



T.C.
NIŞANTAŞI ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK VE MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
LİSANS PROJESİ

SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ
EĞİTİMİNE ENTEGRE EDİLMESİ

HAZIRLAYAN
OZAN COŞKUN

PROJE DANIŞMANI
PROF. DR. AHMET İRFAN YÜKLER

İSTANBUL
HAZİRAN 2021

**SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ
EĞİTİMİNE ENTEGRE EDİLMESİ**

HAZIRLAYAN

Ozan Coşkun

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

LİSANS PROJESİ

İSTANBUL

HAZİRAN 2021

KABUL VE ONAY

Ozan Coşkun tarafından hazırlanan “SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNE ENTEGRE EDİLMESİ” başlıklı Bitirme Projesi tarafımdan Makine Mühendisliği Bölümünde Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Ahmet İrfan Yükler

Makine Mühendisliği, Nişantaşı Üniversitesi

Bu çalışmanın kapsam ve kalite olarak Dönem Projesi olduğunu onaylıyorum.

Bitirme Projesi Teslim Tarihi:

Danışmanı tarafından kabul edilen bu çalışmanın Bitirme Projesi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. İlhami ÇOLAK

Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanı

ETİK BEYAN

Nişantaşı Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakóltesi Bitirme Projesi Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu bitirme projesi çalışmasında;

- Bitirme projesi içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Bitirme projesi çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değeriklik yapmadığımı,
- Bu bitirme projesinde sunduğum çalışmanın özđün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ozan Coşkun

SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNE ENTEGRE EDİLMESİ

(Lisans Bitirme Projesi)

Ozan Coşkun

NİŞANTAŞI ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ

Haziran 2021

ÖZET

Tez, Türkiye’de ki üniversitelerde makine mühendisliği eğitimi gören mühendis adaylarının eğitim süresi boyunca daha nitelikli bir süreç geçirmelerini, iş hayatına daha iyi hazırlanmaları ve eğitimin akıcı bir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda eğitim kurumlarınca eğitim masraflarını minimuma indirip, eğitim kalitesini maksimuma çıkarmayı hedeflemektedir. Çalışma boyunca Türkiye’de ki makine mühendisliği veren üniversitelerin iç yapısı incelenmiştir. Teknolojinin yaygın kullanımını amaçlayan bu çalışma makine mühendisliği eğitiminde sanal gerçeklik uygulamalarını kullanarak eğitimde niteliğin arttığını göstermişti.

ÖNSÖZ

Bu çalışma Türkiye’de ki üniversitelerin makine mühendisliği bölümünde eğitim gören mühendis adayların öğrenim süreçlerinin niteliğini arttırmak amacıyla ortaya konulmuştur. Lisans projesi olarak hazırlanan bu çalışmanın konusu sanal gerçeklik uygulamaları oluşturmaktadır. Çalışma, Nişantaşı Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı bünyesinde gerçekleşmiştir.

Çalışma, beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde problemin durumu, çalışmanın amacı, kapsamı ve sınırlılıkları hakkında bilgiler vermektedir. İkinci bölümde dünyada ve Türkiye’de makine mühendisliği eğitiminin ne şekilde yürütüldüğü anlatılmıştır. Üçüncü bölüm sanal gerçeklik teknolojisi hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde sanal gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği eğitimine nasıl entegre edilebileceği konusu ele alınmıştır. Beşinci bölümde çalışma sonuca bağlanmıştır.

Çalışmalarda bilgi ve tecrübeleriyle beni aydınlatan proje danışmanım **Prof. Dr. Ahmet İrfan Yükler**’e teşekkürü borç bilirim.

Ozan Coşkun

2021

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ŞEKİLLER DİZİNİ	IV
TABLO DİZİNİ	V
1. GİRİŞ	1
2. Makine Mühendisliği Eğitimi	5
2.1. Dünyada Makine Mühendisliği Eğitimi	5
2.2. Türkiye’de Mühendislik Eğitimi	11
2.2.1. Türkiye’de Mühendislik Eğitiminin İç Yapısı	12
3. SANAL GERÇEKLİK	14
3.1. Sanal Gerçeklik Çeşitleri	15
3.1.1. Sanal Gerçeklik (VR)	15
3.1.2. Arttırılmış Gerçeklik (AR)	16
3.1.3. Karma Gerçeklik (MR)	17
3.1.4. Genişletilmiş Gerçeklik (XR)	18
3.2. Sanal Gerçeklik Araç-Gereç ve Sistemleri	19
4. SANAL GERÇEKLİĞİN MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE KULLANILMASI	24
4.1. Tasarım	24
4.1.1. Bilgisayar Destekli Tasarım	25
4.1.2. Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım	25
4.2. Mühendislik Testlerinin Sanal Ortama Aktarımı	26
4.3. Sanal Gerçeklik İle İş Güvenliği Dersi	27
4.4. Atölye Derslerinin Sanal Ortamda İşlenmesi	29
4.4.1. Sanal Gerçeklik Laboratuvarı	31
4.5. Sanal Ortamda Teknik Gezilerin Düzenlenmesi	34
4.6. Karmaşık Verileri Görselleştirme Ve Bunlarla Etkileşim Kurma	35
4.6.1. Dislokasyonlar	35
4.6.2. Kompozit Malzemeler	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
BAŞVURULAR	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1-Sanal Gerçeklik(VR).....	16
Şekil 2-Artırılmış Gerçeklik(AR)	17
Şekil 3-Karma Gerçeklik(MR)	18
Şekil 4-Genişletilmiş Gerçekliğin Kapsamı	18
Şekil 5-Genişletilmiş Gerçeklik(XR)	19
Şekil 6-Sanal Gerçeklik Gözlüğü.....	20
Şekil 7-Sanal Gerçeklik Kabini	21
Şekil 8-Sanal Gerçeklik Odası	22
Şekil 9-Sanal Gerçeklik Kontrol Ekipmanları.....	22
Şekil 10-Aynalar Dünyası.....	23
Şekil 11-Geleneksel Yöntemler ile Oluşturulmuş Teknik Resim	25
Şekil 12-Bilgisayar Destekli Teknik Resim.....	25
Şekil 13-Artırılmış Gerçeklik Destekli Tasarım.....	26
Şekil 14-Mühendislik Testlerinin VR Ortamında Yapılması	27
Şekil 15-İş Güvenliği Dersinin Sanal Ortamda İşlenmesi	28
Şekil 16- VR ile Atölye Dersi 1.0.....	29
Şekil 17- VR ile Atölye Dersi 2.0.....	30
Şekil 18-VR ile Atölye Dersi 3.0.....	30
Şekil 19- VR ile Atölye Dersi 4.0.....	31
Şekil 20-Avrupa Sanal Gerçeklik Laboratuvarı	32
Şekil 21-VR ile Teknik Gezi 1.0.....	34
Şekil 22- VR ile Teknik Gezi 2.0.....	34
Şekil 23-Kenar Dislokasyonu.....	35
Şekil 24-Vida Dislokasyonu.....	36
Şekil 25-Dislokasyonların Bilgisayar Ortamında 3 Boyutlu İncelenmesi.....	37
Şekil 26-Dislokasyonların Sanal Gerçeklik Ortamında İncelenmesi	38
Şekil 27-Kompozitin İç Yapısı	39
Şekil 28-Kompozit Malzemenin İç Yapısının Sanal Ortamda İncelenmesi.....	39

TABLO DİZİNİ

Tablo 1-Yıllara göre Türkiye’de üniversite sayılarındaki değişimi, öğretim elemanı sayılarını ve yüksek öğretime geçen öğrenci sayılarını veren tablo	12
Tablo 2--2003-2004 Mühendislik Öğrenimi Yapan Üniversitelerdeki Öğrenim Elemanlarının Dağılımı.....	13
Tablo 3-İş Kazası Nedenleri.....	28

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemine, amacına, önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve araştırmada yer alan bazı kavramların tanımlarına ve kısaltmalara yer verilmiştir.

Problemin Durumu

Eğitim, belirli becerilerin eğitime doğru miktarda, doğru yerde, doğru seviyede, doğru araçla aktarılması ve bu becerilerin uygulamasını makul bir performans seviyesine çıkarmak şeklinde tanımlanabilir. Belirli becerilerin aktarımı, makul bir performans seviyesi alabilmek için yapılabilir. Aynı zamanda bu tanım, eğitilenin girdiyi kabul ettiğini, performans çıkışı sağlayacak şekilde bu girdiden bazı fikirler edindiğini ve değişik yöntemler veya geri beslemeyle kendisine yol gösterildiğini ifade etmektedir. Bu durumda sorun, performans probleminin bir bilgi eksikliği mi, yoksa eğitim kalitesi problemi mi olduğunun tespiti sorunudur.

2000 'li yıllardan itibaren bir insanın hayatında pek çok defa kariyer değiştireceği öngörülüyor. Bu durumda mesleki hayatın yeni basamakları için insan sürekli olarak kendini eğitmek zorundadır. Sürekli eğitimin çıkış noktası işte bu gerçektir. Hayat boyunca liseden veya üniversiteden sadece bir defa derece almak artık yeterli olmayacaktır. Sürekli eğitim, modern dünyanın bir gereksinimi olmuştur. Yetişkinlerin eğitimi, çocuk ve gençlerin eğitiminden çok farklıdır. Eğitimciler ve idareciler yetişkinlere dayalı eğitim teknikleri kullanarak öğrencilerin tutum, davranış ve performansını iyileştirebilirler.

Bilgi, kabiliyet ve beceriyi geliştirmek, bir eğitim programından beklenen tipik sonuçlardır. Bu sonuçlar motivasyonla da ilişkilidir. Motivasyon, hareket ve aksiyona doğrudan etki eden bir duygu olarak tarif edilir. Bu nedenle kişinin, öğrenmeyi gerekli gördüğü hususta kendini teşvik veya tahrik edebileceği evre veya atmosferi oluşturması gerekir. Yetişkinler için eğitim programları düzenlerken ihtiyaçlarla ilişkili olarak bilgiden ne şekilde istifade edilebileceği araştırılmalıdır. Farklı niversitelerde, yetişkinlerin eğitimi üzerine geniş çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan, yetişkinlerin öğrenmesine ilişkin yollar ve onların öğrenmeyi ihtiyaçlarla ne şekilde ilişkilendirdiklerine dair konular aşağıda özetlenmiştir.

1. Yetişkinler ğrenmeyi istemelidirler.
2. Yetişkinler yalnızca öğrenme gereğini hissettiklerini öğrenirler.
3. Yetişkinler uygulayarak öğrenirler.
4. Yetişkinler derece veya not değil, yol gösterilmesini isterler.
5. Tecrübe yetişkinlerin öğrenimini etkiler.
6. Yetişkinler en iyi resmi olmayan ortamlarda öğrenirler.
7. Yetişkinlere öğretirken değişik metotlar kullanılmalıdır.

Yukarıda sözü edilen prensipler doğrultusunda, yetişkinlerin fizyolojik (zeka, duyma, anlama vb.) farklılığını nazara alan, ihtiyaçlarına göre düzenlenmiş programlar başarılı olmaya daha yakındır. Yetişkinlerin ğrenme karakteristiklerini ve bireylerin kültür, yaş, bilgi yönünden farklılığını dikkate alan eğitimciler, onları motive edebilir, anlamlı problemlere yönelik bilgiler verebilir ve bilgilerin hafızada daha kalıcı olmasını sağlayabilirler (etinoğlu & CEBECİ, 2011).

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı mühendislik eğitiminde öğrenim gören öğrencilerin eksikliğini hissettiği uygulama alanlarının genişletilmesini sağlayarak eğitim ve öğrenimi nitelikli hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Eğitimde teknolojinin etkin bir şekilde kullanımını amaçlayarak öğrencilerin yoğun teoride aldıkları akademik bilgilerin sanal ortamda hayata geçirilmesi öncelik haldedir.

Araştırmanın Önemi

Özellikle ülkemizde mühendislik fakültelerinin teçhizat yetersizliğinin ve maliyeti yüksek ekipmanların sanal ortamda tecrübe edilmesi önem taşımaktadır. Bu sayede üniversitelerin arasındaki ekipman farklarından oluşan eğitim kalitesi farkının önüne geçilmeye çalışılacaktır.

Sanal gerçeklik uygulamalarının gün geçtikçe daha ulaşılabilir bir hal alması ve nitelikli yazılımların oluşturulması makine mühendisliği eğitimde kullanılma uygunluğunu arttırmaktadır.

Varsayımlar

Sanal gerçeklik uygulamalarının gelecekte sosyal ortamda kullanılmasının yanı sıra eğitimde de kullanılacağı öngörülmektedir.

Eğitim alanında yine şimdiye kadar birçok AG uygulaması geliştirilmiş ve geliştirilmeye de devam edilmektedir. Bunlardan en dikkat çekici olanı ve aslında alandaki ilk çalışmalardan biri olarak bilinen “Magicbook AG” projesi, Billinghurst, Kato ve Poupyrev (2001) tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilere ses efektleri ve animasyonlu görüntüler gibi sanal ortamları bir kitap üzerinden etkileşimli olarak sunan AG kitabı üzerinde aynı zamanda 3 boyutlu resimlerin de gösterimi sağlanmıştır (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001). Bu uygulamadan sonra eğitim alanında birçok alt branşa yönelik AG çalışması yapılmıştır. Bu uygulamalar akademik, ticari veya oyun sektörü olarak çok farklı amaçlarla hizmet etmiş ve farklı platformlarda geliştirilmişlerdir (AKKUŞ, 2016).

Mühendislik alanında yapım, çizim, bakım, inceleme, montaj gibi alanlarda sanal gerçeklik uygulamalarının etkili bir şekilde faaliyet göstermesi yakın gelecek için bir kazanç olacaktır. Kullanılma sıklığının arttığı takdirde ülkemizde mühendislik fakültelerinin

teçhizat ve imkanlarından kaynaklanan farkların süratli bir şekilde kapanması öngörülmektedir.

Benzer şekilde sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımı ile birlikte çoklu kullanım yapılabileceğinden zamandan ve yerden fazlasıyla tasarruf sağlanması beklenmektedir.

Sınırlılıklar

Sanal gerçekliğin makine mühendisliği eğitime entegre edilmesi büyük kazanımları beraberinde getirecektir ancak sanal gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılırken belli sınırlılıkları mevcuttur.

Bahsi geçen teknolojiyi eğitime entegre edebilmek süreç ve çaba istemektedir. Bu nedenle günümüzde değil yakın gelecekte üniversitelerin mühendislik fakültelerinde yer almasını düşünülmektedir. Sanal gerçeklik uygulaması beraberinden güçlü görsel yazılımlar ile desteklenmektedir. Bu yazılımların uygulanabilir hale gelmesi ciddi bir süreç gerektirmektedir.

Gerçekliği arttırılmış görsel ortamın tecrübe edilebilmesi için uygun teknolojik ekipmanların kullanılması gerekmektedir. Yeni bir teknoloji olan sanal gerçeklik uygulamaları bu nedenle yüksek maliyet gerektirmektedir, günümüz şartları ile üniversitelerin yüksek miktarlarda sanal gerçeklik ekipmanlarına sahip olması öngörülememektedir.

Makine mühendisleri yüksek maliyetler ile bir araya gelmiş teknolojiler ile çalışmaktadır ve genelde mekanik üzerinde iş görmektedir. Bu karmaşık ve zor bir disiplini olan mühendislik alanının sanal gerçekliğe entegre edilmesi sanal gerçeklik yazılımlarının kalitesine ve uyumluluğuna bağlıdır. Benzer şekilde sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımının eğitimciler tarafından özümsemesi ve makine mühendisliği eğitimi gören öğrencilere aktarılması süreç istemektedir.

Tanımlar

Sanal Gerçeklik: 5 duyu organımızın, sanal bir dünyanın içerisinde gerçekten bulunuyormuş gibi hissetmesini sağlayan dijital ve fiziksel elementlerin bütününe denir (İMREN, 2019).

Sanal Gerçeklik Ekipmanları: Gözlükler, simülatörler, aksesuarlar sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılan ekipmanlardır (arthiti, 2018).

Yapay Zeka: Bir bilgisayarın ya da bilgisayar sistemine bağlı bir veya birçok robotun canlılara benzer şekilde bazı eylemleri yerine getirme kabiliyetini sağlayan buluştur (TAŞKIN, 2019).

2. Makine Mühendisliği Eğitimi

Mühendislik eğitimi dünyada nitelikli öğrenci yetiştirmek üzerine kuruludur. Eğitim veren kurum bu bağlamda nitelikli öğrenci yetiştirebilmek için birçok alanda kendisini bu işi yapabilir noktasında kendisini kanıtlaması beklenir. Dünya genelinde mühendislik eğitimi 3 ila 5 yıl arasında yoğun bir program çerçevesinde sürmektedir.

2.1.Dünyada Makine Mühendisliği Eğitimi

Eğitim biçimlerini değerlendirebilmek için önce eğitimin sonunda varılmak istenen mühendis kimliğine bakmak gerekir.

Mühendislik; eğitim, deneyim ve uygulama ile edinilen matematik ve doğa bilimler bilgisinin, doğal güç ve kaynakların insanlık yararına ve sürdürülebilirlik ilkeleri dikkate alınarak ve mühendislik etiği gözetilerek kullanılması için yöntemler geliştirilmesi uğraşıdır. Bir başka tanımlamaya göre de mühendis; “öğrenmeyi öğrenmiş, araştıran, bilgi üreten, yabancı dil bilen, teknolojiyi kullanabilen, sosyal bilimlere açık, çevresini sorgulayan, yaratıcı, üretken, toplumla bütünleşen, kalite bilincine sahip, yerel değerleri göz ardı etmeyen, zamanın değerini kavrayan, kendisiyle barışık, etik değerlere sahip, entelektüel özellikli, meslek örgütüne ve örgütlenmesine inanan, ülke ve meslek sorunlarına duyarlı” biridir (Mühendislik, 2003).

"Mühendislik tanımından sonra dünyada verilen mühendislik eğitimleri şu şekilde özetlemek gerekir:

Avusturya

Avusturya'da üniversite eğitime ait genel düzenlemeler Avusturya Federal Üniversite Yasası (Universitäts-Studiengesetz – UniStG, BGBl. I Nr. 48/1997) ile yapılmıştır. Üniversite yasasında diploma programlarının gereklilikleri ile temel öğrenim şartları Federal Eğitim, Bilim ve Kültür Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. Her bölümde öğrenim komisyonları aracılığıyla dersler, derslere kabul şartları ve Avrupa Kredi Transfer Sistemi (ECTS) kredi sayıları her diploma programı için ayrı belirlenmektedir. Ayrıca Erasmus değişim programları ile öğrenci kabul edilmektedir.

Öğrenim Almanca olarak yapılmaktadır. Avusturya'da üniversitelerin lisans eğitimi 3 yıl olup, sınıf geçme değil kredili sistem mevcuttur. Lisans eğitiminde Türkiye'deki gibi 2 akademik dönem (yaz ve kış dönemi) bulunmaktadır. Avusturya'da üniversitelerin lisans eğitimi 3 yıl olmasına rağmen yabancı öğrenciler, dil eğitimi nedeniyle, Avusturya üniversitelerinden 3.5 veya 4 yılda mezun olmaktadır.

Belçika

Belçika'da iki tip mühendislik ve iki tip mühendislik okulu çeşidi bulunmaktadır. 5 yıllık okul olarak tanımlanan mühendislik fakültelerinden mezun olanlara (Brussel, Bruxelles, Gent, Leuven, Louvain-la-Neuve, Liège, Mons) "burgerlijk ingenieur" veya "ingénieur civil" (inşaat mühendisliği ile karıştırılmamalıdır) unvanı verilir. Kolej olarak tanımlanan ve 4 yıl eğitim veren Almanya'daki Fachhochschulen örneğine benzer olarak, Fransa'da écoles olarak tanımlanan okullar da bulunmaktadır. Ancak Bologna Deklarasyonu'ndan sonra çeşitli değişiklikler yaşanmıştır. Bitirme dereceleri mevcut ikili yapı korunarak bachelor-master (lisans-yüksek lisans) dereceleri olarak akademik derecelere dönüşmüştür.

Mühendislik fakülteleri olarak tanımlanan okullarda 3+2 yıl şeklinde temel bilimler, inovasyon ve araştırma odaklı eğitim verilmektedir. Bologna Deklarasyonu'na geçilmesine rağmen bachelor derecesi profesyonel bir dereceyi ifade etmemekte, mezunlar firmalarda çalışmasına rağmen master (MSc) programlarına devam etmektedirler.

Bulgaristan

Mühendislik fakülteleri olarak tanımlanan okullarda 3+2 yıl şeklinde temel bilimler, inovasyon ve araştırma odaklı eğitim verilmektedir. Bologna Deklarasyonu'na geçilmesine rağmen bachelor derecesi profesyonel bir dereceyi ifade etmemekte, mezunlar firmalarda çalışmasına rağmen master (MSc) programlarına devam etmektedirler.

Hırvatistan

Hırvatistan'da diğer Avrupa Birliği ülkelerindeki sisteme benzer olarak kanunla kurulan üniversiteler, kararname ile kurulan politeknik enstitüler ve vakıflar tarafından kurulan özel üniversitelerde bachelor-master dereceleri 4 yıllık lisans ve 2 yıllık yüksek lisans programları ile verilmektedir. Ayrıca doktora programları da bulunmaktadır.

Güney Kıbrıs

Güney Kıbrıs'ta akademik mühendislik unvanı Kıbrıs Üniversitesi Mühendislik Bölümü tarafından verilmektedir. Bu mühendislerin diplomalarının yurtdışındaki üniversitelerde tanınması için Yükseköğretim Yeterlilik Tanınması İçin Kıbrıs Konseyi (KYSATS) adı verilen eşdeğerlilik kuruluşu kurulmuştur. Ayrıca Kıbrıs Teknik Odası tarafından mühendislik unvanlarının kullanımı ile ilgili 224/90-97 sayılı yasal düzenleme bulunmaktadır.

Çek Cumhuriyeti

Üniversite öğrenimi ile ilgili genel düzenlemeler yasa ile yapılmıştır. İki tür üniversite programı bulunmaktadır:

- Uzun Program: 5 veya 5.5 yıl süre ve mühendis unvanı verilen teknik ve ekonomik üniversite programları.
- Yapısal Programlar: 3 veya 4 yıl süre ve bachelor derecesi verilen lisans programları.

Danimarka

2005 yılına kadar Danimarka'daki okullarda 2 farklı mühendislik derecesi verilmekteydi. Birincisi 3.5 yıllık “Diplomingeniør” kolejlerden ve üniversitelerden verilen derece ile 5 yıllık “Civilingeniør” derecesi.

2005 yılında Bologna süreci ile birlikte 3+2 modeli ile master dereceli mühendisler yetiştirilirken, 3.5 yıllık bachelor mühendis derecesi vermeye devam etti. Bachelor mühendis derecesi profesyonel yaşamda kullanılırken 2 yıl daha alınan eğitimle orta seviyede profesyonel yeterlilik sağlayan “Diplomingeniør” unvanı alınmaktadır. Bütün programlarda 1 dönem endüstri stajı ile bitirme tezi hazırlanması zorunludur. Ayrıca tüm mezunların Danimarka Mühendisler Topluluğu'na üye olması zorunludur. Danimarka'daki mühendislik programları Ulusal Mühendislik Dernekleri Avrupa Federasyonu (FEANI) tarafından akredite edilmiş olup, Avrupa Mühendisliği (EUR-ING) tanınırlığı bulunmaktadır.

Estonya

Estonya'da diğer Avrupa Birliği'ne üye ülkelerdeki sisteme benzer olarak kanunla kurulan üniversiteler, kararname ile kurulan politeknik enstitüler ve vakıflar tarafından kurulan özel üniversitelerde bachelor-master dereceleri, 3 yıllık lisans ve 1-2 yıllık yüksek lisans programları ile verilmektedir. Ayrıca doktora programları da bulunmaktadır.

Finlandiya

Fin yükseköğrenim sistemi iki temel bileşenden oluşmaktadır: Politeknik Enstitüler ve Üniversiteler. Üniversitelerin temel amacı bilimsel araştırma ve ön lisans, lisans ve lisansüstü eğitim vermektir. Politekniklerde ise profesyonel meslek sahibi kişiler yetiştirilerek, Ar-Ge çalışmaları yapmaları yönünde eğitim yürütülmektedir.

Üniversitelerde öğrenciler öncelikle 180 ECTS (3 yıl) kredisi ile bachelor derecesi alırlar. 120 kredilik master derecesi de ayrıca ortalama 2 yılda alınmaktadır. Üniversiteler ayrıca doktora programları ile doktora derecesi de verirler.

Politekniklerde ise öğrenciler 240 ECTS (4 yıl) kredisi alarak mühendislik lisans derecesi alırlar. Master derecesi ise ekstra 60 ECTS kredisi ile alınabilir.

Fransa

Fransa’da “Grandes Ecoles” olarak tanımlanan ve 18. Yüzyıl’dan itibaren geliştirilen bir sistem bulunmaktadır. Sistem tarihsel olarak, en iyi öğrencilerin seçimine ve hazırlık okulunun ardından eğitim verilmesini kapsayan bir geleneğe dayanmaktadır:

- 2 yıl matematik ve fizik ağırlıklı hazırlık okulu
- 3 yıl mühendislik bilimleri, işletme, dil eğitimi ve stajı içerir
- 5 yılın ardından mezunlar mühendislik unvanı almaya hak kazanırlar.

Almanya

Geleneksel Almanya mühendislik eğitiminde üniversiteler ve Fachhochschule olarak adlandırılan okullardan mezun olanlara “Diplom-Ingenieur” unvanı verilir. Bologna sürecinin ardından geleneksel dereceler bachelor veya master dereceleri ile değiştirilmiştir.

Bologna sürecinin ardından sadece diploma derecelerinde değil, eğitim sisteminde de ECTS kredi sistemi ile değişiklikler yaşanmıştır.

Yunanistan

Yunanistan’da mühendislik akademik unvanı olarak “Diplomatouchos Michanicos” 1938’de kabul edilen bir yasa çerçevesinde kullanılmaktadır. Bu unvan sadece üniversiteler tarafından verilmektedir.

Mühendislik eğitimi 5 yıl olup, eğitim sonunda unvan verilmektedir. Ayrıca tüm eğitim sistemi ECTS kredi sistemine de uyumlu hale getirilmiştir. Mezunların unvanlarını kullanabilmeleri için Yunanistan Teknik Odası’na kaydolmaları gerekmekte ve aşağıdaki şartları sağlamaları istenmektedir:

- 5 yıllık veya eşdeğer bir eğitim sonunda alınan diploma
- Yunanistan Teknik Odası tarafından yapılan sınavdan geçmeleri

Bu şartları sağladıktan sonra çalışma izni benzeri bir yapı ile çalışma hayatlarını sürdürebilirler.

İzlanda

Mühendislik derecesi alınan eğitimler İzlanda Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan düzenlemelere tabidir. “Tæknifræði” olarak tanımlanan 3.5 yıllık programın ardından “verkfræði” denilen dereceyi almak için 2 yıl daha eğitim almak gerekir. 5 yıllık bu programın 3 yılı bachelor of science, 2 yılı master of science olarak Bologna Deklarasyonu’na uyumlu hale getirilmiştir.

İtalya

İtalya’da üniversitelerden alınan dereceler yasa ile düzenlenmekle birlikte AB yasalarına da tabidir. Bologna sürecinden önce iki tür diploma programı vardı: 3 yıllık “diploma” programları ve “Laurea” olarak adlandırılan 5 yıllık programlar.

Bologna sürecinden sonra bu programlar 3+2 yıl olarak yeniden düzenlenmiştir.

Norveç

2002’ye kadar Norveç’te mühendislik eğitimi 3+2+4 yıl veya 5+4 yıl şeklinde uygulanmakta ve bölümler arasında geçişte bazı kredi oranları uygulanmaktaydı.

2002’den sonra ise yüksek eğitim yeni yasa ile düzenlenmiş ve Bologna Deklarasyonu’na uyumlulaştırılmıştır. Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (NTNU) hariç diğer üniversiteler 3+2 yıl şeklinde 180 ve 300 ECTS kredisi tamamlama şartına geçmiştir.

Portekiz

Bologna sürecinden sonra Portekiz’de akademik çerçeve değişikliğe uğramıştır. “Licenciado” olarak adlandırılan ilk derecenin ardından “mestre” olarak adlandırılan ikinci aşama derece alınmaktadır.

Rusya Federasyonu

Yükseköğrenim, Rusya Federasyonu Eğitim ve Bilim Bakanlığı düzenlemelerine tabi olarak eğitim vermektedir.

Bakanlık; eğitim standartlarının geliştirilmesi, yükseköğrenim enstitülerinin lisanslanması ve akreditasyonundan sorumludur.

4 yıllık lisans programları ile ilk derece (FCD) unvan alınabilir, ilk dereceye bağlı olarak piyasada çalışmaya başlanabildiği gibi ikinci derece (SCD) unvan olarak adlandırılan programlara geçilebilir. Ayrıca ilk dereceden hemen sonra 1 yıllık eğitim ile de master derecesi alınabilir.

Venezuela

Yükseköğrenim üniversitelerde ve teknik okullarda yapılmaktadır. Teknik okullar “Técnico Superior Universitario” unvanı ile teknisyenler yetiştirirken, “Licenciado” unvanı 3 yıllık eğitimle verilmektedir. Mühendislik eğitimi ise 5 yıllık eğitimle sağlanmakta ve “Ingeniero” (mühendis) unvanı verilmektedir.

Japonya

Japon eğitim sistemine göre enstitülerde 4 yıllık eğitim sonunda lisans derecesi ve 6 yıllık eğitimin sonunda ise master derecesi alınmaktadır. Japonya’da da Avrupa’daki sisteme benzer olarak üniversitelerin akreditasyonunu sağlayan Japonya Mühendislik Eğitimi Akreditasyon Kurulu (JABEE) isimli bir kuruluş bulunmaktadır.

Çin

Mühendislik bölümleri Çin’deki en büyük yükseköğrenim disiplini. Toplam 2 bin 409 enstitüden 2 bin 222’sinde mühendislik programı bulunmaktadır.” (Metin, 2013).

2.2.Türkiye’de Mühendislik Eğitimi

Türkiye’de mühendislik eğitimi ön lisans eğitimi 2 sene, lisans eğitimi 4 senedir. Birçok ön lisans programı daha sonrasında lisans eğitimine sene kaybetmeden devam edebilme imkanına olanak sağlar. Lisansını alan öğrenciler yüksek lisans eğitimine devam etme hakkı kazanır. Türkiye’de yüksek lisans eğitimi tezli yüksek lisans ve tezsiz yüksek lisans olmak üzere 2 şekilde alınabilir. Tezli yüksek lisanslarda akademik katkıdan çok sektöre hızlı ve sağlam bir adım atmayı öncelik eden kişilere yönelik sunulan bir eğitimidir ancak tezsiz yüksek lisans eğitimi alanlar sektörel olarak kişiler olmasına rağmen daha sonralarda doktora

eğitimine devam etmek ve akademik bir kariyer yoluna girmek isteyen kişiler için uygun değildir. Tezsiz yüksek lisans programlarından birine kayıt olmuş öğrenci tez yerine proje yardımı ile mezun olurlar. Tezli yüksek lisans eğitimi Türkiye’de genellikle 1 sene ders alınırken diğer 1 sene de akademik tez danışmanı ile projelerini yürütmesi ile oluşur. Tezli yüksek lisans eğitimi tamamlayan öğrenciler doktora programlarına kayıt yaptırarak akademik bir kariyer hedefinde bulunabilirler (atlasedu, 2017).

2.2.1. Türkiye’de Mühendislik Eğitiminin İç Yapısı

Dünyada eğitim eğitim ülkelerin planlamalarında önemli yer tutmaktadır ve her ülke için ortak veya değişken nedenler sonucu bu politikalarda değişiklik gözlenebilir. Bunların arasında yüksek öğretime olan talebin artması önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye’de Yüksek Öğretim Kurumunun verilerine göre 2000 yılından 2020 yılına gelindiğinde yükseköğretime olan talep artan ülke nüfusu ile birlikte önemli bir artış göstermiştir. Yüksek öğretimde artan bu talebe karşılık olarak sadece üniversite sayılarının artışı değerlendirilmek niteliksel anlamda eksiklik oluşturmaktadır.

Tablo 1-Yıllara göre Türkiye’de üniversite sayılarındaki değişimi, öğretim elemanı sayılarını ve yüksek öğretime geçen öğrenci sayılarını veren tablo

Yıllar	2000	2010	2020
Yükseköğretime Geçen Öğrenci Sayısı	1.419.927	3.817.086	7.490.133
Üniversite Sayısı	73	140	206
Öğretim Elemanı Sayısı	63.866	111.495	176.594

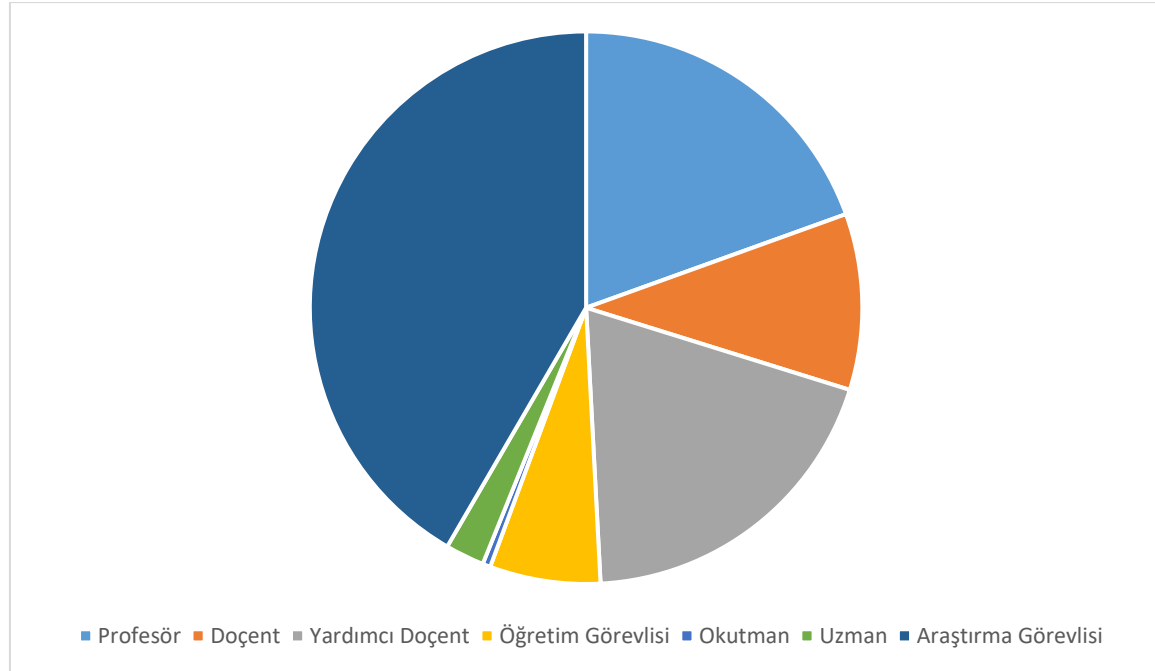
(GÜNAY & Günay, 2011) (Türk Yüksek Öğretiminin Bugünkü Durumu, 2000)

Türkiye’de uzun dönemdir uygulanan ekonomik ve sosyal politikalar sonucu yatırım üretim ve sanayileşmeden uzaklaşılması, mühendislerin eğitim sürecini, üretim sürecindeki konumlarını, çalışma koşullarını, çalışma alanlarını, mesleki tatmini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu süreçte gerek kamu gerek özel sektörde birçok mühendis aldıkları eğitim ve

sahip oldukları formasyona uymayan koşullarda çalışmak durumunda kalarak bir yabancılaşma sürecine düşmüşlerdir.

2003-2004 öğretim döneminde ülkemizdeki 77 üniversitenin 71'sine bağlı 126 fakültede 310'u aşkın bölümde 49 ayrı mühendislik programında öğretim görülmüştür. Bu bölümlerin birçoğunda güncel müfredata sahip, yeterli sayıda öğretim üyesi ve yeterli ve çağdaş laboratuvar imkanları ile eğitim yapıldığını söylemek mümkün değildir. Türkiye'de mühendislik eğitiminin yapıldığı bu bölümlerin pek çoğunda çağdışı kalmış ders programları, laboratuvar, derslik, kütüphane, öğretim üyesi ve görevlisi yetersizliği nedeni ile çağdaş standartlardan uzak bir eğitimle mühendis yetiştirilmektedir. Bu nedenle çağdaş bir mühendislik eğitimi görmeyen mezun sayısı her yıl artmaktadır. Son 15 yıldır hızla uzaklaşan üretim ekonomisi ve plansız eğitim üretim ve istihdam politikaları sonucunda lise ve üniversite mezunu işsizler ordusu oluşmaktadır. Bu durum diğer bir bakış açısından büyük bir kaynak savurganlığıdır ve niteliksel bir sorun doğurmaktadır (AVŞAROĞLU, 2018).

Tablo 2--2003-2004 Mühendislik Öğrenimi Yapan Üniversitelerdeki Öğretim Elemanlarının Dağılımı



(AVŞAROĞLU, Türkiye'de Mühendislik Eğitimi , 2018)

Grafik 1’de mühendislik eğitimi veren üniversitelerdeki öğretim elemanlarının dağılımı incelendiğinde profesör dağılımının yetersiz olduğu görülmektedir.

Mühendislik eğitiminde niteliğin ön planda tutulması gerektiğinden yetersiz öğretim elemanı , yetersiz teknik ekipman, yetersiz kaynak durumu incelendiğinde bu durum bir çözüm gerektiği aşikardır. Günümüzde teknoloji ulaşılabilir bir durumdadır ve geniş kesimlerce yaygın olarak kullanılabilir. Bu bağlamda geleneksel eğitimin öğrenciler için yetersiz kalmasında teknoloji bu açığı kapatmak için önemli bir araç olarak kullanılabilir.

3. SANAL GERÇEKLIK

1980’lerde başlayıp 1990’lardan sonra gelişmeye başlayan bilgisayar teknolojisi, günümüzde yaşantımızın her alanına girmiş bulunmaktadır. Bilim ve teknolojiye bu gelişmeler, bilginin önemini arttırmış ve bilgi toplumunun oluşmasını sağlamıştır. Artık insanoğlu bilginin bilgisayarla işlenmesi ve sunulması için çeşitli arayışlara gitmiş, farklı kavramları ortaya çıkarmıştır. İşte bu kavramlardan biriside “sanal gerçeklik” kavramıdır. Sanal gerçeklik kavramını kısaca “gerçeğin yeniden inşa edilmesi” olarak tanımlayabiliriz.

Sanal gerçeklik, bilgisayar ortamında oluşturulan 3 boyutlu resimlerin ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilir. Modern toplumlarda, fen bilimlerinde hem öğrenme hem de öğretim açısından yeni yöntem ve teknikler bulmak üzere yoğun bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Günümüzde öğretim alanındaki sorunların çözümünde karşılaşılan zorlukları aşmada geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığı düşünüldüğünde; bu sorunları aşmada en etkili yaklaşımlardan biri olan bilgi teknolojilerinin sağladığı olanaklardan yararlanmak kaçınılmaz olmaktadır. Bu teknolojiyle beraber gündeme gelen sanal gerçeklik (Virtual Reality) eğitim yöntemlerine farklı bir bakış açısı getirmektedir. Eğitim alanında yer alan

eski yöntem ve teknikler etkinliklerini hızla kaybetmektedir. Bu alandaki sorunların çözümünde karşılaşılan zorlukları aşmada, geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığı düşünülürse; günümüzde en iyi yaklaşım bilgi teknolojilerinin sağladığı olanaklardan yararlanmak olacaktır. Bu yeni ve modern teknolojiyle beraber gündeme gelen sanal gerçeklik (virtual reality) eğitim yöntemlerine farklı bir bakış açısı getirmiştir (Dabaj, Willis , & İşman, 2005).

3.1.Sanal Gerçeklik Çeşitleri

Sanal gerçeklik uygulamaları kullanılacak alanın farklılığına göre değişik sanal gerçeklik türlerinin doğmasına neden olmuştur. Aşağıda sanal gerçeklik çeşitleri açıklanmıştır.

3.1.1. Sanal Gerçeklik (VR)

VR sanal gerçeklik demektir. VR, bilgisayar simülasyonu gerçekliği olarak da anlamlandırılan sürükleyici bir deneyimdir. Gerçek bir ortamı kopyalayan veya hayali bir ortam yaratabilen sesler, görüntüler ve diğer duyumlar üretmek için VR başlıklarını kullanan teknoloji bütünüdür. VR, kullanıcıları tamamen sanal bir dünyaya sokmanın bir yöntemidir. Sanal gerçeklik ile hissedilen her şey bilgisayar tarafından dizayn edilmiş bir üç boyutlu dünyadır. Yapay olarak ortam oluşturulduğunda kullanıcı gerçek dünyanın devre dışı kaldığına ikna olur. Sanal gerçeklikte üç boyutlu ortamlar görüntünün yanı sıra duyma, hareket gibi başka duylardan da faydalanılır.

Sanal gerçeklik yaygın olarak gerçek hayatta var olan ya da olmayan yerlerin en az 3 boyutlu olarak bilgisayar ile yeniden oluşturulması ve gerçek gibi deneyimi sunması için kullanılmaktadır.

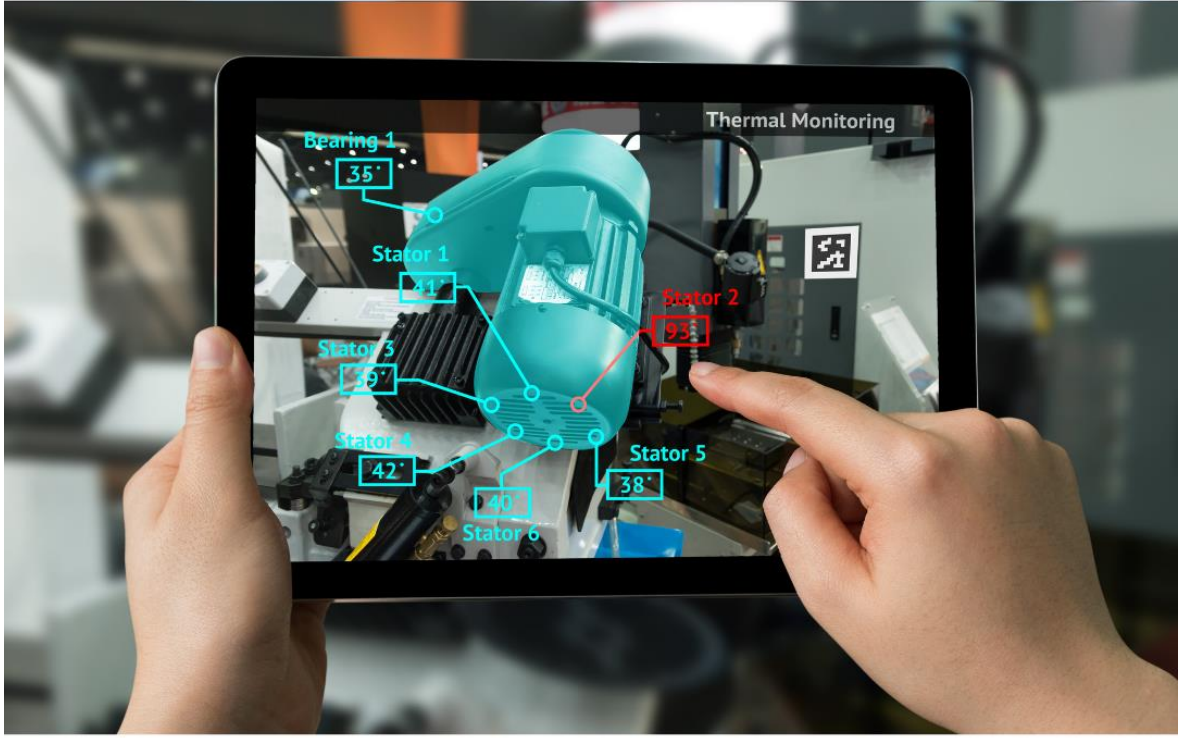
Sanal gerçeklik ile oluşturulan uzay içerisinde yaygın olarak eğitim, gözlem, test, eğlence, tedavi, faaliyetlerini yerine getirebilmektedir.



Şekil 1-Sanal Gerçeklik(VR)

3.1.2. Arttırılmış Gerçeklik (AR)

AR arttırılmış gerçeklik demektir. Ses, video, grafik veya GPS verileri gibi bilgisayar tarafından üretilen duyuşal girdilerle arttırılan fiziksel, gerçek bir ortamdaki dünyanın canlı, doğrudan veya dolaylı bir görünümüdür. Arttırılmış gerçeklik kendi dünyamızın üstünde olduğu için normal yaşantınızda size verilen özgürlük kadar özgürlük sağlar.



Şekil 2-Artırılmış Gerçeklik(AR)

3.1.3. Karma Gerçeklik (MR)

MR karma gerçeklik demektir. Bazen hibrid gerçeklik olarak da adlandırılan karma gerçeklik, gerçek ve sanal dünyaların, fiziksel ve dijital nesnelerin gerçek zamanlı olarak bir arada var olduğu ve etkileşime girdiği yeni ortamlar ve görselleştirmeler üretmek için bir birleştirmedir. Bu, yeni görüntüleri gerçek bir alana, bildiğimiz fiziksel dünyada gerçek olanla bir ölçüde etkileşim kurabilecek şekilde yerleştirmek anlamına gelir. Karma gerçekliğin temel özelliği, sentetik içeriğin ve gerçek dünya içeriğinin gerçek zamanlı olarak birbirine tepki verebilmesinden oluşur.



Şekil 3-Karma Gerçeklik(MR)

3.1.4. Genişletilmiş Gerçeklik (XR)



Şekil 4-Genişletilmiş Gerçekliğin Kapsamı

XR genişletilmiş gerçeklik demektir. Genişletilmiş gerçeklik teknik açıdan yeni bir terimdir. Şimdilik sadece birkaç kişi XR' ın farkında. Genişletilmiş gerçeklik, bilgisayar teknolojisi ve giyilebilir cihazların oluşturduğu tüm gerçek ve sanal birleşik ortamları ve insan-makine etkileşimlerini ifade eder. Genişletilmiş gerçeklik, Arttırılmış Gerçeklik(AR), Sanal Gerçeklik(VR), Karma Gerçeklik(MR) gibi tüm tanımlayıcı formları içerir. Başka bir deyişle, XR, üç realitenin (AR,VR,MR) üçünü de bir terim altında bir araya getiren ve daha az karışıklığa yol açan bir şemsiye olarak tanımlanabilir (tiridi, 2020).

Kısaca özetlersek; VR insanları tamamen sanal bir ortama sokuyor; AR, sanal bir gerçeklik katmanı oluşturuyor, ancak çevre ile etkileşime giremiyor; MR, sanal gerçeklik ve gerçekliğin bir karışımıdır, gerçek ortamla etkileşime girebilecek sanal nesneler oluşturur. XR, üç realitynin (AR,VR,MR) hepsini bir tanım altında bir araya getirir.



Şekil 5-Genişletilmiş Gerçeklik(XR)

3.2.Sanal Gerçeklik Araç-Gereç ve Sistemleri

Sanal gerçeklik etkileşime dayanan bir teknolojik uygulamadır. Kullanıcının bilgisayar ile karşılıklı bildirimde bulunmasına dayanır. Sanal gerçeklik araçları, insan duygularına hitapta, amacına ve işlevine göre çeşitlilik gösterir. Vücut hareketleri 3-D Position Sensors ile, el hareketleri sensing gloves denilen özel eldivenlerle izlenir ve uygulanır. Sanal geri bildirim stereo displays'la gönderilir. Sanal ses 3-d sound generators ile işlenir. Ekran perspektifi ve yönlendirmesi track balls ve joystick ile değiştirilebilir.

Sanal gerçeklik ortamlarında kullanılan araç-gereçler aşağıdaki gibi üç kısma ayrılmıştır. A. Sahne (Stage) B. Masaüstü (Desktop) C. Aynalar Dünyası (Mirror World)

Sahne

Bu ortamda kullanıcı kendisini tamamen sanal bir ortamda olduğunu hisseder. Bu ortam aşağıda tanımlanan 3 önemli araç ile açıklanabilir:

1-Başa Giyilen Görüntü Verici Kristal Ekran (Head Mounted Display, HMD)



Şekil 6-Sanal Gerçeklik Gözlüğü

Sanal gerçeklik ortamında kullanıcı başına bir visör veya miğfer (HMD) giyer. HMD kullanıcının sanal gerçeklik ortamında olma hissini sağlaması için kablo yoluyla bilgisayara bağlanır. Başa giyilen visör veya miğfer, her göz için birer tane küçük görüntü veren ekran içerir ayrıca kullanıcının sesleri algılaması için hoparlör bulunur. Kullanıcının etrafına bakarken başın pozisyonu ilgili yönde takip et etmesini sağlayan bir araçta bulunur. Bilgisayar miğferde bulunan algılayıcılardan gelen bilgileri düzenleyerek, 3 boyutlu görüntü elde eder ve bunu miğferde yer alan küçük TV ya da bilgisayar ekranlarına yansıtır. Sanal gerçeklik ortamında kullanıcının objelerle etkileşim içerisinde bulunabilmesi için HMD ile birlikte veri eldiveni (Data gloves) veya bir tane manevra kolu (Joystick) kullanılır. Manevra kolu veya veri eldiveni, kullanıcıya sanal gerçeklik ortamında yönünü değiştirmesini, nesnelere dokunmasını, işaret etmesini, yerini değiştirmesini ve bilgisayara komutlar (kaydetmek gibi) vermesini sağlar. Böylece kullanıcılar, sanal gerçeklik ortamında yürüyebilme, yerçekimine karşı koyabilme ve uçabilme özelliğine sahip olurlar. Kullanıcı ancak bu araçlarla ortamda etkileşim kurabilirler.

2-Kabin Simulatörleri (Cab Simulators)

Kabin Simulatörleri, bilgisayarlarla bağlantılı bir kokpit veya bir başka deyişle gerçeği ile aynı şekilde tasarlanmış ortamların (uçak kokpiti, sürücü koltuğu, vb.) olmasını gerektirir.

#711037623

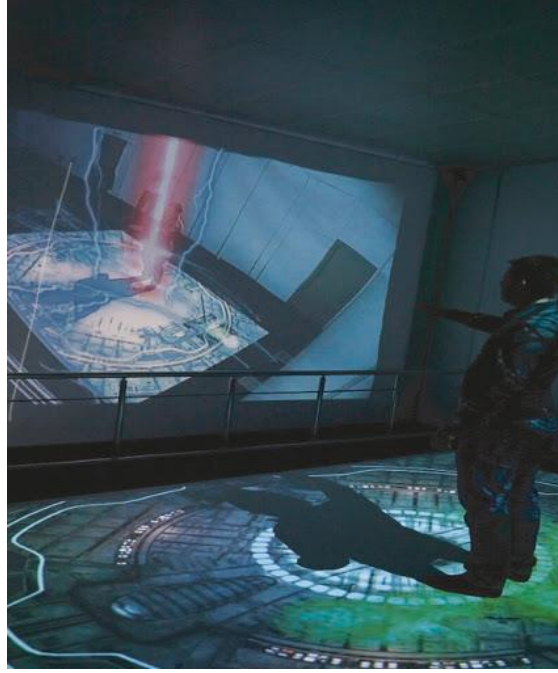


Şekil 7-Sanal Gerçeklik Kabini

Kontrol bölgesi veya kokpit içerisinde büyük bir ekran veya projeksiyon aleti yerleştirilir. Bu araçlar gerçek ortamın aynısının ekrana yansıtılmasını ve kullanıcı ile etkileşimde olmasını sağlar. Kullanıcı yön değiştirme olaylarını yine kokpit içerisinde bulunan butonlar veya joystick ile sağlar. Kabin simulatörlerinde etkileşim ön plandadır.

3-Özelleştirilmiş Odalar (Chamber Worlds)

Özelleştirilmiş odalarda, kullanıcı, tavana, zemine ve duvarlara nesnelerin yansıtıldığı bir özel oda içerisinde bulunur ve 3 boyutlu görüntüleme yapan gözlükler giyer. Bu sistemde görsel ve duysal özellikler ön plana çıkmıştır. Etkileşimli olan bu sanal gerçeklik ortamında birçok kullanıcı bulunabilir. Dolayısıyla işbirliğine dayalı projelerde etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu sanal gerçeklik ortamında kullanıcılar hem çevre hem de ortamda bulunan diğer kişiler ile etkileşimde bulunabilirler.



Şekil 8-Sanal Gerçeklik Odası

Masaüstü

1.Masaüstü Sanal Gerçeklik (Desktop Virtual Reality)

Bu sanal gerçeklik ortamında bilgisayar monitörünün yanında fare, veri eldiveni (Data gloves) veya spaceball input sistemini gerektirir. Spaceball input sistemi ile kullanıcı nesneleri uzayda 3 boyutlu olarak kontrol eder.



Şekil 9-Sanal Gerçeklik Kontrol Ekipmanları

2. Baş Çift Görüntü Veren Araç (He ad Coupled Display)

Bu sanal gerçeklik ortamında, kullanıcı kollar yardımıyla askıda duran hareketli bir binoküler kullanır. Bilgisayar komutları cihaz üzerinde yer alan butonlar sayesinde yapılır. Bu aygıtta HMD de olduğu gibi bir miğfer veya visör giyme zorunluluğu yoktur yine HMD de olduğu gibi hareket serbestliği söz konusudur. Ancak HCD, HMD de olduğu kadar serbest hareket şansı tanımaz.

Aynalar Dünyası

Bu sanal gerçeklik ortamında, kullanıcılar sanal gerçekliğe kendi görüntülerinin etrafa yayılmasını izleyerek katılırlar. Bu ikinci kişinin bakış açısına göre kullanıcıların görüntülerinin bilgisayar tarafından elektronik bir şekilde yeniden yaratılıp canlı bir biçimde bu kişinin önündeki ekrana görüntünün gelmesi şeklinde olur. Teknolojinin yarattığı bu görüntüler televizyonlardaki hava durumunda bilgisayarın meydana getirdiği bulut hareketlerine benzemektedir. Kullanıcıya göre bu bir ayna içerisinde bulunmaya benzer. Bu sanal dünyadaki olaylar ustalıkla kontrol edilmelidir. Kullanıcının herhangi bir kıyafeti giymesi veya herhangi bir aleti kullanması gerekmez. Bütün hareketler gerçek hayattakine benzer yapılır. Mesela Projede ileriye doğru yürümek gerçek hayattaki ileriye doğru yürümeye benzer (İşman , Willis, & Dabaj, 2005).



şekil 10-Aynalar Dünyası

4. SANAL GERÇEKLİĞİN MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE KULLANILMASI

Mühendislik eğitimi ve kapsamı ile ilgili bilgiler “Makine Mühendisliği Eğitimi” adlı başlıkta verilmiştir. Kişiler eğitimi boyunca aldığı teorik bilgileri uygulama ihtiyacını gütmektedir ve eğitim süreci içerisinde gerçekleştirme imkanı kısıtlıdır. Kişinin sektöre hazır ve donanımlı bir şekilde girebilmesi uygulama sıklığı ile doğru orantılı olarak gelişmektedir. Aksi durumlarda teorik kişide oturmamakta ve süreç içerisinde unutulmaktadır ve kişi sektöre adım attığında kendinde eksiklik hissedebilmektedir.

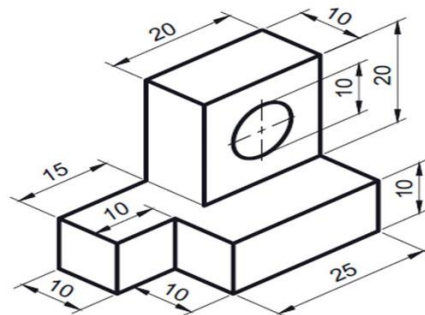
Eğitim süresince alınan teorik bilginin uygulama becerisine dönüşmesi için iş başında mesai harcanması ve unutulmuş bilgilerin tekrar hatırlanması gerekmektedir. Yoğun teorik bir eğitimden sonra iş hayatındaki birkaç yıl uygulama tecrübesi olarak geçmekte ve bu kişinin zamanına mal olmaktadır.

Üniversitelerin öğrenci sayısı, kendi kapasitesi ve imkanları düşünüldüğünde bütün üniversitelerin, bütün öğrencilerine eğitim süresi dahilinde teorik bilgiyi uygulama alanına dönüştürecek laboratuvar ve diğer imkanları kısıtlıdır. Tez kapsamında böyle bir ortam oluşturmak külfet olarak görülmekte ve çağın gerisinde kalan bir yaklaşımdır. Eğitim teknolojilerinin laboratuvarlarda ki yoğun teçhizatların yerini alma kapasitesi bulunmaktadır.

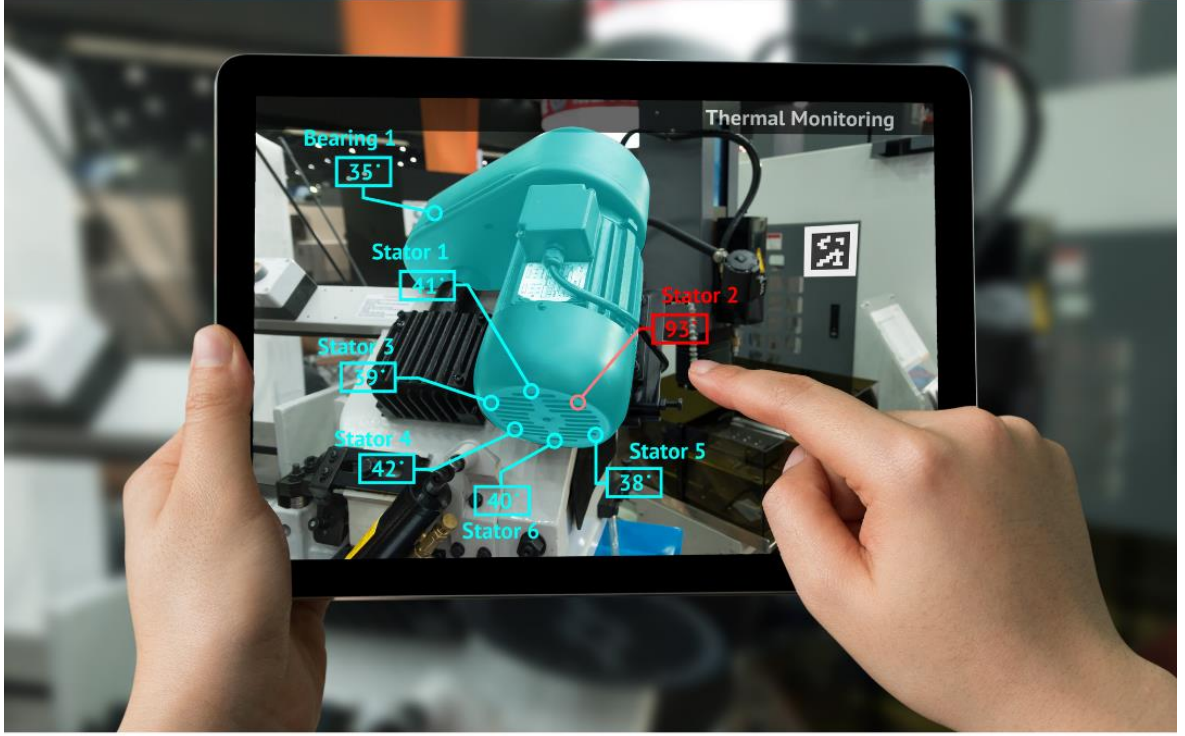
Mühendislik öğrencilerinin tasarım, dinamik ve statik testler, atölye dersleri, fiziksel olarak yakınında bulunma imkanı olmayan parçaların incelenmesi, fabrika gezileri gibi önemli kısımları sanal gerçeklik teknolojileri ile tecrübe etme imkanı bulunmaktadır.

4.1.Tasarım

İmal ya da inşa edilecek bir makine, bina, konstrüksiyon ya da herhangi bir ürünün üretim aşamalarında yol göstermek üzere kullanılacak olan, belli kurallara sadık kalınacak çizilmiş resme teknik resim denir. Teknik resim evrenseldir. Standartlara uygun çizilmiş teknik resimler dünyanın herhangi bir yerinde okunabilir. Teknik resimler bütünü oluşturan parçaların birine de montajın tamamına ait olabilir.



SG bizlere üç boyutlu dünyanın kapılarını aralamakta, iki boyutlu tasvir ve çizimleri ise tarihe gömmektedir. Bunun da ötesinde, bize kendi ellerimizle yarattığımız gerçek dışı bir uzayda dolaşma ve yürüme olanaklarını sunmaktadır. Bu ise Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları tasarladığımız sistemleri kavrama ve algılama gücümüzü önemli ölçüde arttıracaktır (BAYRAKTAR & KALELİ, 2007).



Şekil 13-Artırılmış Gerçeklik Destekli Tasarım

4.2.Mühendislik Testlerinin Sanal Ortama Aktarımı

Herhangi bir maddenin anlaşılması, saflık derecesinin tespit edilmesi, bozulma, dayanım veya iç yapıdaki durumlarının meydana çıkarılması için yapılan işleme deney denir. Bu deneyler konunun kavranılması açısından önem taşımaktadır. Testler kağıt veya bilgisayar ekranında oldukça karmaşık bir hal alabilmektedir.



Şekil 14-Mühendislik Testlerinin VR Ortamında Yapılması

Şekil 14’te testlerin sanal ortamda yapılması gösterilmektedir. VR uygulamalarının test ortamına girmesinin belli başlı avantajları vardır. Testi uygulamada gerekli ara işler yazılım tarafından yapılır ve görsel şekilde sanal ortama aktarılır, bu sayede zamanda tasarruf edilmiş olur. Aynı zamanda öğrenciler testteki değişkenleri, girdileri, sonuçları eş zamanlı olarak yöneterek testi en ince ayrıntısına kadar tecrübe etmiş olur. Bu durum kişinin yaptığı işi özümsemesine yardımcı olacaktır.

4.3.Sanal Gerçeklik İle İş Güvenliği Dersi

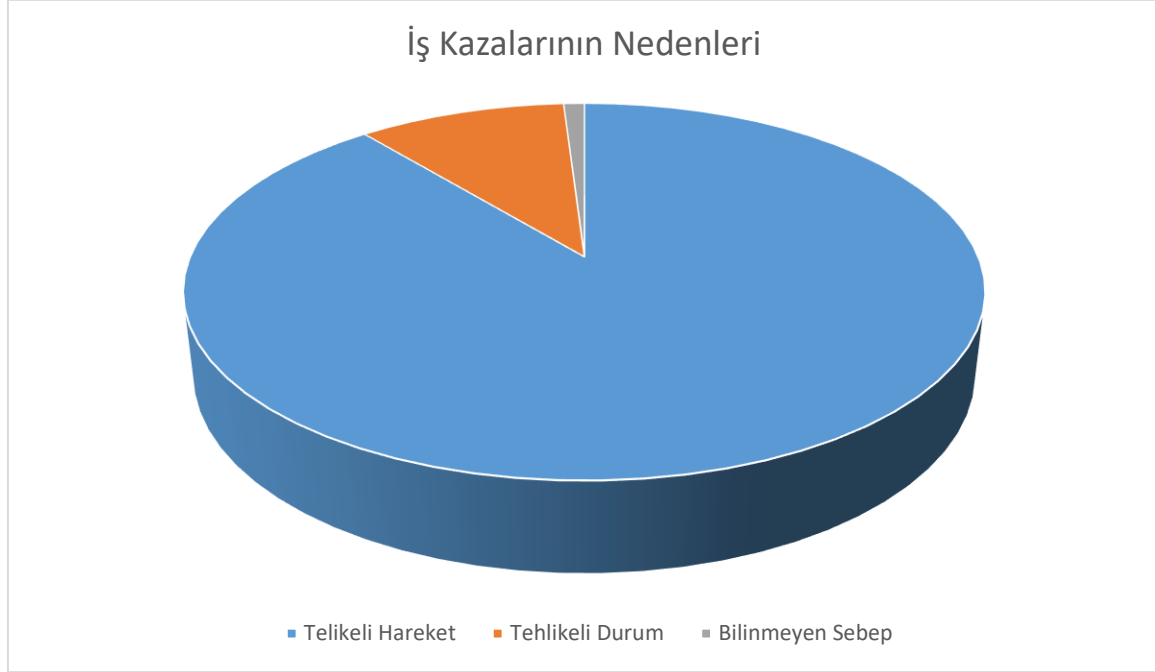
İş güvenliği çalışanların güvenliğini sağlamak, sağlıklı ve güvenli şartlarda çalışmak amacıyla alınan tedbirler olarak tanımlanabilir.

Yenilenen ve her daim gelişen teknoloji ile beraber iş yükü azalsa da tedbirlerin her zaman alınması gerektiğini unutmamak gerekli. İş sağlığı ve güvenliği bilimi, işyerlerinde yapılan işin sorunsuz yürütülmesi ile bağlantılı olarak ortaya çıkan tehlikelerden, çalışanlarının sağlığına zarar getirebilecek şartlardan korunma ve buna ek olarak, daha güvenli bir iş hayatı ortamı oluşturabilmek amaçlı yapılan metotlu çalışmaları kapsamaktadır. Genel olarak ise bu bilim, sadece çalışanı koruma konusunu değil; bunun yanında iş yerini, bağlı kuruluşları ve işin gerçekleştirildiği çevreyi koruma durumunu da kapsamaktadır (Sait, 2017).

Ülkemizde 2012 yılından bu yana yapılan çalışmalar ile iş sağlığı ve güvenliği konusunda farkındalık yaratılmaya çalışılmış, ancak iş kazalarının önüne istenen seviyede geçilememiştir. Kazaların analizinde güvenlik kültürünün yetersiz olması ve iş güvenliği uzmanlarının yetersiz eğitim almış olması nedeni kazaların ön planda olduğu gözlemlenmiştir. Teknolojinin de hızla geliştiği günümüzde, alınması gereken önlemler kişinin hata yapmasına olanak vermemesi veya hatasını elimine etmesi üzerine kurulması gerekmektedir. Bu nedenle teknolojinin iş güvenliğinde eğitimden başlayarak iş başından

uygulamaya kadar kullanılması iş kazalarının önüne geçmesi için önemli bir faktördür (ŞİMŞEK, 2020).

Tablo 3-İş Kazası Nedenleri



Tablo 3’te iş kazasının nedenleri gösterilmektedir. En büyük yüzdeyi tehlikeli hareketler oluşturmaktadır. Tehlikeli hareketler incelendiğinde durumun yetersiz eğitimden kaynaklandığı gözlemlenmektedir (ŞİMŞEK, 2020).



Şekil 15-İş Güvenliği Dersinin Sanal Ortamda İşlenmesi

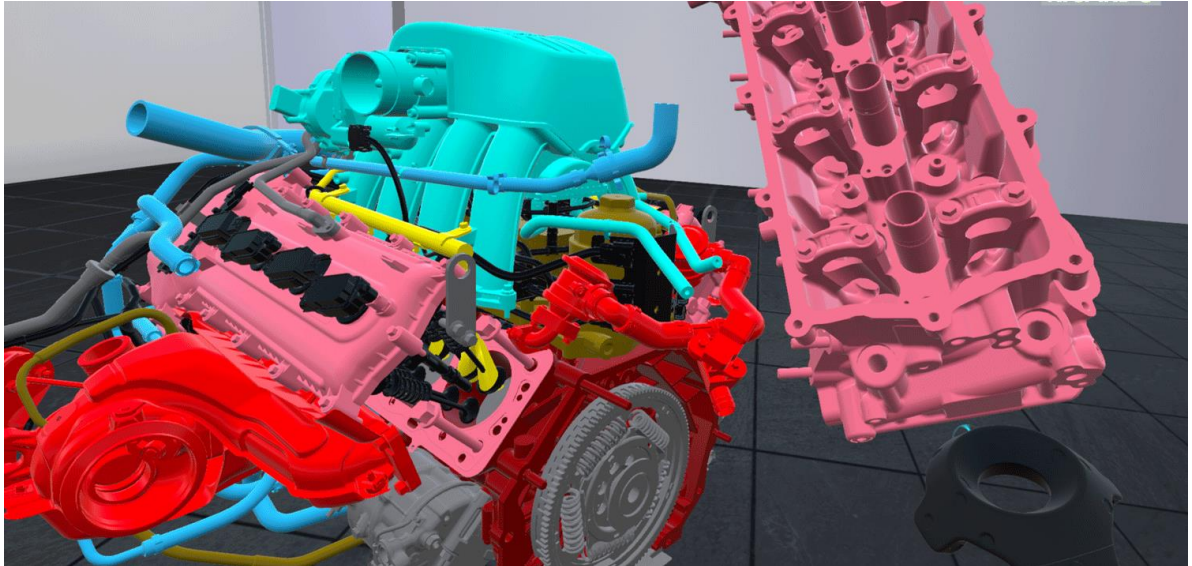
Şekil 15'te iş güvenliği dersinin sanal ortamda tecrübe edilmesi gösterilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi vr teknolojisi ile işlemenin birçok artısı bulunmaktadır. Gerçek ortamdaki iş ortamının sanal ortama aktarılması ile birlikte bu anı sanal ortamın içerisine giren kişi iş güvenliği için en düşükten en riskli gurupları aynı ortamda ve zaman diliminde ek bir çaba göstermeksizin görebilmektedir. Bu sayede uygulamada tecrübe edemeyeceği uygulamaları arttırılmış gerçeklik sayesinde tecrübe edebilmektedir. Kişi için oluşturulan ortam sadece göz duyusunu değil dokunma ve işitme duyularını da harekete geçirerek tam gerçekliği tam olarak yaşar.

4.4.Atölye Derslerinin Sanal Ortamda İşlenmesi

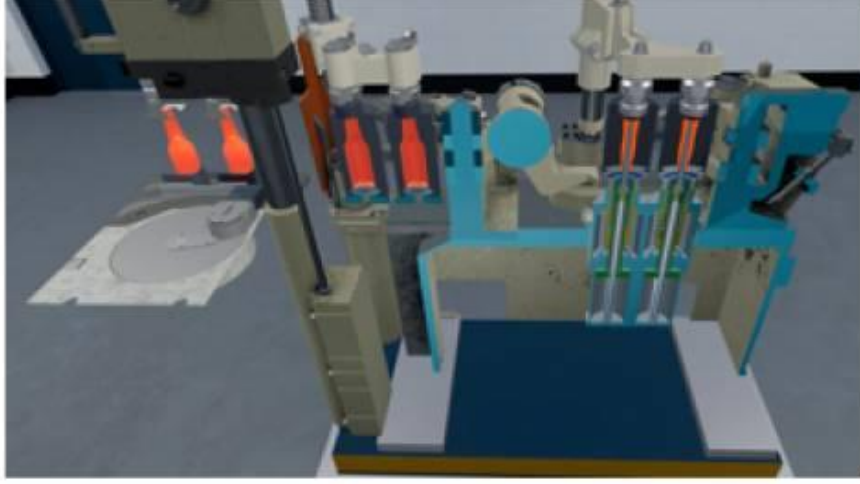
Atölye dersleri katılımcıların uygulamalı deneyim kazanmak amacıyla gerçek işle ilgili görevleri çözmek için bireysel olarak veya gruplar halinde çalıştıkları sınıf ortamıdır.

Bir mühendisin teorik derslerinin yanı sıra en önemli dersleri atölye dersleridir. Öğrencilerin teorideki birikimlerini gerçek ortama dökebilecekleri yegane ortam atölyelerdir. Bu önemi sebebiyle atölye ortamı büyük bir titizlik ile oluşturulmalıdır.

Mühendislik atölyelerinde ekipmanları öğrencinin eğitimini aldığı bölüm ile paralellik göstermektedir ancak mühendislik multidisipliner bir iştir ve atölyelerin birçok dalı ilgilendiren ekipmanlar ile donatılı halde olması gerekmektedir. Bu durum fiziki ortam açısından ve maddi açıdan sınırlılık göstermektedir. Bu sınırlılıkları ortadan kaldırıp mühendislik öğrencilerinin kaliteli ve çok fonksiyonlu bir eğitim almasını sağlayacak teknolojik gelişmeler mevcuttur.



Şekil 16- VR ile Atölye Dersi 1.0



Şekil 17- VR ile Atölye Dersi 2.0



Şekil 18-VR ile Atölye Dersi 3.0

Şekil 16, 17, 18’de VR ile atölye derslerinin örnek uygulamaları gösterilmektedir. Kişi bu sayede fiziki ortamın sınırlılıklarını aşarak yoğun ve kaliteli bir eğitim alabilmektedir.



Şekil 19- VR ile Atölye Dersi 4.0

Şekil 19’da üretim bandı gösterilmektedir. Üniversitelerin mühendislik atölyeleri belli ekipmanlara sahiptir ve sınırlı erişim vardır. Bir üretim bandı kurmak, farklı makine ve düzenekleri incelemenin maddi sınırlılıkları mevcuttur. Ancak gerçek görüntünün sanal ortama aktarılması ve vr ekipmanları ile ortam fark etmeksizin istenilen eğitimin uygulamalı olarak verilmesin mümkündür. Şekil 19’da sanal gerçeklik gözlüğü, sanal gerçeklik kulaklığı, sanal gerçeklik kumandaları ve ana bir bilgisayar ile üretim aşamaları farklı duyu organları ile gerçeğin aynısı olacak şekilde tecrübe edilmektedir.

4.4.1. Sanal Gerçeklik Laboratuvarı

“Dört metre yüksekliğinde ve on altı metre çapında olan ve Elbedome ismi verilen laboratuvar Fraunhofer Enstitüsü’nün fabrika işletmesinin otomasyon bölümünde bulunmakta. Laboratuvar yapılış itibarıyla bir yarım küreye benziyor. Şirketlere makine modellerini, sistemleri ve hatta tüm şehirleri etkileyici bir gerçekçilikle görme imkanı sağlıyor.

Bu eşsiz simülasyon laboratuvarı, geniş kapsamlı güncellemelerin ardından geçen Mayıs ayında yeniden açıldı . Yapılan yeni tasarımda sadece panorama yok, zemin artık projeksiyon yüzeyi olarak da kullanılabilir. Sanal nesnelerin tanımlaması yapılarak gerçek öğelerle bağlantı kurulabilir. Yeni stereoskopik projeksiyon sistemi, modelleri üç boyutlu olarak algılamaya izin veriyor. Bu laboratuvar görüntüleme ve simülasyon için oldukça parlak, daha yüksek çözünürlüklü projeksiyonlar ve en yeni bilgisayar ekipmanlarını içeriyor.

Bu sistemin ayırt edici özellikleri arasında yirmi beş adet yüksek çözünürlüklü gün ışığı stereo projektörünün görüntüleri yere, panoramaya ve hatta boşluktaki

diğer nesnelere yansıtması bulunuyor. Otomatik bir kalibrasyon sistemi, değiştirilen projeksiyon parametrelerine hızlı bir şekilde uyum sağlanmasına yardımcı oluyor.

Sanal gerçeklik uygulamaları, robotlar veya kontrolörler gibi gerçek nesneleri sanal öğelerle birleştirir. Bu bir makine, sistem veya tüm bir fabrika olabilir. Elbedome, 450 m²'den büyük, panoramik ve zemin projeksiyon yüzeyine sahip. Bu dev boyutlar, makineler, sistemler, fabrikalar veya tüm şehirler gibi büyük nesneleri görüntülemek için uygun.



Şekil 20-Avrupa Sanal Gerçeklik Laboratuvarı

Laboratuvarda aynı zamanda objelerin hologramlar olarak yansıtılması da gerçekleştirilebilmekte. Elbedome, endüstriyel planlamacılar için yeterli alan sağlar ve otuz kadar kullanıcı aynı anda bu sanal ortamı kullanabilir. Üreticiler, planlarının durumunu değerlendirmek, karar vermeyi hızlandırmak , eğitim, iletişim ve pazarlama faaliyetlerini desteklemek için sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmaktalar.

Örneğin bir fabrika tasarlamak oldukça karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte disiplinlerarası işbirliği yapılmalıdır. Bu işbirliklerinin Elbedome’da yapılması sanal gerçekliğin gücünü daha da artıracak. Elbedome ayrıca bir keşif, öğrenme ve yaratıcı alan olarak kullanılıyor ve bu şekilde şirket çalışanlarının etkili bir şekilde eğitilmesi sağlanıyor.

Bu laboratuvarda öncelikle şirketlerin üretim hatlarını daha güvenilir, daha verimli ve daha sürdürülebilir bir şekilde düzenlemelerini ve böylece geleceğin çalışma sistemlerini geliştirmelerini sağlayacak çözümler araştırılmakta. Bir uygulama laboratuvarı olarak, bu araştırmayı kolaylaştırmakla kalmıyor ayrıca endüstri araştırma ortaklarına da eşsiz bir arayüz sağlıyor.

Elbedome’a şirketler saatlik veya daha uzun süreler boyunca kiralama yoluyla erişilebilir. Dijital dönüşümün ve Endüstri 4.0 araçlarının faydalarını etkileyici bir şekilde şirketlere aktarmak için Elbedome’un kullanılması düşünülmekte. Ayrıca şirketler kendi veri setlerini Elbedome’da kullanmak için getirebilir ve Elbedome’u iç ve dış iletişim için kullanabilir. Öte yandan, örneğin, mide bulantısı veya baş dönmesi olmadan bireylerin bu tür ortamlarda nasıl verimli ve uzun süreler boyunca nasıl çalışabilecekleri de araştırılmakta.”

1

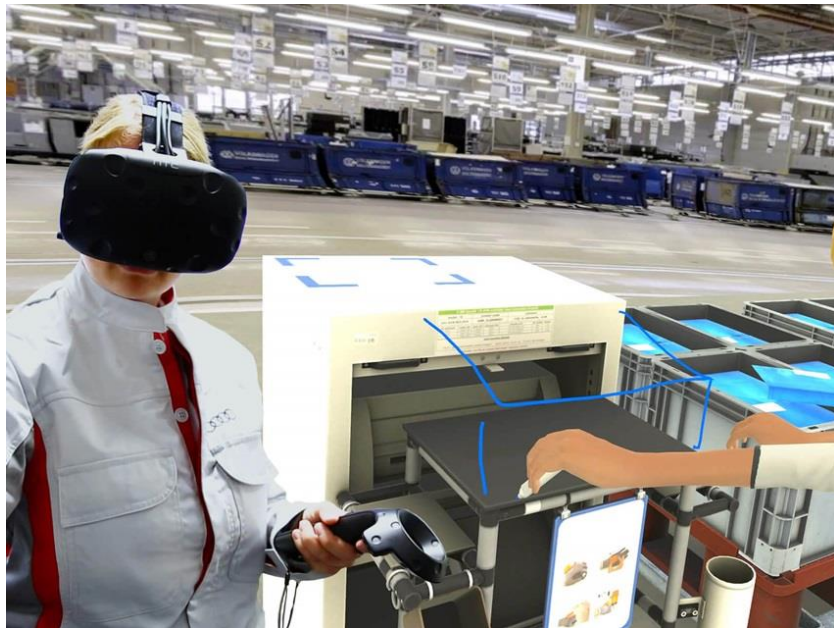
¹ (ÇABUKER, 2018)

4.5.Sanal Ortamda Teknik Gezilerin Düzenlenmesi

Mühendislik eğitiminden teknik geziler öğrencilerin iş ortamını tecrübe etmesi ve ileride çalışmak isteyebileceği sektörü belirlemesi açısından önem arz etmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisi ile küçük veya büyük ölçekli , yurt içi veya yurt dışı teknik mekanları en ince ayrıntısına kadar zaman sınırı olmadan bütün duyu organlarınız ile incelemek mümkün olabilir. Bir ortamın öğelerinin yazılım ortamına aktarılması ile oluşacak görüntü sanal bir ortamın oluşmasına olanak sağlayacaktır. Bu sayede sadece dünya değil uzay ortamının dahi sanal bir kopyası oluşturulabilir.



Şekil 21-VR ile Teknik Gezi 1.0



Şekil 22- VR ile Teknik Gezi 2.0

4.6. Karmaşık Verileri Görselleştirme Ve Bunlarla Etkileşim Kurma

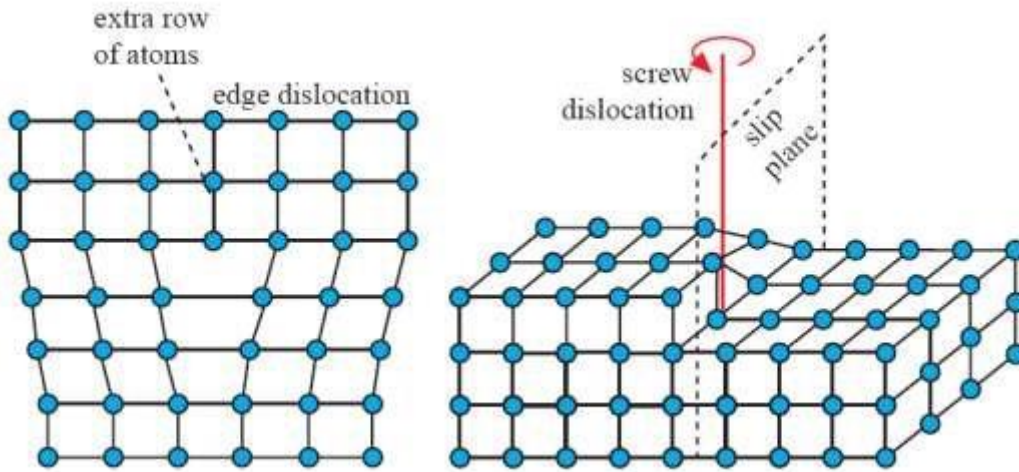
Mühendislik eğitimi yoğun teorik bilgi içermektedir ve bazen bu bilgileri klasik yöntemler ile öğrenmek yeterli olmayabilir. Etkileşimli sanal gerçeklik çıplak gözle görülemeyecek olan fenomenleri görmenizi ve analiz etmenize yardımcı olur.

4.6.1. Dislokasyonlar

Dislokasyonlar kristal kafes içindeki çizgisel kusurlardır. Dislokasyonlar hata olarak isimlendirilmesine karşın malzemede bazı durumlarda bulunması istenen bir mekanizmadır. Malzemede plastik deformasyon olayının gerçekleşmesinde en önemli rolü üstlenen malzeme kusurudur (YEDEKÇİOĞLU, 2020).

Basit olarak kenar ve vida dislokasyonları olmak üzere iki tipe ayrılırlar:

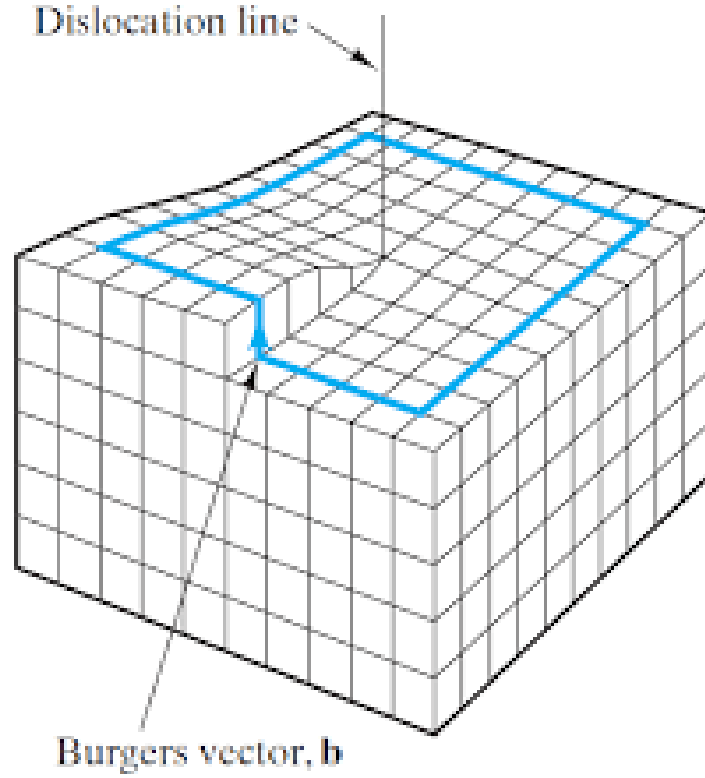
Kenar Dislokasyonları



Şekil 23-Kenar Dislokasyonu

Şekil 22’de bir kenar dislokasyonu gösterilmiştir. Burada dislokasyon kağıda dik yönde atomik yerleşimin düzenli olduğu bir basit kübik kafes içinde bulunmaktadır. Bir kenar dislokasyonu kusursuz kristal içerisine ek olarak atomlardan oluşan bir yarı düzlemin yerleştirilmesi olarak düşünülebilir. Yerleştirme sonrasında kafesin büyük miktarda çarpıldığı yer kenar dislokasyonudur.

Vida Dislokasyonları



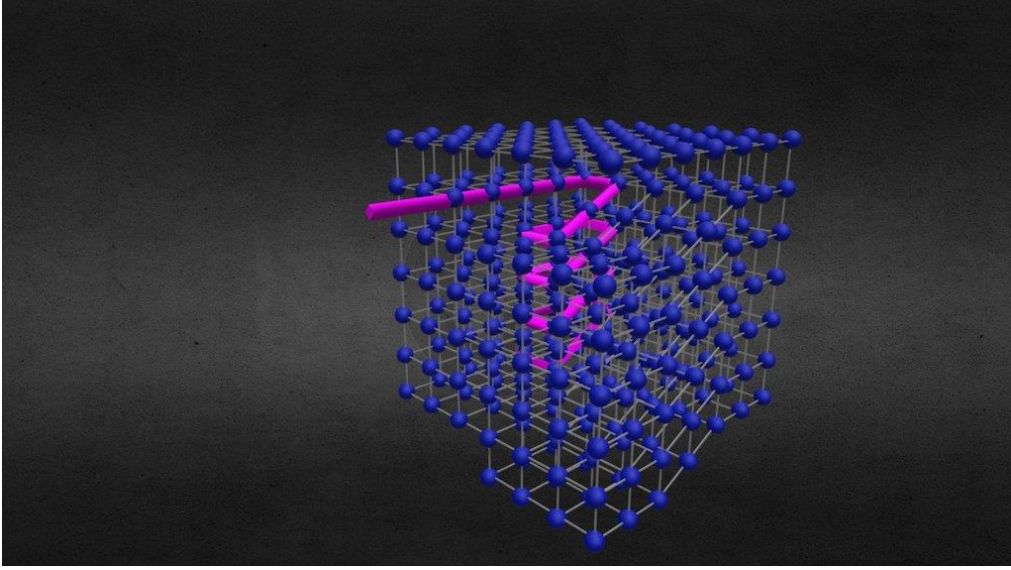
Şekil 24-Vida Dislokasyonu

Şekil 1.2'de diğer bir tip olan vida dislokasyonu gösterilmektedir. Bir vida dislokasyonu, kristalin yöneldiği yöne paralel doğrultuda olan dislokasyondur. Bu dislokasyon türünde kafes düzlemi kendisine dik olan dislokasyon çizgisi etrafında spiral şeklini alır.

Kristallerde dislokasyonların hareketi ve etkileşimleri yoğruk biçim değişimine neden olur. Tek kristallere gerilme uygulandığında eğer gerilme yeterince yüksekse yoğruk biçim değişimi oluşur. Ancak, bir kusursuz kristal için kuramsal kayma gerilmesi gerçekte olduğundan bir kaç kez daha yüksektir. Taylor, Orowan ve Polanyi gerçekte oluşan gerilme değerinin düşüklüğünü dislokasyonlara bağlamışlardır (UZUNALI, 2012).

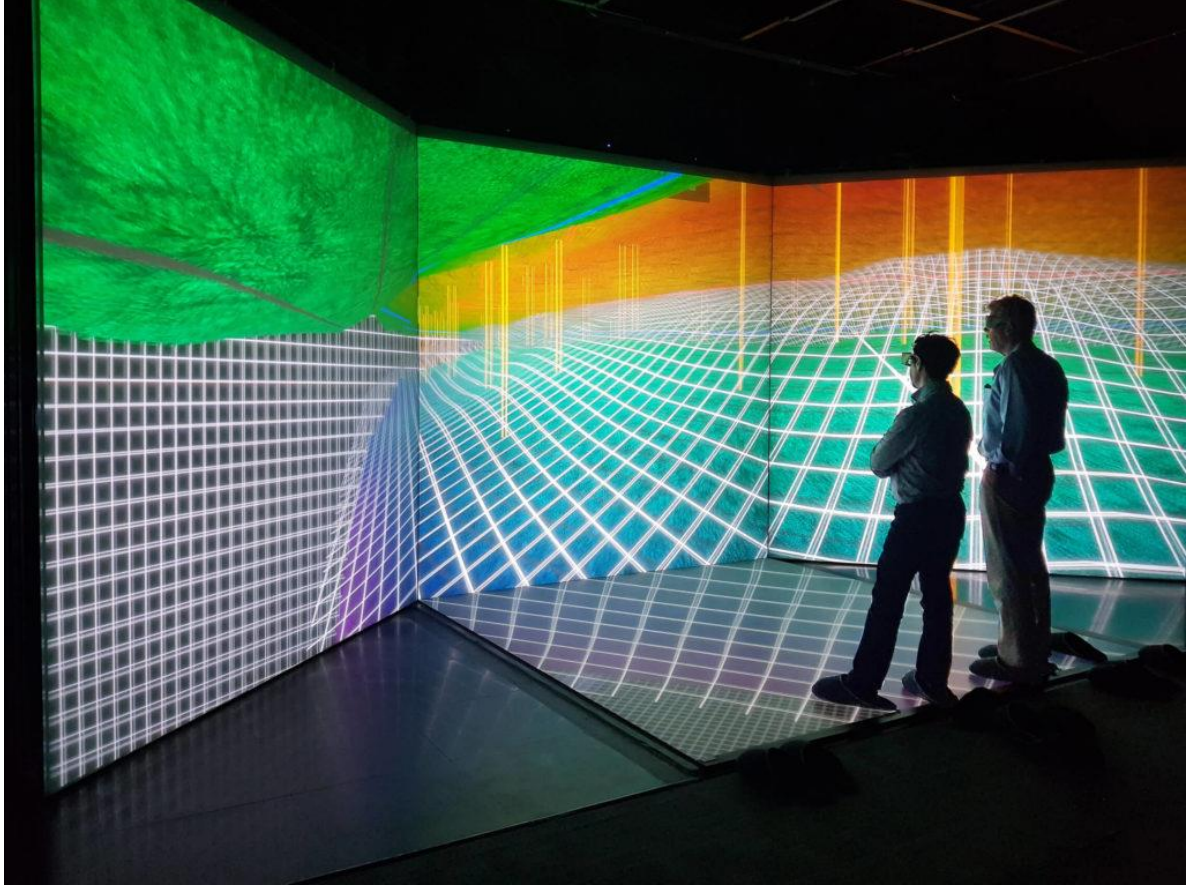
Dislokasyonlar maddenin iç yapısını ve deformasyonun incelenmesi açısından yüksek önem taşımaktadır ve makine mühendisliğinde temeli oluşturacak bir yere sahiptir. Bu bağlamda dislokasyon hareketlerinin kavranması öğrenci gerekmektedir. Klasik anlatım

yöntemleri arasında tek boyutlu gösterim veya iki boyutta dislokasyonların incelenmesi konunun oturması için yetersiz kalmaktadır.



Şekil 25-Dislokasyonların Bilgisayar Ortamında 3 Boyutlu İncelenmesi

Dislokasyonlar 3 boyutlu olarak bilgisayar ortamında incelenebilir ve bu yöntem tek ve iki boyuta göre daha avantajlıdır. Ancak sanal gerçeklik ortamına taşınacak bir dislokasyon incelenmesi bunların çok daha ötesine gidebilmektedir.

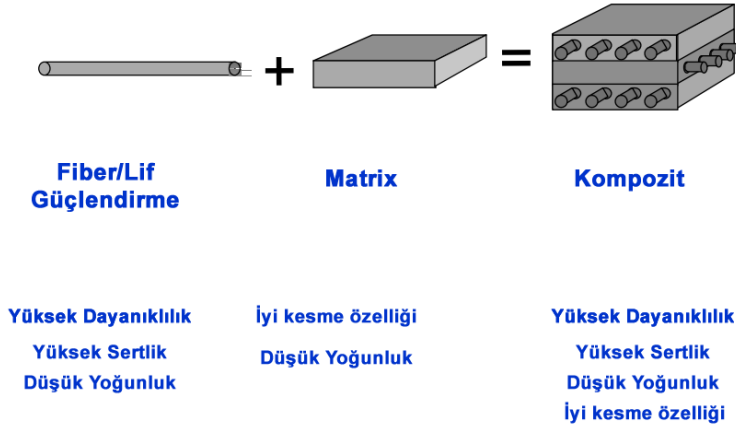


Şekil 26-Dislokasyonların Sanal Gerçeklik Ortamında İncelenmesi

Şekil 25’te dislokasyonların artırılmış gerçeklik odasında incelenmesi gösterilmektedir. Dislokasyonları sanal gerçeklik ile incelemenin diğer yöntemlere göre inceleme kolaylığı mevcuttur. Kişi sadece görsel olarak dışarıdan görünen kısmı değil dislokasyonların iç yapısını ve hareketlerini birçok duyu organı ile hissedebilecek ve kendisini dislokasyonların içerisinde bulabilecektir. Bu sayede öğrencinin almış olduğu teorik bilgi beyinde sağlam temellere oturabilecek ve anlatılmak istenilen konu kavranabilecektir. Aynı zamanda öğrenim süreci zevkli hale gelecek ve kişinin bilime olan ilgisi somut veriler ilgilenildiğinden artacaktır. Öğrenimin yanı sıra öğretim süreci de daha başarılı bir şekilde yürütülecektir.

4.6.2. Kompozit Malzemeler

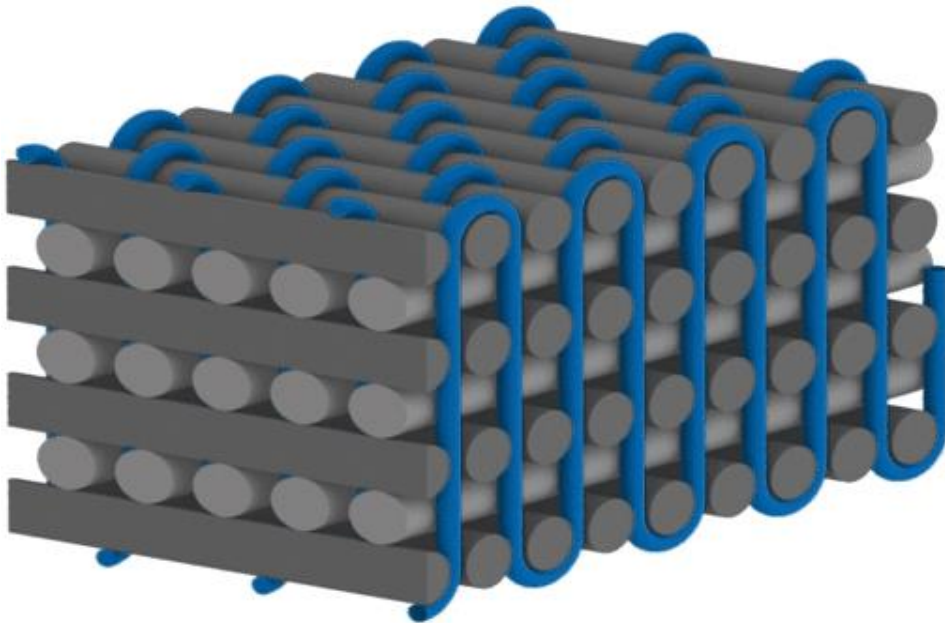
KOMPOZİTİN YAPISI



Şekil 27-Kompozitin İç Yapısı

Kompozit kelime olarak, iki veya daha fazla parçadan oluşan bir malzeme anlamına gelmektedir. Kompozit malzemeler özet olarak ‘makro ölçüde birbirinden farklı iki veya daha fazla bileşenin bir ara yüzey boyunca bir araya gelmesiyle oluşan malzemeler’ şeklinde tanımlanabilir. Kompozit malzemeyi oluşturan bileşenler çoğunlukla özelliklerini korumaktadırlar (DURSUN & ÖZBAY, 2008).

Genel itibariyle malzemeler; metal, seramik ve organik malzemeler olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır. Bu üç sınıf malzemenin kendilerine göre bazı üstün ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, bu malzemelerden iki veya daha fazlasının üstün özelliklerini tek bir malzemede toplanması amacıyla makro düzeyde birleştirilerek üretilen yeni malzeme kompozit malzemedir. Kompozit malzeme matris ana fazı ve bunun içine dağılmış takviye elemanlardan oluşur (Kaya, 2016).



Şekil 28-Kompozit Malzemenin İç Yapısının Sanal Ortamda İncelenmesi

Şekil27’de kompozit malzemenin iç yapısının sanal ortamda incelenmesi gösterilmektedir. Gerçek görüntünün sanal ortama aktarımı sağlanan kompozit malzemenin iç yapısındaki fiber ve dolgu kısımları daha anlaşılır şekilde görülmektedir. Malzemelerin iç yapısını öğrenmek dislokasyonlarda olduğu gibi kompozit malzemelerde de önem teşkil etmektedir. Şekil-27’ de gösterildiği şekilde öğrenme nitelikli ve anlaşılır olacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Makine mühendisliği eğitimi üniversitelerde teorik bilginin yoğun olarak işlendiği aynı zamanda kişiye teorik bilginin oturmasını sağlayacak uygulamaların görüldüğü ve beceriler sağladığı bir multidisipliner bir öğrenimdir.

Teknolojinin yüksek gelişme gösterdiği günümüzde teknolojinin eğitim alanında kullanılması kurum ve öğrenci arasında mutualist bir ilişki yaratacaktır. Teknoloji maliyetleri eski tarz eğitim ortamlarının oluşturulmasından daha düşük olacaktır. Zira bir mühendislik atölyesini kurmanın maddi anlamda büyük külfetleri ve bazı maddi sınırlılıkları mevcuttur.

Sanal gerçeklik uygulamaları eğitim için kullanılacak teknolojik seviyeye gelmiştir ve gelişimi devam etmektedir. Bir mühendis adayının eğitimi boyunca can damarı sayılabilecek tasarım, görsel inceleme, testler, uygulama dersleri gibi konularda sanal gerçeklik uygulamaları gerçek ortamı kişiye sanal gerçeklik ekipmanları ile sunarak kişiye yüksek tecrübeler sağlayabilmektedir. Aynı zamanda mekan sınırını ortadan kaldırdığından somut olarak istenilen mekana gitmeden sanal ortamda herhangi bir gerçek ortam tecrübe edilebilmektedir.

Üniversitelerde makine mühendisliği eğitimi gören mühendis adaylarını iş dünyasına daha hazır ve donanımlı bir şekilde uğurlamak, aynı zamanda eğitim masraflarını minimuma düşürüp maksimum fayda sağlayabilmek açısından sanal gerçeklik uygulamaları önemli bir yer tutacaktır.

BAŞVURULAR

- AKKUŞ, İ. (2016). *BİLGİSAYAR DESTEKLİ TEKNİK RESİM DERSİNDE ARTIRILMIŞ*. Malatya: T.C.İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ.
- arthiti. (2018, Şubat 7). *arthiti*. <https://www.arthiti.com/sanal-gerceklik> adresinden alındı
- atlasedu. (2017). <https://www.atlasedu.net/turkiyede-muhendislik-egitimi/> adresinden alındı
- AVŞAROĞLU, N. (2018). Türkiye'de Mühendislik Eğitimi . 14.
- AVŞAROĞLU, N. (2018). Türkiye'de Mühendislik Eğitimi ve Maden Mühendisliği Eğitimine Genel Bir Bakış.
- BAYRAKTAR, E., & KALELİ, F. (2007). Bilgisayar ve video oyunları ile halihazırda. *Akademik Bilişim*, 2.
- ÇABUKER, A. (2018, Şubat 6). *endustri40*. <https://www.endustri40.com/avrupanın-en-buyuk-3-boyutlu-sanal-gerceklik-laboratuvarı-kuruldu/> adresinden alındı
- Çetinoğlu, M., & CEBECİ, M. (2011). TÜRKİYE 'DE MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ VE ÖNERİLER. 2.
- Dabaj, F., Willis , J., & İşman, A. (2005, Temmuz). *The Turkish Online jurnoal of Education Tecnology*, s. 151-153.
- DURSUN, T., & ÖZBAY, M. (2008). TABAKALI KOMPOZİT LEVHALARDA HASAR İLERLEME MODELLEMESİ. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 66-68.
- GÜNAY, D., & Günay, A. (2011). 1933'den Günümüze Türk Yükseköğretiminde Niceliksel Gelişmeler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2-17.
- İMREN, O. U. (2019, Temmuz 29). *Codemodeon*. <https://codemodeon.com/tr/blog/sanal-gerceklik-nedir> adresinden alındı
- İşman , A., Willis, J., & Dabaj, F. (2005). *The Turkish Online Journal of The Education Tecnology*, 152-153.
- Kaya, A. İ. (2016). Kompozit Malzemeler ve Özellikleri. *Putech & Composite Poliüretan ve Kompozit Sanayi Dergisi*, 38-39.
- Metin, E. (2013). Dünyada Mühendislik Eğitimi. *EMO*, 36-38.
- Mühendislik. (2003). *EEBM 1.Ulusal Eğitim Sempozyumu Sonuç Bildirgesi*. Eskişehir: TMMOB.
- Sait. (2017, Nisan 2). *Rikizo*. <https://www.riziko.com.tr/is-guvenligi-nedir-is-guvenligi-neden-onemlidir> adresinden alındı
- Samancı, C. (2019, Mart 17). *ceyrek mühendis*. ceyrek mühendis web sitesi: <https://www.ceyrekmuhendis.com/muhendislik-egitimi-kac-yil-olmalı/> adresinden alındı
- ŞİMŞEK, S. (2020). İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARINDA SENSÖR KULLANIMININ İNCELENMESİ . *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 42-43.

- ŞİŞŞEK, S. (2020). İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ UYGULAMALARINDA SENSÖR KULLANIMININ İNCELENMESİ. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 45-46.
- TAŞKIN, B. (2019, Mart 18). *stendustri*. <https://www.stendustri.com.tr/bilim-teknoloji/yapay-zeka-nedir-ne-demektir-nasil-calisir-h99459.html> adresinden alındı
- tiridi. (2020, Ocak). <https://www.tiridi.com/sanal-gerceklik/sanal-gerceklik-nedir.htm> adresinden alındı
- (2000). *Türk Yüksek Öğretiminin Bugünkü Durumu*. T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURUMU.
- UZUNALI, A. (2012). *TEK KRİSTAL METALİK MALZEMELERDE DİSLOKASYON YAPILARININ ETMEN TABANLI BENZETİMİ*. KOCAELİ: KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ.
- YEDEKÇİOĞLU, Ç. (2020, Mart 24). *muhendisgelisim*. <https://muhendisgelisim.com/dislokasyon-nedir/> adresinden alındı