişim aşamasında var olan akıllı/zeki sistemlerin bilinçli sistemler düzeyine evrilmesi gereğini ve beklentisini, güncel bilgi ve teknoloji birikiminin bu amaca ulaşmak için yeterli olduğunu gösterebilmek, kitabın birincil ve temel amacıdır. Bilinçli sistem ve yaklaşımlara başlamak için sosyal ve kültürel birikiminin ve toplumsal istem (talep) düzeyinin yeterli olduğunu düşünüyorum. Ancak mühendislik alanında bilimsel ve teknolojik birikimin yeterli olduğu düşünülse de teknolojik olabilirlik (teknolojik fizibilite) ve çok disiplinli bir ortam ve düzlemde teknolojik uygulamaların yönlendirilmesi bağlamlarında, varsa kavramsal düzey ve düzlemlerde sorunların kitap içinde çözümlenmesi, önerilerin geliştirilmesi ve farklı disiplinlere uyumlu yapısal yanıtların üretilmesi amaçlanmıştır. Bilinçli sistem kavram ve önerilerinin tüm mühendislik yapılanmalarında köklü değişimlere neden olabilecek bir gizil güç (potansiyel güç) olduğu, bu gücün teknolojinin doğal gelişim süreci içinde bilinçli mühendislik sistemleri kavramına yönlendirilmesi kitap içindeki kök öneridir.

BİLİM ve TEKNOLOJİ

0.2 Neden Teknolojiden Vazgeçemeyiz? Bu soruya gerçekçi yanıtlar vereceğim. Bu noktada biraz durup, bu kitap için temel bilimsel ve teknolojik varsayımlarımı belirtmem gerekir. Temel varsayım; çevresel her koşulda ve ortamda, farklı zaman dilimlerinde ve evrensel her yaşam sürecinde bilimin her birey için geçerli, belirleyici ve sonuçlar düzeyinde tutarlılık gösteren bir olgu olduğu varsayımdır. Yakın veya uzak evrende, her noktada matematiksel modellemelerin geçerli olduğu varsayımıyla, görünürde farklı olduğu düşünülebilecek yaşam modellerine rağmen, kök nedenler, kök modeller ve kök işlemlerde bugüne kadar derin farklılaşmalar görülmemiştir ve bundan sonra da görülme olasılığı yoktur. Dünya üzerinde yaşayan canlılar olarak ilk anda kavrayamadığımız bir olayla veya olguyla karşılaşmamız halinde, yeni bir soru sorarak ve sorunun yanıtlarını zaman içinde üreterek, irdeleyerek ve önermeler geliştirerek yeni sonuçlara ulaşabiliriz. Çağlar öncesinde yanardağlar için ortaya atılan o çağa uygun görüşlerin ve soruların cevaplarını yaşadığımız bu çağlarda biliyoruz. Önümüzdeki çağlarda, bizim üretmekte olduğumuz sorulara yine bizler cevaplar arayacağız. Bu süreç, sorulara verilecek cevaplar ne olursa olsun, bilinen bir sonsuza veya bir sona kadar sürecek bir etkinliktir. Bu süreç günlük dilimizde '*bilim*' ve '*bilimsel yöntemler*' olarak tanımlanıyor. Bilimsel birikim, etkinlikler ve bilim kavramı içinde bilim konularının sınırlarına ulaşmak mümkün değildir. Bilimin her adımı daha çok sayıda ve karmaşık yeni bilinmezler, sorular ve olasılıklar üretmeyi sürdürecektir. Bu nedenle bilim, yapısı gereği ~~tek yönlü~~ birikimli, sorgulayan, yenilikçi ve üretken bir süreçtir. Bilim tabanlı bilgi, deneyim ve olgu birikimi bir kez var olunca, bu olguların sürekliliği insan kavramı var oldukça sonsuzdur, geri dönüşümü yoktur. Bu olguların bazı bireyler tarafından reddedilmesi, süreci etkilemez. Üretilen bilimsel her olgu için, farklı koşullarda ve farklı zaman dilimlerinde yararlanmak isteyen birey veya toplumlar olabilir, değişen koşullarda ve farklı zamanlarda bilim olgularına birey yaklaşımları farklı olabilir. Ancak bilim, sadece insanların algıladığı ortamlarda vardır. Algılarımızın erişemediği ortamlar var ise, bilim o koşullarda bizim için geçerli değildir. Bu nedenle bilimin bir özelliği olarak bir kez bilgi düzeyinde var olmasıyla, insan var olduğu sürece sonsuz bir yaşama erişmesidir. Bu durumda insan var oldukça, bilim de var olacaktır.

Bilimsel gelişmelerin çarpıcı ve parlak sonuçlarına eşlenik bir başka olgu, dünyamızı paylaştığımız tüm varlıkları etkileyen, olumlu veya olumsuz etkileriyle ~~yaşam koşullarımızı, yaşam ortamlarını~~ ve tüm toplum bireyleri için insansı, diğer canlılar için yaşamsal

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

ortamlarımızı ve yaşam koşullarını değiştiren farklı bir süreç daha vardır. Doğal varlıkların yerine, yapay varlıkların hâkim ve etkin olduğu bu süreç, her zaman bilimsel gelişmelere eşlenik ve bilimsel gelişmelerden yararlanan, , *Teknoloji ve Mühendislik* olarak birbirine zıt iki karakterini tanımladığımız yapay bir olgu ve varlıklar kümesidir⁶. Bu kümenin, teknoloji ve mühendislik karakterleriyle değişmez ve yaygın bir niteliği, her yerde ve koşulda doğayı, evreni, bireyleri ve toplumu birden çok düzeylerde etkileme niteliğine sahip, çok yönlü etkilerinin varlığıdır.

Teknoloji; toplum bireylerinin bilim olanaklarından yararlanarak geliştirdikleri ve ekonomik değerleri olan varlıkları üreten kavram ve bilgi yumağıdır. Teknolojinin bilim ve ekonomi olarak iki farklı motor gücü vardır. Bilim olgusunun gelişmesi ve farklı ortamlarda zaman içinde sürekliliğinin bilinmesi, teknolojinin de sürekliliğini tanımlar. Çeşitli toplumsal nedenlerle (örnek; ekonomik nedenler) geliştirilmiş bazı teknolojilerin güncel koşullarda ve ortamlarda kullanılmaması, o teknolojilerin gereğinde kullanılmayacağı anlamını taşımaz (örnek; Nükleer silah). Teknolojinin bu davranış modeli, tamamen toplumsal ve insansı etkileşim altında bir davranış tanımıdır.

Mühendislik; bilim tabanlı teknolojinin, biyolojik bireyler ve toplumlara, canlı toplulukları ve yaşam alanlarına yansması ya da izdüşümüdür. Teknolojinin tarafsız niteliklerine karşın, mühendislik kavramı, bireyler, toplumlar ve tüm canlılar için olumlu ya da olumsuz düzeylerde taraftır. Mühendisliğin köksel nedenlerle metodolojik yapısı ve ekonomi ile olan yakın ilişkileri nedenleriyle tarafsız olması mümkün değildir.

0.3 Neden Teknolojinin gelişmesi durmayacak? Teknoloji kökenli eylemlerin, ağırlıklı olarak insan (ve tüm canlıların) yaşam ortamlarına ve özellikle yaşamsal konforuna olumlu olduğu düşünülen çok geniş katkıları vardır. Bilimde geriye dönüş olmayacağı gibi, teknoloji düzlem ve düzeyinde de geriye dönüş yoktur. Teknolojik olgular, insan uygulamaları ve toplum içinde mühendislik ürünleri olarak görünür. Mühendislik her zaman ekonomi ile eşlenik bir olgudur. Bilim, teknoloji, ekonomi ve biyolojik insansı topluluklar güncel koşullarda birbirine süreklilik içinde yaşamsal düzeyde bağımlı varlık ve olgulardır.

Bilim, güncel tanımıyla biyolojik insanlar var oldukça, bilgi, algı ve eylem döngüsünde var olacaktır. Bilim, teknolojinin motor gücü olduğu için, insanın teknolojiden vazgeçmesi mümkün değildir.

BİLİNÇ

0.4 Neden bilinçliyiz?, Bilinçli olmamızın nedenleri nelerdir?, Bilincimizi nasıl ve nerede kullanabiliriz? İnsan biyolojik yapısı gereği yaşamsal düzeyde bencil, konfor ve olanaklar düzeyinde ise çıkar odaklı olduğu gibi, çevresine ve topluma bağımlılık gereği tinsel (psikolojik), farklı düzeylerde iyi niyetli, yardımsever ve özverili bir yapıya sahiptir. Bu çelişkiler bütününde bilinçli insanın kendisi, yakın çevresi ve yaşam ortamını koruyan veya koruması gerektiğini akıl yürütme ile düşünebilen bir yapısı vardır. Kitap içinde verilen bilinç tanımı, tüm insanlar için farklı düzeylerde bilinç kavramları tanımlar. Ancak birey kendi kişisel yaşam olanakları ve konfor istemleri ile çevresel ve yakın bireylerle olan ilişkisinde ben merkezli yaklaşımından vazgeçemez. Bunu biliyoruz ve mühendisler olarak bu konuda yapabileceğimiz çabalar sınırlı kalıyor. Ancak biyolojik ortamda insan yaşamı ile ilgilenmeyen,

⁶ **Küme:** Birbirine benzer veya aynı cinsten olan şeylerin oluşturduğu bütün, takım, öbek, grup. (TDK).

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

İlgilenmemesi gereken mühendisler, dolaylı olarak insan çevresini ve yaşam ortamını değiştirerek bireylerin ortam ve çevreye olumsuz ve zararlı katkılarını azaltabilir. Bu yaklaşımla, biyolojik ve tinsel düzeyde birey bilincini etkileyemeyen ve değiştiremeyen mühendislik kavramlarını ve yapay mühendislik sistemlerini bilinçlendirerek, doğa ve çevre koruması sağlayabilir ve bilinçli sistemler üretebiliriz.

0.5 Mühendislik sistemlerinin bilinç yapılanmaları mümkün mü? Bu kitap, tüm mühendislik sistemlerinin, uygun ve uyumlu tasarım yaklaşımları ve yöntemleri kullanılarak, bilinçli mühendislik sistemleri olarak üretebileceği ve kullanılabilmesi görüşünü savunmaktadır. Bu amaçla ayrıntı teknoloji düzeyinde var olan tüm bilgilerimiz ve yeteneklerimizin bu amaçlar için uygun ve yeterli olduğu düşünülmektedir.

Bilinçli sistemler konusunda basit ve örnek bir çalışma olarak; kullandığımız taşıtlarımızı düşünelim. Araç tipleri ve modeller düzeyinde farklılıklar olsa da aşağıda sıralanan özellikler güncel olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

- Araçlar, var olan teknolojiyi kullanarak karayolları yol şeritlerini görüyor ve algılayabiliyorlar. Sürücülerin sinyal vermeden şerit değiştirmeleri için sürücüyü uyarıyorlar. (NOT: Bu teknoloji henüz tüm araçlarda uygulanmasa da teknolojik olarak mümkün ve uygulanamama nedeninin sadece ekonomik kısıtlar olduğu düşünülmektedir. Yol şeritlerinin algılanması, şerit değiştirme izin ve yasaklarını belirleyeceği için, kazaları önleyici önemli bir teknolojik yetenek olacaktır).

- Son yıllarda üretilen tüm üst düzey araçların hız denetimi ve sabit hız düzenekleri yaygın olarak kullanılıyor. Bu durumda karayollarında kurulacak hız sınırlama düzeneklerinin katkısıyla, araçların sürücülerinin denetimsiz aşırı hızlı sürüşlerini tamamen önlemek mümkündür. Hız limitlerinin üstünde araç kullanmak suçtur ve bu suç uygun düzenek tasarımı ile tamamen önenebilir.

- Benzer şekilde birçok araçta yakın alanda çarpma önleyici uyarı sensörleri kullanılıyor. Bu düzenekler yakın plan çarpmalarını önleyebilir. Daha uzak mesafeli sensörlerle çarpışma önlemleri arttırabilir. Fren sistemi ile koordineli bir düzenek özellikle ölümlü kazaları önleyebilir. Halen geçerli olan teknolojik olanaklarla, hız denetimi, yakın alanda cisim denetimi, şerit denetimi mümkündür ve üst model taşıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Direksiyon yönlendirmesinin de üst düzey araçlara uygulanmasının kısa zamanda gerçekleşecek teknolojik bir artı değer olması beklenmektedir.

- Kaza önleme fren sistemleri uzun süredir kullanılıyor.

-Birçok araç modelinde havalandırma ve klima düzenekleri, yağmur silecekleri tamamen otomatiktir.

-Telefon ve ışık sistemleri dış kaynaklı uyarılara tepki verebiliyor. Telefon bağlantısıyla sürüşü aksatmadan telefon görüşmesi yapılabilir,

-Sürücüye göre koltuk ayarları belleğe alınmış ve tamamen otomatik,

-Radyo ses düzeyi ortam etkileşimli, otomatik,

- Bazı araçların tam otomatik olarak diğer araçlara paralel şekilde otomatik park yeteneği.

Burada kısaca verdiğimiz bu teknolojik özellikler henüz duyu, bazıları da duyu düzeyinde (bkz. 2. Bölüm) çalışıyorlar. Bilinç düzeyinde düşünülen eklentiler için henüz deneme aşamalarında çalışıldığını gözlemleyebiliriz.

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

Bu nedenle bilinçli taşıtlara henüz ulaşamadık ama çok uzak değiliz. Her yıl araç muayene istasyonlarında araçların egzoz gazları ölçülüyor. Bu gözlem, egzoz gazlarının ölçümü konusunda teknolojik bir sorun olmadığını gösteriyor. Muayene istasyonunda kullanılan egzoz gazı ölçüm düzeneğini araçlara monte edebilir miyiz? Bunun basit bir işlem olduğunu düşünüyorum. Bu durumda hava kirliliğine duyarlı bir araçta, şehir içinde veya ormanlık bir alanda aracımızı kullanırken, aracımız egzoz gazı çıkışını taşıt sürücüsünden habersiz otomatik olarak ölçerek, motor ayarlarını yine sürücüden habersiz otomatik olarak (taşıt için bilinçli davranış) değiştirip, çevre kirliliğinin en alt düzeye indirilmesini sağlayabilir. Bu konu ve benzeri konularda teknolojik bir sorun olmadığı biliniyor, bilinçli taşıt ve mühendislik sistemleri için yönetsel kararlılık ve ekonomik olanakların sağlanması yeterli olacaktır.

Çağdaş teknolojiye sahip tüm araçların hız denetimini otomatik düzeneklerle sağlamak mümkündür. Bu konudaki altyapı eksikimiz, karayollarındaki hız limitlerini araçların otomatik algılaması için bir sinyal veya şekil uyarı sistemlerinin olmamasıdır. Yol üzerine yol şeritlerine dik olarak çizilecek 3 paralel çizgi, tüm hız limitlerini belirtebilir. Araç üzerinde basit bir düzenek şerit sayısı ve şerit aralıklarını görerek karayolunun o bölgesinde belirlenen hız limitini okuyabilir ve taşıtın hız limit sistemine bildirebilir. Bu basit işlemin gerçekleştirilmesiyle, taşıta çok alt düzeyde de olsa, bir düşünme yeteneği ve bilinç kazandırılmış olmaktadır.

MÜHENDİSLİK SİSTEMLERİ

0.6 Çevremizde ‘düşünme’ yeteneği olan mühendislik sistemleri var mı?: Bu sorunun cevabı, sorunun içinde verilecek olan “düşünme sistemi nedir?” sorusunun yanıtına göre değişebilir. Halen canlıların biyolojik düşünme sistemini kullanarak bu sistem sinyallerini yapay sistemlere aktarabilen deneysel çalışmalar vardır. Bu durumun etik olup olmadığı tartışılması gereken bir konudur. TDK tanımına göre ‘*Düşünce*’; (1) “Uzay ve zamanın ötesinde, öznenin dışında, kendiliğinden var olan, duyuyla değil, yalnızca ruhen algılanabilen asıl gerçeklik, mütalaa, fikir, idea”, (2)“ Dış dünyanın insan zihninde yansıması” olarak tanımlanmıştır. Birinci tanımda belirtilen ruh kavramı yapay sistemlerde yoktur, ancak “duyularla değil, yalnızca ruhen algılanabilen asıl gerçeklik” olarak verilen tanım, duyu sisteminden gelen verilerin duyu sisteminde tanımlanması işlemidir. Bu işlemi yapay sistemin ruhu tanımı ile isimlendirmek doğru olmayabilir, ancak yapay sistemlerin ruhu yoktur, ancak duyguları vardır diyebiliriz. (2) no’lu tanımda ise “Dış dünyanın insan zihninde yansıması” tanımını, “Dış dünyanın yapay sistem belleğine yansıması” olarak tanımladığımız zaman, yapay sistemlerin “Düşünce Yetenekleri” vardır diyebiliriz. Bu konu kitap içinde 11. Bölümde Akıl Yürütme Yöntemleri başlığı altında verilmiştir. Güncel bilgi düzeyimize göre, insansı karar verme süreçlerinde bilerek veya farkında olmadan uyguladığımız akıl yürütme algoritmalarını, yapay sistemlerde de uygulamamız ve onlara sistem belleğinde yer vermemiz mümkün görülüyor. Yukarıda verilen tartışma, düşüncenin biyolojik bir olgu değil, algısal akıl yürütme (bu kitap kapsamında duygusal) bir olgu olduğu anlaşılmaktadır. Akıllı ve bilinçli mühendislik sistemlerinin tasarımı ve uygulamalar için bu tanımın fazlasıyla yeterli bir yaklaşım olduğu değerlendirilmektedir. Kitap bölümleri yapay düşünce sistemleri ile ilgili temel bilgileri ve geleneksel yaklaşımlardan farklılıkları işlemektedir. Yukarıda verilen TDK tanımları ve kitap içeriğinde verilen dünya modelleri,

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

çevre modelleri kavramları ve robot tanımları, düşünce sistemlerini tanımlamaktadır. Bu konularda derin veya yüzeysel bir çelişki veya sorun görülmemektedir.

0.7 Düşünme sistemleri taşıyan mühendislik sistemleri, akıllı/zeki sistemlere evrilebilir mi?: Düşünce sistemlerinin temel işlevi, sistem dışından gelen duyu verilerinin sistem organları tarafından değerlendirilerek, önceden belirlenmiş algoritmaların çalıştırılması ve sonuçlarının sistem içinde veya dışında kullanılması amacıyla alt sistemlere veya diğer yatay veya üst sistemlere aktarılmasıdır. Bu tanıma göre sistemin akıl ve zekâ düzeyini, evrilebilirliğini, değişken veya değişmezliğini, sistem içinde kullanılan algoritmaların nitelikleri belirler. Bu nedenle sorunun yanıtı sistem özelinde farklılıklar gösterir ve her sistem için özel olarak belirlenmesi gerekir. Bu düzey çağdaş teknoloji düzeyimiz ile uyumlu, güncel teknoloji birikimimiz ile gerçekleştirilebilen, uygulanabilir ve yakın gelecekte ekonomik olgunlaşmayla yaygınlaşması olası bir düzeydir.

Eğer yukarıda verilen düşünce sistemleri tanımı doğru ise, yapay sistemlerin akıllı/zeki sistemlere dönüşmesi veya evrilmesinin önünde bir engel yoktur. Özellikle, araştırma çalışmaları henüz sonuçlanmadığı ve tamamı yayınlanmadığı için sürdürülmekte olan bazı araştırma ve çalışmaların sonuçlarının erken aşamada bu kitapta bahsedilmesi uygun görülmemektedir. Biyolojik tabanlı akıl yürütme sistemlerini yapay sistemlere uygulama deneylerinin başarılı bir şekilde sürdürülmekte olduğunu belirtmek, bu aşamada yeterlidir.

0.8 Mühendislik sistemlerinin gelişmesi/evrimleşmesi sonucu bilinçli davranış gösteren mühendislik sistemleri gerçekleştirilebilir mi? Bu konuda kişisel olarak net ve kuvvetli bir şekilde evet diyorum. Temel bilgimiz, teknolojik düzeyimiz ve uygulama deneyimimiz başlangıç için yeterli düzeyde olduğumuzu açık bir şekilde gösteriyor. Konunun ileriki yıllarda giderek önem kazanacağına yönelik bir kuşku veya çekincem bulunmamaktadır.

Bilinç olgusu doğada var olan bir gerçek ise, yapay sistemlerde bilinç olgusu nasıl gelişecek? Bu konu tam da bu kitabın konusu. Eğer akıl yürütme algoritmalarımız yeterli ise, bu algoritmaları çalıştıracığımız duyu (sensör) ve duyu sistemleri, donanım ve altyapısı varsa, bilinç sistemlerini geliştirmek ve sorunsuz uygulamak mümkündür. Ancak, yapay bilinç sistemleri ile, doğal bilinç sistemleri arasında henüz çok büyük farklılıklar olduğunu vurgulamak gerekir. Yapay ve doğal yaklaşımların algoritmik benzerliklerine rağmen, temel düzeyde çok derin yapısal farklılaşmalar olduğu için doğal bilinç ile yapay bilinç tanımlarının birbiri yerine kullanılması doğru değildir. Bu nedenle, sonuçları benzer olsa da yapay ve doğal ayrımının kuvvetle sürdürülmesi gerektiği kanısındayım.

0.9 Bilinç olgusu doğada var olan bir gerçek ise, yapay sistemlerde bilinç olgusu nasıl gelişecek? Bilinç olgusu yaşadığımız dünyada var ve daha geniş bir boyutta insan varlığıyla evrensel düzeyde bir olgu olduğu düşünülmektedir. Dünya üzerinde tarihsel gelişim süreci içinde insan yapımı tüm yapay sistemler, biyolojik varlıkların doğaçlama istemleri (talepleri) ve gereksinme tanımları üzerine bilge (bilgili) kişiler (örneğin bilim insanları veya mühendisler) tarafından geliştirilmiştir. Yapay varlıkların (sistemlerin) önemli çoğunluğu, doğal kavramlar ve olguların yapay ortamlarda sınanması ve buradan üretilen kavramların, işlevler ve araçların (mekanizma anlamında), insan yaşamına uyumlu bir şekilde dönüştürülmesi ve toplum yaşamına aktarılmasıdır. Nükleer enerji gibi çok uç örneklerin dışında (ki doğada yıldızlararası evren düzeyinde vardır), tüm yapay varlıkların

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

kökeninde işlevsel düzeyde doğal olguların katkısını ya da izlerini bulabiliriz. Yine doğada bulunmadığı düşünülen tekerlek kavramı için yamaçlardan yuvarlanan ağaç kütüklerinin katkısı olduğunu düşünebiliriz. Akarsu, göl ve deniz sahillerinde tesadüfen bulunan bir yüzeyi konkav taşlardan tencere kavramına ve benzer mutfak ürünlerine ulaşan insansı düşünce ve düşleme sistemi, güncel olarak ulaşılan gerçekleri ve gözlemlerimizi bilinç kavram ve tanımlarına aktardığında, bilinç olgusunun yapay düzlemlerde gerçekleştirilmesi bilimsel olarak mümkün görünüyor. Ancak bir yanlış anlamaya yol açmamak için, doğal varlıkların her düzeyde davranışları ve davranış kalıplarında doğal tanımlar geçerli olmasına rağmen, yapay sistemlerin tinsel (manevi-psikolojik) düzeylerde varlıkları şimdilik tartışılabilir. Bu nedenle yapay sistemlerin birçok durum için ‘___miş gibi’ davranış modelleri gösterdiğini, yaşadığımız bu dönem içinde kabul etmemiz gerekir. Bu nedenle doğal bilinç olgusunun yapay sistemlerde gelişmesi mümkün değil, ancak yapay sistemlerde bilinç olgusunun algoritmik düzeylerde ___miş gibi yapay davranışlar ve davranış modelleri geliştirecek şekilde geliştirilmesinin mümkün olduğunu biliyoruz. Güncel teknoloji düzeyimizde, hasta bakımı gibi birçok özel uygulama ortamlarında çok yararlı olacağı ve vazgeçilmez yapay sistemler geliştirileceğini görebiliyorum ve daha ileri düzeylere erişimde bir sorun yaşanmayacağı kanısındayım. Kas gücüne dayalı arabalarından, yakıt tabanlı arabalara 100 yıl içinde vazgeçilmez düzeyde bağlanabilmiş isek, 100 yıl sonra bilinçli yapay sistemlerin varlığını, bizlerin sürdürülebilir yaşam düzeni için bir zorunluluk olarak düşünüyorum. Bu konuda günümüz kök teknoloji düzeyinin yeterli olduğunu, düşünüyorum ve yakın bir gelecekte çok daha etkin bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sonuçlarının gerçekleşmesiyle, beklentilerimizin süresinin daha da kısılacağını düşünüyorum.

0.10 Canlı zekâsını, düşünme yeteneğini ve bilincini biyo-benzetim/benzeşim yöntemleriyle mühendislik sistemlerine uygulamamız mümkün mü? Evet. Bugüne kadar yürüme, uçma, kavrama malzeme vb. konularda, ağırlıklı olarak mekanik konularda uygulanan Biyo-Benzetim/Benzeşim yöntemleri, çok sayıda başarılı örnekler üretmiştir. Bu konuda kaynakça listesinde belirtilen kitabımıza başvurabilirsiniz. Mekanik sistemlerin başarılı olması ve günlük yaşamımızda etkinliği, düşünsel sistemlerin de yakın bir gelecek zamanda kullanılacağı öngörüsünü desteklemektedir.

0.11 Yapay bilinç uygulamalarının gerçekleşmesi, dünya yaşamı için yararlı olur mu? ya da tüm canlılar için bir tehdit oluşturur mu? Bu temel soru, tüm bilimsel ve özellikle mühendislik araştırma konuları için geçerli olan bir sorudur. Araştırma sonuçlarına ve ürününün nasıl kullanılacağına bağlı olarak “insanlar için çok yararlı” veya “ölümcül zararlı” olabilir. Örnek olarak nükleer enerji düşünülebilir.

0.12 Neden, nasıl, önlemler ve beklenen sonuçlar: Nedenleri kitap içinde yeterli ayrıntı düzeyinde anlattım. Nasıl sorusunun cevabı, onlarca cilt kitap gerektirecek düzeyde bir deneyim birikimi gerektirir. Bu kapsamda tüm bilgisayar, bilişim, yazılım, mekanik, malzeme, elektrik-elektronik, fizik, biyoloji, kimya, tıp ve konu ile ilgili olabilecek disiplinler eklenebilir. Konu hiçbir disipline özgü bir yaklaşım değildir. Bu nedenle biyo-ve bilinç kökenli tüm araştırma, bilim ve mühendislik çalışmaları ve tasarım projelerinin üst düzeyde başarısı için kesinlikle ve öncelikle disiplinlerden bağımsız bir yaklaşım öneriyorum. Bir disiplin içinde başlayan ve yürütülen biyo ve bilinç kökenli çalışmalarda bilim insanları ve mühendislerin, çalışılan disiplin lehine önyargılardan kurtulmasının

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

imkânsız olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle disiplinlerden bağımsız, disiplinler üstü bir yetenek geliştirmiş ve bu konularda deneyim kazanmış bilim insanları ve mühendislerin görev almalarının sağlanması kesin bir gerekliliktir.

0.13 Kaçınılmaz son: Bu bölümü yazmak çok zordur. Yukarıda sorulmayan soru, yapay sistemlerin akıllı algoritmalar ve bilinç sistemlerine sahip olması sonucu, uzun, çok uzun bir süreç sonunda, dünyamız ve insan toplulukları ve bireyler yapay sistemlerin denetimi altına ve yönetimine girer mi, bu durum ciddi bir tehlike mi? Bu sorunun cevabı ayrı bir kitap konusu olabilir. *Hemşirelik mesleği ve Sosyal Robotlar* konusunda yaptığım bir çalışmanın sonuçları, konunun ne kadar çok boyutlu (belirsiz, yararlı/tehlikeli, iyimser/karamsar, ..) olduğunu, biyolojik insan varlığının sağlıklı sürdürülebilirliğinin sağlanması için her türlü olasılığa karşı, önceden ciddi ve kapsamlı bazı önlemlerin alınması gereği açıkça görülüyor. Bu nedenle bu sorunun yanıtının ertelenmesinin, güncel bilgimiz ve günümüz koşullarında daha uygun olduğunu düşünüyorum.

TARİHSEL SÜREÇ

0.14 Mühendislik Tarihi: Önceki paragrafı kaçınılmaz bir son beklentisiyle tamamladım. Bu bağlamda mühendislik tarihini üst düzeyden bir bakış ile izlediğimizde 5 farklı evre ile tanımlayabiliriz. Bu 5 evre, bilinen endüstri devrimlerinin tarihsel gelişim süreciyle paralellik göstermektedir. Burada verilen görüş, endüstri gelişim sürecinin ekonomik boyutlarının yanında, birey ve toplumların bilinçlenmesi, gelişen bilinç olgularının, teknoloji ve mühendislik uygulamalarına yansımalarıdır.

1. Evre (*Kas gücü ve basit mekanik sistemler*): Biyolojik güçleri (insan veya ehlileştirilmiş evcil canlıların kas gücü) ve doğa güçlerini (su, rüzgâr güçleri) kullanarak yapılan öncül mühendislik sistemleri ve etkinlikleri, o çağa uygun ilk evre makinalardır. Tipik olarak çıkırık ve türevleri bu kapsamda düşünülür.

2. Evre (*Motorik Güç*): Motor gücünün teknolojik olarak keşfedilmesi sonrasında gelişen buhar, elektrik ve yakıt (odun, kömür, petrol ve türevleri) tabanlı motor gücünün kullanılması evresidir. Bu evre kas gücünü özgürleştirmiştir.

3. Evre (*Elektronik Teknolojisi*): Elektronik teknolojisinin gelişmesi ve yaygınlaşması sonucu gelişen ve yapay duyu olgularını kullanabilen sistemler ve yaygınlaşan otomasyon sistemleri bu evrenin belirgin niteliğini oluşturur.

4. Evre (*Robotik Teknolojisi*): Bilgisayar kavramlarının yapay sistemlerle bütünleşmesi sonucu gelişen Robotik teknolojiler 4. Evre olarak belirlenir. Bu evre, önceki otomasyon evresinden aldığı temel kavramlar üzerine yazılım yeteneklerini ve niteliklerini ekleyerek, mühendislik sistemlerinde köklü değişimlere neden olmuştur.

5. Evre (*Bilinçli Sistemler*): Teknolojinin gelişim açılımını izlediğimizde, her yeni evre, önceki evrenin sağladığı teknolojik düzey ve olanakları dışlamadan, var olan önceki düzeye yeni kavram, olanak ve teknolojileri eklemeyerek toplumu, toplum konforunu ve bireylerin yaşam modellerini farklı düzlem ve düzeylere taşımıştır. Her yeni evre, birey ve toplumların yaşam tarzları ile düşünce, davranış ve doğayı algılama kavramlarını da değiştirmiştir. ‘5. Evre için belirleyici karakteri insanın yeniden doğa ile bütünleşmesi ve doğa olgusunu daha fazla önemsemesi olarak gelişecektir. Bunun da kök nedeninin, önceki evrelerde insanların giderek Doğa’dan uzaklaşması olduğunu, bu durumun ürettiği olumsuzlukları, henüz çok geç

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

olmadan, ancak son yıllarda fark ettiğimizi düşünüyorum. Doğal olarak bu duruma tepkisel bir karşı görüş gelişecektir. Henüz çok başlangıç aşamasında olduğumuz 5. Evre; bilinçli yapay sistemlerin yaygınlaştığı, birey ve toplum davranış modellerinin değişimi ve olumsuz çevresel koşullara tepki olarak bilinçlenme sürecinin gelişeceği bir süreç olacaktır. Bilim ve teknoloji düzeyi bu ortamı sağlayacak altyapı olgunluğuna güncel olarak erişmiştir. İnsanın bilinçlenmesi sonucunda, önceki evrelerden gelen teknolojik olanaklarla birlikte bilinçli yapay sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması kuşkusuz sağlanacak ve gerçekleştirilecektir. 5. Evre içinde öngörülemeyen teknolojik bir sorun ya da koşulların etkisiyle bu hedefe ulaşılamazsa, en azından bu değişimi sağlayacak altyapıyı kurmaya adaydır ve 5. Evrede bu başarılabilir. 5. Evre içinde birey ve toplumların bilinçlenmesi aşaması tamamlanarak bilinçli mühendislik sistemlerine tam erişim sağlanamazsa, bu görev 6. Evre içinde mutlaka gerçekleştirilecektir. Bunun kaçınılmaz bir süreç olduğunu düşünüyorum. Sürecin başarısız olması durumu ise, daha farklı, sonuçlarıyla felaket olarak nitelendirebileceğimiz bir başka kaçınılmaz son olacaktır.

KİTAP BÖLÜMLERİ HAKKINDA

Bu kitap içeriği kapsamında düşünülen ve planlanan bilinçli mühendislik ve mühendislik bilinci konuları ilk kez bir yayında kullanılmış olmamasına rağmen, tasarım mühendisliği kapsamında odaklanmış olarak bu konulara farklı bir bakış açısı getirilmiştir.

1. Bölüm: Kavramlar ve Terminoloji: Tasarım mühendisliği yaklaşımı, gereksinme (ihtiyaç) düzeyinde paydaşlar tarafından belirlenen ve tasarım mühendisleri tarafından bilimsel ilkeler ve mühendislik ilkeleri içinde mühendislik ürünü düzeyinde tanımlanan bir sistemin, kurumsal ve güncel mühendislik birikimini kullanarak üretim öncesi tasarım ve modelleme işlemlerinin tamamını kapsayan bir süreçtir. Bu sürecin içinde, tamamen soyut kavramlardan başlayarak, somut mühendislik donanım düzeyine geçişi sağlayan etkinlikler bütünü ***tasarım mühendisliği*** olarak tanımlanır. Tasarım mühendisliği tüm mühendislik disiplinlerine uyarlanabilen ve uygulanan bir kavramlar bütünü ve sanal modelleme yaklaşımıdır. Bu konuda uygulamaya yönelik temel kavramlar ve bu kavramlar arasında geçiş ve aktarım modelleri kavram-tanım-terminoloji zinciri içinde konulara özgü tanımlamalar bu bölüm kapsamında verilmiştir.

2. Bölüm: Mühendislik Bilinci: Bilinç tanımı, mühendislik uygulamalarında bilinen, ancak mühendislik sistemlerine uygulanabilirliği sorgulanan bir görüştür. Bu bölümde bilinç tanımlarının farklı disiplinlerde eşleştirilmesi için gerekli kavramlar verilmiştir. Bölüm içinde verilen kavramlar ve yaklaşım önerileri özgün önermelerdir.

3. Bölüm: Biliş ve Bilinç: Olası bazı kavram karışıklıklarının önlenmesi için bilim ve mühendislik tabanlı biliş ve biyoloji tabanlı insansı yaklaşımların kesişme düzlemi tartışılmıştır.

4. Bölüm: Mühendislik Yaratıcılığı: Sanat dallarında yaratıcılık ve mühendislik disiplinlerindeki yaratıcılık arasında çok derin anlam ve yöntem farklılıkları vardır. Bu bölümde mühendislik yaratıcılığı sistematik bir düzeyde ele alınarak kitap konusunda uzantıları verilmiştir.

5. Bölüm: Mühendislikte Empati ve Senaryo Çalışmaları: Mühendislik tasarımı, bir gereksinme ve ihtiyacın karşılanması veya giderilmesi amacını taşıyan bir süreçtir. Tasarım

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

süreci ve ürünün gerçekleştirilmesi tamamlandığında, paydaşların varlık olarak ürün nitelikleri hakkında işlevsel yeterlilik, güven ve estetik doyum ve doygunluk kazanmış olmaları beklenir. Bu nedenle tüm tasarım sürecine ve mühendislik ürününe paydaşlar bakış açısından yaklaşım gerekir. İngilizce literatürde, *başkalarının ayakkabıları içinde olmak* ya da *başkasının şapkasını giymek* diye bir kavram vardır. Başkalarının ayakkabılarını veya şapkasını giyerek düşünmek ve karar almak, **empatik** yaklaşımdır. Yöntemsel olarak her düzeyde yapılan senaryo çalışmaları, tasarım mühendisleri için empatik davranış modellerinin gerçekleştirilmesidir.

6. Bölüm: Kategori Kuramı ve Tasarım Mühendisliği Modelleri: Mühendislik kavramları ve modelleri için her düzeyde matematiksel modellerle desteklenme gereği duyulur. Bu bölümde bilinçli bir tasarım mühendisliği ve mühendislik ürünleri için seçenek olarak kategori kuramı anlatılmıştır. Kategori kuramının mühendislik sistemlerine uyarlanması, göreceli olarak yeni bir yaklaşımdır.

7. Bölüm: Mühendislik Sistemleri ve Petri Net Modelleri: Önceki bölümde verilen, matematiksel modellerin yararı ile ilgili gerekçe kapsamında, daha önce ekip olarak üzerinde çalıştığımız Petri Net modellerinin, kitap konularına uyarlanması bu bölümde işlenmiştir.

8. Bölüm: Yapay zekâ, Mekatronik zekâ, Yapay bilinç ve Makine öğrenmesi: Bilinç kavramları ve uygulamalarını, yapay zekâ tanım ve kavramlarından ayırmak mümkün değildir. Bu bölümde kitap konu ile bağlantılı yapay zekâ konusunda güncel düzey incelenmiş ve anlatılmıştır.

9. Bölüm: Mühendisler Nasıl Düşünür: Her ana akım mesleğin kendine özgü tanımları, yaklaşımları ve yöntemleri vardır. Bu durum *'farklı bakış açıları'* deyimini ile tanımlanmaktadır. Örnek olarak; bir ürün tasarımı için sanatçı bakışı (ve yaklaşımı) ile, mühendisin bakışı (ve yaklaşımı) çok derin farklılıklar ve birbirlerine karşı olumsuz görüşler taşıyabilir. Bu durum çok olağan ve taraflarca yararlanılması gereken bir olgudur. Bu bölüm, farklı mesleklerden kişilere yönelik olarak, mühendislerin düşünce sistemleri üzerinde yazılan genelleştirilmiş bir bölümdür.

10. Bölüm Mühendislik Eğitimi: Eğitim, tüm meslekler için yaşanması gereken bir aşamadır. Her meslek için farklılıklar taşıyan eğitim süreci, mühendislik eğitimi kapsamında ilkesel düzeyde bu bölümde irdelenmiştir.

11. Bölüm Biyolojik Sistemler ve Mühendislik Sistemleri: Benzerlikler ve Aykırılıklar: Mühendislik sistemlerinin tasarımında biyolojik sistemlerden esinlenme, benzetim ve benzeşim yaklaşımları bu bölümde ilkesel düzeylerde özetlenmiş ve tartışılmıştır. Bilinç tasarımı ve bilinçli tasarım, biyolojik ve doğal varlıklardan yapısal ve sistemsel benzeşim ve benzetim kavram ve uygulama örneklerini yapay sistemlere aktaran ve farklı ortam ve düzlemlerde etkinleşen işlevsel olgulardır. Köksel düzeyde biyo/doğa sistemlerinin duyu, duygu ve davranış modellerinin, mühendislik (yapay) sistemler tasarımı ve üretiminde Esin, Taklit, Benzetim, Benzeşim kavramlarını kullanarak mühendislik sistemlerine uyarlanması ve uygulamasıdır.

12. Bölüm Son Sayfa: Bu bölüm, kitap kapsamındaki konuların genel bir yorumu ve geleceğe yönelik çıkarım ve çıkarsamaları⁷ kapsamaktadır.

⁷ **Çıkarsama:** Bir önermeden, düşünce yoluyla bir başka önermeye geçme işi, istihraç. (TDK).

Çıkarım: Belli önermelerin kabul edilen veya gerçek olan doğruluklarından, yanlışlıklarından, başka önermelerin kabul edilen veya gerçek olan doğruluklarını, yanlışlıklarını çıkarma, istidlal. (TDK).

Bu belge, kitabın ilk 24 sayfasıdır. Bu sayfaların çoğaltılması ve tanıtım amacıyla dağıtımı serbesttir.

ÖNEMLİ YAZAR NOTU: *Kitap içinde, benzer kitaplara göre alışılmış sayılardan daha fazla sayıda görsel anlatımlar kullandım. Şekiller ve çizelgeler listelerinde görüldüğü gibi, 45'ten çok şekil ve 25'ten çok sayıda çizelge tamamen özgün ve bu kitap konusuna uygun olarak hazırlanmıştır. Bunu baştan planlayarak değil, kitap yazım sürecinde doğaçlama olarak yaptığımı fark ettim. Bunun iki ayrı nedeni olduğunu düşünüyorum; İlk neden, uzun yıllar akademisyen olarak sınıf ortamında, geniş kapsamlı konuları kısa ders süresi içinde anlatma çabasımdan kaynaklanan bir alışkanlık olabilir. Sınıf ortamında verdiğim derslerimde görsel bilgi aktarımının daha verimli, öğrenciler düzeyinde daha sorgulayıcı ve kalıcı olduğunu gözlemlerdim. Çoğu kez uzun süre konuşarak anlatılabilen konuları, basit görsellerle ifade etmek daha verimli olabiliyor. Öğrenci/dinleyici verilen görsel anlatımı kişisel ilgi alanı veya kendi dönem projesine uyarlayarak ve uygulayarak, kısa ve anlık çıkarsamalar yapabiliyor. Böylece bilgilenme ve öğrenme süreci daha kısalmıyor ve yoğunlaşıyor. Örneklemeler ve uygulamalar daha net izlenebiliyor. Kişisel örnekler bilgilendirmeyi daha kalıcı yapabiliyor ve öğrenim düzleminde daha güçlü bir etki sağlayabiliyor. Özellikle mühendislik eğitiminin son döneminde her öğrencinin farklı bir dönem tasarım projesine odaklanmasıyla, öğretim üyesinin ve yardımcılarının, her konuda ayrıntılar vermesi ve süreç adımlarını proje konusuna göre tanımlaması mümkün değil, yanlış yönlendirmeler ve bazı riskler taşıyabilir. Bir disiplin içinde hiçbir alt disiplinin diğer alt disiplinlerden daha önemli olduğunu düşünmek doğru bir yaklaşım değildir. Bu bağlamda, tasarım mühendisliği eğitim programlarında disiplinlerden bağımsız kişiler tarafından ve bu kapsamda eğitim verilmesi gerekmektedir. Bu nedenle tüm akademik yaşamımda genel kavramlar ve genellemelerle geliştirilen, benim kişisel uzmanlık alanımdan uzak şekilsel anlatımların daha yararlı olduğunu deneyimledim ve yıllardır uyguluyorum. Üniversite eğitiminde “öğretmek” temelli bir yaklaşım yerine, “öğrencilerin öğrenmesi”, “öğrenmenin öğrenilmesi” temeline dayalı bir yaklaşımı her zaman tercih ettim. Bu yaklaşımın üst düzeyde verimli ve etkili olduğunu düşünüyorum. Kitap içindeki görsel anlatımların (Şekiller) tamamı yazar tarafından oluşturulmuş, özgün şekillerdir. Telif hakları kapsamında yazılı izin alınarak ve etik kurallar kapsamında açık atıf yapılarak kullanılması uygundur. **AE.***