T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TÜRKİYAT ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DİJİTAL ÇAĞDA MÜHENDİSLİKTE TEKNİK DOKÜMANTASYON: MEVCUT DURUM, SORUNLAR VE GELECEK ÖNGÖRÜLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE PEHLİVAN

İSTANBUL, 2024

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TÜRKİYAT ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DİJİTAL ÇAĞDA MÜHENDİSLİKTE TEKNİK DOKÜMANTASYON: MEVCUT DURUM, SORUNLAR VE GELECEK ÖNGÖRÜLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE PEHLİVAN

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BAHATTİN YALÇINKAYA

İSTANBUL, 2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER I

ÖN SÖZ IV

ÖZET……. V

ABSTRACT VI

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ VII

ŞEKİL LİSTESİ IX

1.GİRİŞ……..…… 1

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ 2

1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE SINIRLARI 3

2. TEKNİK DOKÜMANTASYONUN DÖNÜŞÜMÜ: DİJİTAL ÇAĞ VE MÜHENDİSLİK 6

2.1. DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN MÜHENDİSLİK ALANINA ETKİSİ 9

2.2. DİJİTAL TEKNİK DOKÜMANTASYONUN AVANTAJLARI 14

3. MEVCUT DURUM ANALİZİ: DİJİTAL TEKNİK DOKÜMANTASYON ARAÇLARI VE UYGULAMALARI 18

3.1. TEKNİK ÇİZİM YAZILIMLARI 21

3.2. TEKNİK DOKÜMANTASYON YAZILIMLARI 23

3.3. PROJE YÖNETİMİ VE İŞ BİRLİĞİ ARAÇLARI 23

3.4. BULUT DEPOLAMA VE DOKÜMANTASYON YÖNETİMİ 25

3.5. ÇEVRİM İÇİ DOKÜMANTASYON ARAÇLARI 29

3.6. GÖRSEL VE MULTİMEDYA ARAÇLARI 30

3.7. VERİ TABANI YÖNETİM SİSTEMLERİ (DBMS) 31

3.8. MAKİNE ÖĞRENİMİ VE OTOMASYON ARAÇLARI 33
3.9. DOKÜMANTASYON STANDARDI VE FORMATLARI 35
3.9.1. ISO 9001(KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ)..... 35
3.9.2. ISO/IEC/IEEE 26514 (SİSTEM VE YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ) 36
3.9.3. ISO/IEC 18019:2004 (UYGULAMA YAZILIMLARI TASARIMI) 37
3.9.4. IEEE 829-2008 (YAZILIM VE SİSTEM TEST BELGELERİ)) 37
3.9.5. IEEE 1016-2009 (SİSTEM TASARIMI) 38
3.9.6. ISO/IEC/IEEE 12207:2017 (YAZILIM YAŞAM DÖNGÜ SÜREÇLERİ) 38
3.9.7. IEC/IEEE 82079-1:2019 (TASARIM, İÇERİK VE SUNUM İÇİN DOKÜMANTASYON)..... 39
3.9.8. S1000D (TEKNİK YAYINLARIN TEDARİĞİ VE ÜRETİMİ) 40
4. SORUNLAR VE ZORLUKLAR 42
4.1. VERİ GÜVENLİĞİ VE GİZLİLİĞİ..... 44
4.2. ERİŞEBİLİRLİK VE KULLANILABİLİRLİK ZORLUKLARI 46
4.3. TEKNİK BECERİLER VE EĞİTİM İHTİYACI..... 48
4.4. GELENEKSEL YAKLAŞIMLARDAN DİJİTALLEŞMEYE GEÇİŞİN ZORLUKLARI..... 51
5. GELECEK ÖNGÖRÜLERİ VE TRENDLER..... 54
5.1. YAPAY ZEKA VE OTOMASYONUN ROLÜ 55
5.2. GENİŞLETİLMİŞ GERÇEKLİK VE SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ GELECEĞİ 57
5.3. NESNELERİN İNTERNETİ 58
5.4. BÜYÜK VERİNİN ROLÜ..... 60
6. İHTİSASLAŞMIŞ ENDÜSTRİ UYGULAMALARI..... 61
6.1. İNŞAAT VE YAPI SEKTÖRÜNDE TEKNİK DOKÜMANTASYON 63

6.2. OTOMOTİV VE HAVACILIK ENDÜSTRİSİNDE TEKNİK DOKÜMANTASYON ……...……65

6.3. BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİNDE TEKNİK DOKÜMANTASYON 68

6.3.1. API (APPLİCATİON PROGRAMMİNG INTERFACES)..... 74

6.3.2. SDK DOKÜMANTASYONU..... 76

SONUÇ VE ÖNERİLER..... 78

KAYNAKÇA..... 83

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, teknik dokümantasyonun mühendislikteki rolünü ve uygulamalarını incelemekte ve bu alanda karşılaşılan zorlukları, mevcut yöntemlerin kısıtlılıklarını belirlemektedir. Tez hem teorik hem de pratik bir bakış açısı sağlamaktadır ve bu sayede mevcut en iyi uygulamaları ile gelecekteki teknik dokümantasyon süreçlerini ve teknolojilerini iyileştirmek için stratejiler önermektedir. Dijital çağın getirdiği teknolojik değişimlerin mühendislikteki teknik dokümantasyon pratiği üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

Bu tezin oluşmasında emeği geçen tez danışmanım Marmara Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi anabilim dalı olan Doç. Dr. Bahattin Yalçınkaya'ya teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda, desteklerini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma da teşekkür etmek isterim.

ÖZET

Bu yüksek lisans tezi, teknik dokümantasyonun mühendislikteki rolünü ve uygulamasını incelemekte ve bu alanda karşılaşılan zorlukları ve mevcut yöntemlerin kısıtlılıklarını belirlemektedir. Tez hem teorik hem de pratik bir bakış açısı sağlamaktadır ve bu sayede mevcut en iyi uygulamaları ve gelecekteki teknik dokümantasyon süreçlerini ve teknolojilerini iyileştirmek için stratejiler önermektedir.

Öncelikle, bu çalışma teknik dokümantasyonun mühendislikteki önemini vurgulayarak başlar. Bu hem akademik literatürde hem de mühendislik uygulamalarında göz ardı edilen bir alandır. Bu tez, teknik dokümantasyonun mühendislik projelerinin başarısı için ne kadar hayati olduğunu vurgular.

Bu tezin ikinci özgün yanı çeşitli teknik dokümantasyon yöntemleri, teknolojileri ve araçları hakkında geniş çaplı bir inceleme yapmasıdır. Bu inceleme hem geleneksel hem de daha yeni ve yenilikçi teknik dokümantasyon uygulamalarını ele alır, böylece okuyuculara bu alanda geniş bir bakış açısı sunar.

Tez belirli bir mühendislik alanlarında teknik dokümantasyon sürecini özgün bir şekilde inceler. Bu tezin özgünlüğüne büyük ölçüde katkıda bulunur ve okuyuculara bu alanda değerli bir bakış açısı sunar.

Bu tez, mühendislik ve teknik dokümantasyon konularını bir araya getirerek bu alanda Türkçe bir kaynak oluşturur. Mühendislikte teknik dokümantasyonun uygulanması ve iyileştirilmesi konusunda etkili ve özgün bir yol haritası sunar. Bu yol haritası mevcut literatüre değerli bir katkı sağlar ve teknik dokümantasyon uygulamaları için pratik bir rehber sunar.

Anahtar Kelimeler: Teknik Dokümantasyon, Mühendislik, Dokümantasyon, Dokümantasyon Döngüsü, Elektrik Dokümantasyon, Veri Yönetimi

ABSTRACT

This master's thesis examines the role and application of technical documentation in engineering, identifying the challenges in this filed and the limitations of current methods. The thesis provides both a theoretical and practical perspective, thereby offering insights into the best current practices and proposing strategies to enhance future technical documentation processes and technologies.

To begin with, this study starts by emphasizing the significance of technical documentation in engineering. This area might be overlooked both in academic literature and engineering practies. This thesis underscores how crucial technical documentatoin is for the success of engineering projects.

The second distinctive aspect of this thesis is its comprehensive review of various technical documentation methods, technologies, and tools. This review encompasses both traditional and more novel and innovative technical documentation applications, offering readers a broad perspective in this field.

It makes predictions about potential future technical documentation technologies and applications. The thesis uniquely examines the technical documentation process in a specific engineering domain. This greatly contributes to the uniqueness of the thesis and offers readers a valuable perspective in this field.

By amalgamating engineering and technical documentatoin topics, this thesis creates a Turkish resource in this field. It presents an effective and original roadmap for the implementation and improvement of technical documentation in engineering. This roadmap contributes significantly to the existing literature and provides a practical guide for technical documentation applications.

Keywords: Technical Documentation, Engineering, Documentation, Documentation Cycle, Electrical Documentatoin, Data Management.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AIA: Aerospace Industries Association of America

API: Application Programming Interface

ASD: Aerospace and Defense Industries Association

ATA: Air Transport Association of America

CAD: Computer Aided Design

CAM: Computer Aided Manufacturing

CBT: Computer Based Training

CGI: Computer Generated Images

COTS: Commercial off the Shelf

DBMS: Database Management System

DITA: Darwin Information Typing Architecture

FAQ: Frequently Asked Questions

GG: Genişletilmiş Gerçeklik

IaaS: Infrastructure as a Service

IBM: International Business Machines Corporation

IEC: International Electrotechnical Commission

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

IMS: Information Management System

IoT: Internet of Things

ISO: International Organization for Standardization

KYS: Kalite Yönetim Sistemi

NGL: Next Generation Language

NLP: Natural Language Processing

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

OEE: Overall Equipment Effectiveness

PaaS: Platform as a Service

SaaS: Software as a Service

SDD: Software Design Description

SDK: Software Development Kit

SG: Sanal Gerçeklik

TPM: Total Productive Maintenance

VTS: Veri Tabanı Sistemi

VTSY: Veri Tabanı Yönetim Sistemleri

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Dokümantasyon güncellemeleri arasındaki süre 8
Şekil 2.2. İnternette bir dakikada gerçekleşen veriler 11
Şekil 2.3. Endüstri 4.0 teknolojileri 13
Şekil 2.4. Dijital ortamda tasarlanan teknik dokümantasyonun özelliklerinin ortalama değerleri 16
Şekil 3.1. Bulut bilişim mimarisi 35
Şekil 3.2. VTYS – VTS arasındaki ilişki ve işlevler 31
Şekil 3.3. Veri tabanı tasarım süreci 33
Şekil 4.1. Dijital dönüşümün zorlukları 43
Şekil 5.1. Yapay zeka teknolojisinin ve uygulamalarının önümüzdeki yıllar içerisinde iş birimleri ve fonksiyonları üzerinde beklenen etkisi 56
Şekil 5.2. IoT'ye dönüşüm aşamaları 59
Şekil 6.1. Bilgisayar mühendisinin gözünden teknik dokümantasyon yolları 70
Şekil 6.2. Teknik dokümantasyon türleri 72
Şekil 6.3. Dokümantasyon kullanımının iş akışı 73
Şekil 6.4. API dokümantasyonun değeri 75

GİRİŞ

Teknik dokümantasyon, bir ürünün, sistem veya sürecin tasarımı, kullanımı, bakımı, onarımı ve diğer ilgili ayrıntıları içeren teknik bilgilerin belgelenmesidir. Teknik dokümantasyon, teknik ekipler, kullanıcılar, bakım personelleri, onarım uzmanları ve diğer ilgili paydaşlar tarafından kullanılan kılavuzlar, talimatlar, şemalar, çizimler, teknik özellikler, sorun giderme yönergeleri, kullanım kılavuzları ve diğer belgeleri içermektedir.[1] Teknik dokümantasyon bir ürünün veya sistemin etkili bir şekilde kullanılabilmesi, bakımının yapılabilmesi, sorunların giderilebilmesi ve gerekli bilgilerin bulunmasını sağlamaktadır. Bu belgeler, ürün veya sistemin nasıl kurulacağı, nasıl kullanılacağı, bakımının nasıl yapılacağını, nasıl onarılacağını, güvenlik önlemlerinin alınabilmesini ve diğer ilgili teknik bilgileri içermektedir.[2] Teknik belgelerin hedef kitlesi belgenin türüne göre değişiklik göstermektedir. Birçok teknik dokümantasyon ürünlere eşlik eder ve son kullanıcıya yöneliktir. Örneğin bir bilgisayar, ilk kullanım için talimatlar, bakım için öneriler ve ürüne zarar verebilecek faaliyetlere karşı uyarılar sağlamak üzere birden fazla dilde yazılmış küçük bir kitapçıkla birlikte gelebilmektedir.[3]

Teknik dokümantasyon, karmaşık teknik bilgilerin etkili bir şekilde aktarılmasını sağlamaktadır. Ürün veya sistem hakkında bilgi sahibi olmayan kişilerin, talimatları, kullanım kılavuzlarını, teknik özellikleri ve diğer belgeleri okuyarak gerekli bilgilere erişmesini sağlamaktadır.[4] Kullanıcıların ürünü veya sistemi doğru bir şekilde kullanmalarını ve maksimum verimlilikle çalışmalarını sağlamaktadır. Kılavuzlar, talimatlar, adımlar ve uyarılar gibi bilgiler, kullanıcıların ürünün güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasına yardımcı olmaktadır.[5] Ürünün veya sistemin bakımı, onarımı ve hata giderme süreçlerini desteklemektedir.

Teknik çizimler, şemalar, parça listeleri ve sorun giderme talimatları gibi bilgiler, bakım ekiplerinin sorunlarını çözmelerine ve ürünün verimliliğini, çalışabilirliğini sağlamalarına

[1] Jimmie B. Vaught, Elodie Caboux ve Pierre Hainaut, "International Efforts to Develop Biospecimen Best Practices", *Cancer Epidemiology*, 19/4 (2010), s. 912-915.
[2] David G. Nocivk, Karen Ward, "Why don't people read the manual?", (Proceedings of the 24th Annual ACM International Conference on Design of Communication, 2006.)
[3] Raniah N. Aldekhyyel, Jwaher A. Almulhem ve Samar Binkheder, "Usability of Telemedicine Mobile Applications During Covid-19 in Saudi Arabia: A Heuristic Evaluation of Patient User Interfaces", Healthcare, 9/11 (2021), s. 1574.
[4] Jason Swart, "Help is in the Helping: An Evaluation of Help Documentation in A Networked Age", *Technical Communication Quarterly*, 24/2 (2015), s. 164-187.
[5] Jason Swart, "Open-Source Software in the Sciences: the Challenge of User Support", 33/1 (2018), s. 60-90.

yardımcı olmaktadır.[6] Teknik dokümantasyon bir ürünün veya sistemin tasarımının, üretimini ve diğer süreçlerinin standardize edilmesini sağlamaktadır.[7] Belgelenmiş prosedürler ve standartlar, tekrarlanabilir ve tutarlılık sağlamakta, hataları azaltmakta ve süreç verimliliğini arttırmaktadır. Ürünlerin ve sistemlerin güvenlik gereksinimlerini ve uyumluluk standartlarını karşılaştırılmasını sağlamaktadır. Bu tür belgeler, kullanıcıların güvenliği, ürünlerin kalitesi ve standartlara uygunluğu konusunda önemli bilgiler sağlamaktadır.[8]

Teknik dokümantasyon da ayrıca standartların, düzenlemelerin ve endüstriyel gereksinimlerin karşılanmasını sağlamak önemlidir.[9]

Ürün veya sistem, güvenlik standartlarına uyumluluk gereksinimlerine veya endüstriyel normlara uygun olmalıdır. Teknik dokümantasyon, bu gereksinimlerin belgelenmesi ve doğru bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır.[10]

Sonuç olarak, teknik dokümantasyon bir ürünün veya sistemin doğru ve ayrıntılı bir şekilde belgelenmesini sağlayan önemli bir disiplindir. Bu belgeler ürün veya sistemlerin başarılı bir şekilde tasarlanmasını, üretilmesini, kullanılmasını, bakımının ve onarımının yapılması için gerekli bilgileri içermektedir.

1.1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı dijital çağdaki mühendislik de teknik dokümantasyonun rolünü ve etkisini ayrıntılı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde, hızla gelişen teknoloji ve dijital araçların yaygınlaşması, mühendislik alanında dönüştürücü değişikliklere yol açmış ve mühendislerin iş süreçlerini etkilemiştir. Bu süreçte teknik dokümantasyon, mühendislik projelerinin başarılı bir şekilde tanımlanması ve sürdürülebilirliği için hayati bir rol oynamaktadır.[11]

Mühendislikteki teknik dokümantasyonun dijital çağa uyum sürecini anlamayı ve bu uyumun mühendislik disiplininde nasıl bir dönüşüm yarattığını ortaya koymayı

[6] Chanchal Ghosh vd., "Reduction of Life Cycle Costs for A Contemporary Helicopter Through Improvement of Reliability and Maintainability Parameters", *International Journal of Quality &Amp; Reliability Management*, 35/2 (2018), s. 545-567.
[7] Kenza Chaabane, Jeremie Schutz ve S. Dellagi, "Tpm Implantation in Manufacturing Systems: A Survey of The State-Of-The-Art and Extensions",(MATEC Web of Conferences, 2017, s. 112.)
[8] Andrew Smith, *The impact of documented procedures on process repetability and consistency,* Journal of Operations Management, 2019.
[9] Carmen Heine, *Quality assurance in the technical documentation and traslation process,* University of Applied Sciences, 2001, s. 1-23.
[10] Industrial Norms Association, *Best practices fo implementing industrial norms through technical documentation,* Industrial Norms Journal, 2019.
[11] Benjamin Teisserenc, Samad Sepasgozar, "Adoption of Blockchain Technology Through Digital Twins in The Construction Industry 4.0: A Pestels Approach", *Buildings,* 11/2 (2021), s. 670.

amaçlamaktadır. Ayrıca, dijital çağın mühendislik süreçlerine getirdiği yeniliklerin teknik dokümantasyon üzerindeki etkisini derinlemesine incelenmesi hedeflenmiştir. Bu süreçte ortaya çıkan dijital araçlar ve platformlar, mühendislerin veri paylaşımı, iş birliği, güncelleme ve erişim gibi süreçleri daha etkili bir şekilde yönetmelerini sağlamaktadır. Bu bağlamda, dijital dokümantasyonun mühendislik projelerindeki tasarımı, üretimi, test edilmesi ve sürdürebilirlik aşamalarında nasıl kullanıldığını ve bu kullanımın projelerin zamanında tamamlanması, hata oranlarının azalması ve maliyet verimliliğinin artması gibi etkilere nasıl yol açtığını araştırmayı hedeflenmektedir.[12]

21. yüzyılla birlikte gelişen teknoloji ile mühendislikte teknik dokümantasyonun şu an ki durumu, mevcut sorunları, ileride oluşabilecek sorunları ve teknolojinin daha da gelişmesiyle birlikte gelecekte nasıl bir konumda ve nasıl bir durumda olacağına dair bilgiler içeren bir kaynak olması hedeflenmiştir. Endüstriyel dalga olarak kabul edilen bu yeni devrim ile dijital dönüşüm, yapay zeka alanında, makine öğrenmesinde, büyük veride, nesnelerin interneti gibi dijital teknoloji alanlarında da hızla büyümektedir.[13]

Ayrıca, daha önce bu konu hakkında yeterli sayıda bir Türkçe çalışma olmadığı için de teknik dokümantasyon konusu üzerine bir çalışma yapılması gerekmiştir. Bu çalışma ile teknik dokümantasyon konusunda bir Türkçe kaynak hazırlanması planlanmıştır.

Sonuç olarak, bu tür bir araştırma, mühendislikteki teknik dokümantasyonun dönüşümünü ve dijitalleşmesini anlamak, sorunları tanımlamak ve gelecekteki fırsatları değerlendirmek için kritik bir rol oynar. Teknik dokümantasyon, mühendislik endüstrisinde daha etkili ve verimli belgeleme süreçlerini teşvik etmek ve rekabetçi bir avantaj sağlamak için kullanılabilir.

1.1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Sınırları

Bu yüksek lisans tezi, teknik dokümantasyonun mühendislikteki rolünü ve uygulamasını incelemekte ve bu alanda karşılaşılan zorlukları ve mevcut yöntemlerin kısıtlılıklarını belirlemektedir. Bu çalışma, teknik dokümantasyonun mühendislikteki önemini vurgulayarak başlar. Çeşitli teknik dokümantasyon yöntemleri, teknolojileri ve araçları hakkında geniş çaplı bir inceleme yapılacaktır. Bu çalışma ile teknik dokümantasyon konusu

[12] Benjamin Teisserenc, Samad Sepasgozar, "Adoption of Blockchain Technology Through Digital Twins in The Construction Industry 4.0: A Pestels Approach", *Buildings,* 11/2 (2021), s. 670.
[13] Jingwei Huang vd., "Trustworthy AI for Digital Engineering Transformation", *Journal of Integrated Design and Process Science*, 25/1 (2022), s. 1-7.

hakkında daha geniş çaplı bir bakış açısı sağlanacaktır. Mevcut teknik dokümantasyon standartlarını detaylı bir şekilde inceleyerek hem ulusal hem de uluslararası düzeyde nasıl yönetildiğini anlama konusunda yardımcı olacaktır.

Teknik dokümantasyon sürecinde karşılaşılan sorunlar ve zorluklar belirlenmeye çalışılacaktır. Tez, teknik dokümantasyon süreçlerini ve sonuçlarını nasıl iyileştirebileceğimize dair özgün stratejiler önerir. Bu öneriler, tezin detaylı araştırmasına ve analizine dayanmaktadır. Teknik dokümantasyonun mühendislik alanında uygulanması ve iyileştirilmesi hakkında etkili ve özgün bir yol haritası sunulması amaçlanmıştır.

Bu çalışma, dijital çağın mühendislik süreçlerine getirdiği fırsatları ve zorlukları ele alacak ve dokümantasyonun bu süreçteki rolünü vurgulayacaktır. Mevcut literatürün kapsamlı bir gözden geçirilmesi ile dijital çağın sunduğu yeniliklerin mühendislik süreçlerine olan etkisi derinlemesine araştırılacaktır.

Teknik dokümantasyon konusunda hazırlanmış, sunulmuş yeterli sayıda Türkçe kaynak mevcut değildir. Fakat yurt dışında teknik dokümantasyon konusunda yeterli seviyede çalışmalar mevcuttur. Uluslararası veri tabanlarında mevcut olan mühendislikte teknik dokümantasyon konusu hakkında birçok literatürden faydalanılmıştır. Teknik dokümantasyon konusu birçok disiplin ile bağlantılı olduğu için disiplinler arası çalışmalardan da faydalanılmıştır. Bu yüksek lisans tezinde ilk olarak incelenecek olan teknik dokümantasyonun mühendislikteki önemine yer verilmiştir. Teknik dokümantasyonun mühendislik projelerindeki rolünü ve önemi belirlenir. Bu konu hakkında çeşitli araştırmalardan yararlanılmıştır. Çeşitli teknik dokümantasyon yöntemleri, teknolojileri ve araçları hakkında bir inceleme yapılmıştır. İlgili mühendislik alanlarındaki mevcut teknik dokümantasyon standartları hakkında bir değerlendirme yapılarak teknik dokümantasyonun önemi bir kez daha vurgulanmıştır. Teknik dokümantasyonun faydalarından bahsederken bir de bu süreçte karşılaşılan yaygın sorunlar ve zorluklara da yer verilmiştir.

Gelecekteki teknik dokümantasyon teknolojileri ve uygulamaları hakkında tahminlerde bulunulmuştur. Tez, akademik format kurallarına uygun bir şekilde düzenlenmiş ve kaynaklara doğru bir şekilde referans verilmiştir. Araştırma sonuçları, mühendislikte teknik dokümantasyonun dijital çağa geçiş sürecindeki önemini vurgulayacak ve mühendislik projelerinin başarılı bir şekilde yönetilmesi ve tamamlanması için bu alanda en iyi uygulamaları belirlemeyi hedeflenmiştir.

Elde edilen sonuçlar ile mühendislik eğitiminde, bilgi ve belge yönetimi eğitiminde, endüstriyel uygulamalarda ve gelecekteki araştırmalarda bu çalışma kullanılarak mühendislik disiplinin dijital dönüşüm süreçlerine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2. TEKNİK DOKÜMANTASYONUN DÖNÜŞÜMÜ: DİJİTAL ÇAĞ VE MÜHENDİSLİK

Teknik dokümantasyon, ürün veya hizmetle ilgili her türlü belgeyi ifade eden genel bir terimdir ve bir ürün veya hizmet hakkında bilgi açığa çıkarmayı amaçlar. Teknik belgeler, iç ve dış belgeler olarak gruplandırılır. İç belgeler; teknik çizimler, parça listeleri, iş listeleri, iş talimatları ve diğerlerini temsil etmektedir. Bunlar, ürünlerin geliştirilmesi, yapımı ve bakımı için temel bir gerekliliktir. Dış belgeler; veri sayfaları, yedek parça katalogları ve kılavuzları içermektedir, mevcut müşterilere hitap etmektedir ve onları kazanmak için kısmen kullanılmaktadır.[14] Teknik belgelerin belirli gereksinimleri karşılaması gerekmektedir, bunlar:

- Hedef kitle bilinmeli ve uygun şekilde hitap edilmelidir,
- Dil, konunun anlaşılmasını sağlamalıdır,
- Belgeler, kullanıcıların ihtiyaçlarına göre tamamlanmış ve yapılandırılmış olmalıdır,
- Yasalara ve standartlara uymalıdır,
- Resimler ve metinler arasında uygun bir denge bulunmalıdır,
- Belge mümkün olduğunca sade ve kısa olmalıdır.[15]

Teknik belgelerin merkezi hedefi son kullanıcıların yanı sıra farklı şirket departmanlarının çalışanlarının da ek araştırma yapmalarını gerektirmeyen bir şekilde anlaşılabilir yazılmalıdır. Bu metinler genellikle net, basit ve sade bir şekilde yazılmalı ve çok fazla kısaltma olmamalıdır veya kurumsal terminoloji içermemelidir. Ayrıca teknik belgeler yayınlanmadan önce birden çok incelemeden geçerek kaliteleri sağlanmalıdır.[16]

Dijital çağ öncesi teknik dokümantasyon, genellikle kağıt tabanlı belgeler veya basılı materyaller kullanılarak yapılmaktaydı. Kağıt belgeler, el yazması belgeler, illüstrasyonlar ve çizimler, basın yayın ve arşivleme yolu ile yapılmaktaydı. Dijital çağın gelmesiyle birlikte, teknik dokümantasyon süreçleri büyük ölçüde dijitalleşti.[17]

---

[14] Michael Luckert ve Moritz Schaefer-Kehnert, *Using machine learning methods for evaluating the quality of technical documentation,* Computer Science, 2016.
[15] Abdul Wadood Khan, "The Engineers' Guide to Technical Writing: Insights for Budding Engineers", *Advances in Language and Literary Studies*, 10/4 (2019), s. 80.
[16] Lars Kothes, *Grundlagen der technischen dokumentation: Anleitungen verstandlich und normgerecht erstellen*, New York City: Springer Publishing, 2011.
[17] Jianguo Wang, "Development Trend of Urban Design in A "Digital Age": Pan-Dimensionality and Individual-Ubiquity", *China: Southeast University*, 15/3 (2021), s. 569-575.

Dijital belgeleme, kağıt tabanlı dokümantasyonun yerini alarak, elektronik formatların kullanılması ile daha hızlı, kolay erişilebilir ve paylaşılabilir hale gelmiştir. Bu süreç bilgisayarların, dijital tasarım yazılımlarının ve internetinin yaygınlaşması sayesinde mümkün olmuştur.[18]

Dijital çağın teknik dokümantasyona etkileri oldukça geniş kapsamlıdır ve bir dizi önemli değişikliği içermektedir:

1. ***Dijitalleşme ve elektronik belgeleme:*** Dijital çağ, teknik dokümantasyonun büyük ölçüde dijitalleşmesine yol açmıştır. Teknik belgeler, kağıt formatından elektronik formata dönüşmüştür. Bu, belgelerin daha hızlı paylaşılabilir, kolayca sadeleştirilebilir ve çoğaltılabilir hale gelmesini sağlamıştır.[19]
2. ***Kolay erişim ve dağıtım:*** Dijital belgeler, internet ve diğer ağlar aracılığıyla daha geniş bir kitleye kolayca dağıtılabilmektedir. Bu mühendislerin, teknisyenlerin ve diğer teknik profesyonellerin belgelere hızlı ve kolay bir şekilde erişmelerini sağlamıştır.[20]
3. ***Çoklu ortam ve interaktif yapı:*** Dijital belgeler, metinlerin ötesine geçerek, görsel ve işitsel unsurlar içerebilmektedir. Videolu eğitimler, simülasyonlar ve etkileşimli belgeler teknik dokümantasyonun zenginleşmesini sağlamaktadır.[20]
4. ***Güncel kalma:*** Teknik dokümantasyonun dijitalleşmesi, belgelerin daha hızlı güncellenmesine olanak tanımaktadır. Bu, ürünlerin veya sistemlerin değişiklilerine daha hızlı uyum sağlamasını kolaylaştırmaktadır.[21]
5. ***Veri analitiği ve iyileştirme:*** Dijital belgeler, veri analitiği için kullanılabilmektedir. Bu, belgelerdeki bilgilerin işlenmesi ve kullanılması ile ürün veya süreçlerin iyileştirilmesine yardımcı olabilmektedir.[22]

---

[18] Chris Lam ve Mark A. Hannah, *"The Social Help Desk"*, *North Texas: Communication Design Quarterly*, 4/2 (2017), s. 37-51.

[19] Dilshod Baratov ve Elmurod Astanaliev, "Developing A New Monitoring Mechanism of Electronic Document Management of Technical Documentation for Railway Automation",(Taşkent: E3S Web of Conferences, 2021, s.9.)

[20] Ming Shan Ng vd., "Designing for Digital Fabrication: An Empirical Study of Industry Needs, Perceived Benefits, and Strategies for Adoption", *Journal of Management in Engineering*, 38/5 (2022).

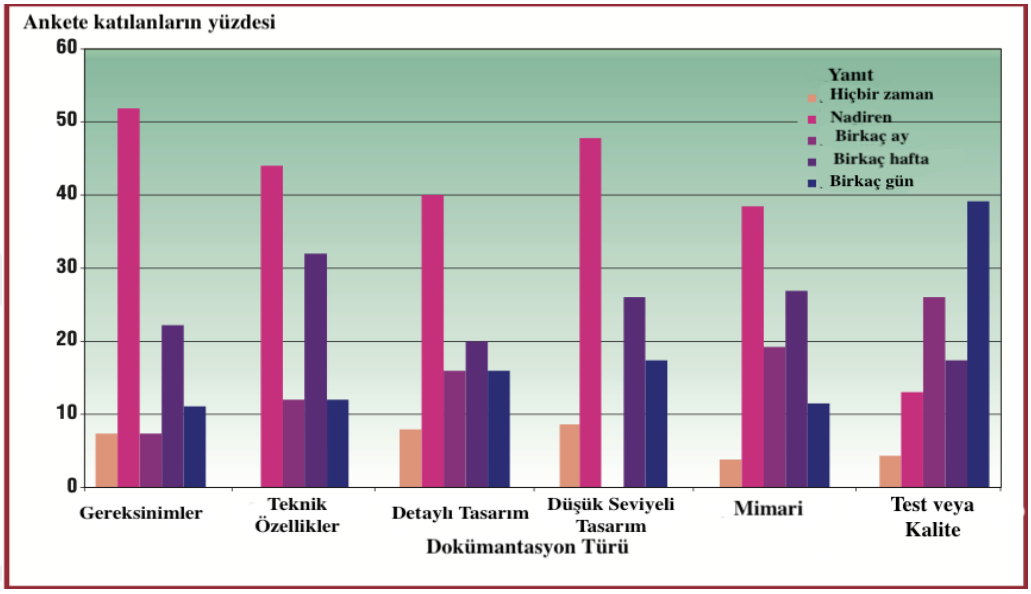
[21] Gita Fadila Fitriana, Merlinda Wibowo ve Eko Aribowo, "Design and Evaluation of Smart Digital Signature Application User Interface for Document Legalization in Covid 19 Pandemic", *Endonezya: Scientific Journal of Informatics*, 9/1 (2022), s. 63-72.

[22] Jacques Linden vd., "Dynamic Signatures: A Review of Dynamic Feature Variation and Forensic Methodology", *Forensic Science International*, 291 (2018), s. 216-229.

6. ***Yedekleme ve kurtarma kolaylığı:*** Dijital belgeler, yedekleme ve kurtarma süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Belgeler fiziksel zararlara karşı daha iyi korunabilmekte ve gerektiğinde hızla kurtarılabilmektedir.[22]

Aşağıdaki şekilde farklı dokümantasyon türleri için sistem değişiklikleri ve dokümantasyon güncellemeleri arasındaki süreyi gösteren grafiği inceleyebilirsiniz:

Şekil 2.1. Dokümantasyon güncellemeleri arasındaki süre[23]



Bu tablo, teknik dokümantasyonun farklı türlerinin kullanım sıklığını gösteren bir anketin sonucudur. Teknik dokümantasyon, projelerin süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır ve farklı aşamalarda çeşitli doküman türlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Anketten çıkan sonuçlara göre test veya kalite dokümantasyonlarına insanlar birkaç gün de bir bakmaktadır yani en çok ihtiyaç duyulan test veya kalite dokümantasyonlarıdır. Teknik dokümantasyon çeşitlerini incelediğimizde hiçbir zaman diyen katılımcılar genellikle %0 ile %10 arasında kalmıştır yani bu ankette katılımcılar genellikle teknik dokümantasyona başvurmaktadır.

Ancak, dijitalleşme aynı zamanda bazı zorlukları da beraberinde getirmiştir. Örneğin, dijital güvenlik riskleri, belgelerin yanlış yerlere iletilmesi veya bozulması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, teknik belgelerin herkes tarafından erişebilir

[23] Timothy Lethbridge, Janice Singer ve Andrew Forward, "How Software Engineers Use Documentation: State of the Practice", *IEEE Computer Society*, 20/6 (2016), s. 35-39.

olması gerektiği için erişebilirlik konusu da dikkat edilmesi gereken konulardan biri olabilmektedir. Dijital belgelerin doğru bir şekilde sınıflandırılması, arşivlenmesi ve korunması da gerekmektedir.[23] [devamı için 4. bölüme bakınız].

2.1. Dijital Dönüşümün Mühendislik Alanına Etkisi

Dijital kavramının yaygın kullanımı, elektronik araçları veya süreçleri belirtmek için kullanılsa da verinin elektronik olarak gösterilmesi ve işlenmesi tanımı göz ardı edilmektedir. Verinin elektronik ortamda gösterilmesi birlerin ve sıfırların bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Birlerden ve sıfırlardan oluşan bu veri dizini sonsuz bir döngüye girerek verilerin anlam kazanma süreci olarak tanımlanmaktadır[24] (Bozkurt, Hamutoğlu, ve diğerleri 2021).

Dijital kavram sayısal anlamına gelmektedir ve sadece elektronik araçları veya işlemleri belirten bir kavram ile sınırlı değildir. Geçmişten günümüze kadar insanlar bilgiyi işlemenin birçok farklı yöntemini bulmuşlardır. Günümüzde dijitalleşmenin artmasıyla insanlar sayısal yollarla bilgiyi işlemeyi tercih etmeye başlamışlardır. Bu nedenle dijital dünyada en büyük öneme sahip olan eylem, birlerin ve sıfırların sonsuz kombinasyonlarla bir araya gelmesi işlemidir. Bu süreçte veri ham madde olarak kullanılır ve bir bağlam içinde enformasyona dönüşmektedir. Bu enformasyondan anlam çıkararak bilgi elde edilir ve bilginin anlaşılması, bilgeliğe giden yola açılmaktadır. Dijital dönüşüm küreselleşme ile ivme kazanır, bu perspektiften bakıldığında, verinin sayısal olarak işlenmesiyle insanlar tarafından kullanıma hazır hale gelmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle 21. yüzyıl dünyası, dijital bilgi çağı olarak adlandırılır ve çağın gerektirdiği doğrultuda bilgi sahibi olmak büyük bir güç haline gelmektedir.[24]

Bilginin süreci yığılarak ilerlemekte ve bu ilerleme artarak devam etmektedir. Bu durum bilginin yarı ömrü olarak ifade edilmekte ve belirli sürede üretilmiş olan bilginin miktarı ve katlanarak ilerlemesi, güncelliğin korunup korunamadığı şeklinde ifade edilmektedir.[25] Bilginin yarı ömrü olarak ifade edilen bilgi kavramı ile bilginin her geçen gün güncelliğinin ve anlamının azalmasından bahsedilmektedir. Toplumları derinden etkileyen 3 tür dalga mevcuttur. Bu dalgalar ekonominin zaman ilerledikçe

[24] Aras Bozkurt vd., "Dijital Bilgi Çağı: Dijital Toplum, Dijital Dönüşüm, Dijital Eğitim ve Dijital Yeterlilikler", *Eskişehir: Açıköğretim Uygulamaları Ve Araştırmaları Dergisi,* 7 (2021), s. 35-63.
[25] Fritz Mahclup, *The production and distribution of knowledge in the United States*, New Jersey: Princeton University Press, 1962.

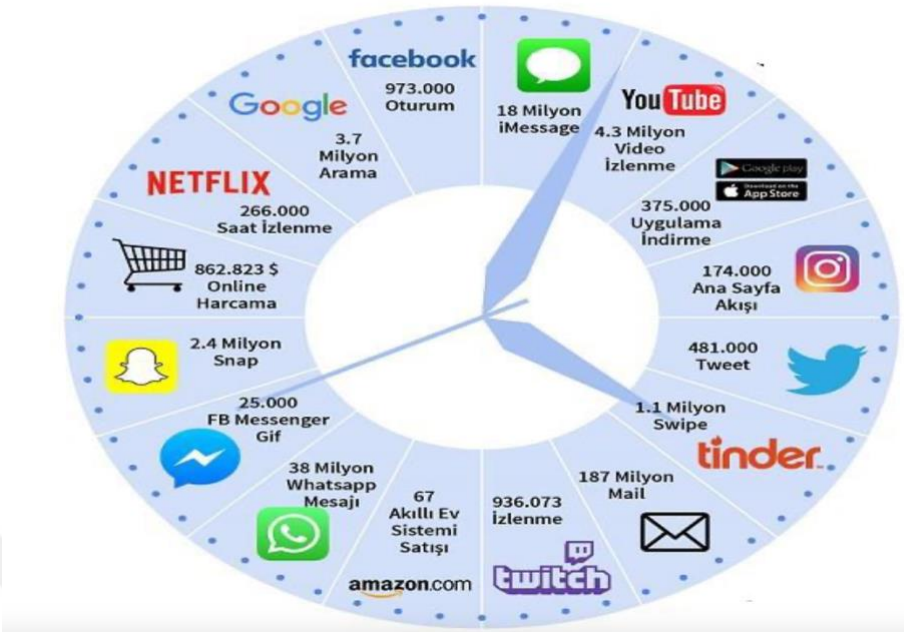
değişiklik göstermesinden kaynaklanmıştır. Birinci dalga tarım toplumu ile ortaya çıkmıştır. Bu toplumdaki insanlar tüketici yaşam düzenlerine sahip avcı-toplayıcı olarak yaşamışlardır. İkinci dalga ise sanayi toplumu ile ortaya çıkmıştır. Bu toplumdaki insanlar ise üretim süreçlerinin ön plana çıktığı topluluklardır. Üçüncü ve en son dalga ise bilgi toplumu ile ortaya çıkmıştır. Bilgi toplumunun temel niteliği, her açıdan bilginin belirleyici bir güç olmasıdır. Üçüncü dalganın odak noktasında bilginin bulunması, bilgiye olan talebi artırmış ve bu talep ile bilgi üretme kapasitesinde yaşanan artış, toplumsal gelişmelerin merkezinde bilgiyi yerleştirmiştir.[26] Örneğin, Fuller (1982) tarafından ortaya konulan katlanma eğrisine göre, 1400'lerden 1900'lere kadar bilginin her beş yüz yılda bir katlanarak arttığı, 1900'lerden 1950'lere kadar bu sürecin elli yıla düştüğü ve günümüzde ise bilginin her 12 saatte bir katlandığı ifade edilmektedir.[27] Bu perspektife göre, özellikle 2000'lerden sonra üretilen bilgi, önceki yüzyıllarda üretilen bilginin tamamından fazla olduğu görülmektedir.[28]

Bilginin çoğalarak ilerlemesinin nedeni olarak bilgisayarlar, internet ve diğer çevrim içi teknolojiler bilginin kolayca ulaşılabilir hale gelmesini, bilgiye erişmek isteyenler ile bilgi kaynakları arasındaki sınırların mümkün olduğu kadar azalması ve oluşturulan her yeni bilginin hızla yayılmasına veya dağılmasına olanak sağlaması olarak görülmektedir.[24] Bu durum, bilgi edinmenin ve bilginin yalnızca bilişsel bir süreç olmadığını[29] üretilmiş olan bilginin çevrim içi ağlar üzerinden sürekli olarak toplandığını, dağıtıldığını ve sentezlendiğini de göstermektedir.[30]

Aşağıdaki görselde 2021 yılına ait internette ortalama bir dakikada neler olduğunu gösteren grafik yer almaktadır:

[26] Alvin Toffler, *The third wave,* New York: William Morrow & Co., Inc., 1980, s. 544.
[27] R. Buckminster Fuller, *Critical path,* New York: St. Martin's Press, 1982, s. 512.
[28] Martin Hilbert ve Priscila Lopez, "The World's Technological Capacity to Store, Communicate, And Compute Information", Science, 332 (2011), s. 239.
[29] Rafael Capurro ve Birger Hjorland, "The Concept of Information", *California: Annual Review of Information Science and Technology,* 37 (2005), s. 343-411.
[30] Tim O'Reilly ve John Battelle, *Web squared: Web 2.0 five years on*, Kalifornia: O'Reilly Media, 2009.

Şekil 2.2. İnternette bir dakikada gerçekleşen veriler[31]



Bu görsel internet kullanıcılarının bir dakikada gerçekleştirdikleri aktiviteleri özetlemiştir. Her bir dilim, farklı bir platform veya hizmette gerçekleşen aktiviteleri temsil etmektedir. Google ile 2021 yılında bir dakika da 3.7 milyon arama gerçekleştirilmiş. Bu yoğun aramalara insanların her yerden sürekli olarak bilgiye erişmeye çalıştıklarını göstermektedir. Bu görsel ile bilgiye erişimin yalnızca yazılı şekilde değil video formatı gibi çeşitli formatlarla da sunulduğunu görmekteyiz. Dijital çağda insanlar bilgiye hızlı erişmek, yalnızca yazı formatında değil çeşitli formatlarda da bilgiye erişmek, anlık iletişim araçlarıyla da bilgi paylaşmaktadırlar.

Analog araçların gerçekleştirdiği işleri sayısallaştırarak kod tabanlı sistemlere dönüştürerek üretimin seri araçlar haline getirilmesi, dijitalleştirmenin bir parçasıdır. Bu araçların daha sonraları ürünün her aşamasına entegre edilebiliyor olması, dijital dönüşümün bir sonucudur.[32]

[31] "İnternette 1 dakikada neler oluyor?", son güncelleme 10 Şubat, 2024, https://btdersi.com/internette-1-dakikada-neler-oluyor/.
[32] Bengü Kasımoğlu, "Dijital çağda yapı üretim sürecinde risk odaklı yönetim: blockchain teknolojisi", Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 2021.

Dijital dönüşüm, bir işletmede daha fazla değer yaratmasını ve uygulanabilir hale gelmesini amaçlayan yeni bir dijital iş modeli oluşturulması için dijital teknolojilerin kullanılması sürecidir. Bu tür bir değişim, iş süreçlerini, operasyonel rutinleri ve kurumsal yetenekleri etkileyebilmektedir.[33]

Dijitalleşen bu dijital çağda tüm dünyada teknolojinin kullanımı toplumun yararı ve refahı için olduğu düşüncesi ile Toplum 5.0 kavramı ortaya çıkmıştır. Toplum 5.0, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak mevcut sorunların çözümüne ve olumlu gelişmelerin sürdürülebilirliğine odaklanırken, insanların toplum yararını gözetme vizyonunu benimsemektedir.[34]

Teknolojinin hayatımızda yerini alması sadece Toplum 5.0 kavramını ortaya çıkarmamıştır. Her alanı etkisi altına alan teknolojinin sanayi alanına girmesiyle endüstride, Endüstri 4.0 kavramı da ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0, akıllı makinelerin, ürünlerin ve üretim kaynaklarının esnek üretim sistemleriyle bütünleşerek ve farklı ölçütler temelinde optimize edilebilen sektörler arası değer ağlarını oluşturarak dikey entegrasyonu sağlayan ve yatay entegrasyonu teşvik eden önemli bir modeldir.[35]

Endüstri 4.0 modeli, büyük veri ve analitik, özerk robotlar, simülasyon, yatay ve dikey sistem entegrasyonu, endüstriyel nesnelerin interneti, siber güvenlik, bulut bilişim, katmanlı imalat ve artırılmış gerçeklik gibi dokuz temel teknolojiyi kapsamaktadır. Bu teknolojiler, makineler arasında veri toplama ve analiz etme yeteneği sağlayarak daha hızlı, daha esnek ve daha verimli süreçlerle daha düşük maliyetle yüksek kalite ürünlerin üretilmesini mümkün kılmaktadır.[36]

[33] Peter C. Verhoef vd., "Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda", *Journal of Business Research*, 122 (2021): 889-901.
[34] Mayumi Fukuyama, "Society 5.0: Aiming For A New Human-Centered Society", *Japan Spotlight*,27 (2018).
[35] Herbert Utz Verlag., Industrie 4.0 in a global context strategies for cooperating with international partners, Münich: Herbert Utz Verlag, 2016.
[36] Michael Rübmann vd., "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries", *Boston Consulting Group,* 9/1 (2015): 54-89.

Şekil 2.3. Endüstri 4.0 teknolojileri[37]



Görsel de endüstri 4.0 ile hayatımıza giren teknolojiler gösterilmiştir. Bu teknolojilerde otonom robotlar, bulut bilişim, nesnelerin interneti, eklemeli üretim (3D yazıcılar), artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerdir. Bu teknolojilerin kontrolü için sistem entegrasyonu, siber güvenlik, büyük veri alanları da kontrol amaçlı hayatımıza girmiştir.

Endüstri 4.0'ın en belirtici özellikleri şu üç başlık altında toplanabilir:

1. Hız: Endüstriyel gelişmeler bu çağda büyük hızlarla gelişmektedir. Her gün yeni bir teknolojik gelişmeye tanık olunmakta, her çıkan yeni teknolojik süreçler, gelişmelerin önünü açmaktadır.[38]

2. Genişlik ve derinlik: Dijital çağdaki gelişmeler teknoloji devrimi üzerine gelişmektedir. Hızla gelişmekte olan bu teknolojiler sadece seri üretim de değil, iş dünyasında, bireyde ve toplumda da hayat koşullarında etkileyici ve derin değişikliklere neden olmaktadır.[38]

3. Sistem etkisi: Yeni dönemdeki iş dünyasında ve ülkelerin yapılarını değiştiren ve bu değişikliklerin sistemlerin kapsamlı bir dönüşümünü içerdiği bir dönemi temsil etmektedir.[38]

Bu üç belirgin unsur, gelecekte büyük ölçüde etkili olacak ve uyum sağlamayan şirketler ve ülkeler ciddi kayıplar yaşayacaktır. Gözlemlediğimiz gibi, Endüstri 4.0'ın

[37] Betül Ersöz ve Mehmet Özmen, "Dijitalleşme ve Bilişim Teknolojilerinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri", *AJIT-E: Academic Journal of Information Technology*, 11/42 (2020): 170-179.

ilerlemesi sadece akıllı ve bağlantılı makine sistemleriyle sınırlı değildir; aynı zamanda genetik biliminde nanoteknolojiye, yenilenebilir enerjiden sağlık ve sosyal bilimlerin farklı alanlarına kadar birçok alanda büyük ilerlemelere yol açacaktır.[38]

Sonuç olarak, Endüstri 4.0, mühendislik alanında büyük ve dönüştürücü etkilere sahip bir harekettir. Teknik dokümantasyon konusunda ise ekipler arası iş birliğini ve iletişimi kolaylaştırır. Mühendisler, uzaktan çalışma ve iş birliği araçları sayesinde daha etkili bir şekilde bir araya gelmektedirler. Endüstri 4.0, mühendislik alanını temelden değiştiren bir dönüşüm olmuştur. Bu teknolojik ilerlemeler, daha verimli, esnek, sürdürebilir ve rekabetçi mühendislik uygulamalarını mümkün kılmıştır.

2.2. Dijital Teknik Dokümantasyonun Avantajları

Teknik dokümantasyon, ürün veya hizmetle ilgili her türlü belgeyi ifade eden genel bir terimdir ve bir ürün veya hizmet hakkında bilgiyi açığa çıkarmayı amaçlar.[39]

Geleneksel teknik dokümantasyon, bir ürünün veya sistemin tasarımı, üretimi, kullanımı, bakımı ve onarımı gibi teknik bilgilerin yazılı veya çizimlerle ifade edildiği bir belgeleme yöntemidir. Bu dokümantasyon, genellikle fiziksel ürünlerin, makinelerin, yazılımların, sistemlerin veya diğer teknik süreçlerin ayrıntılı açıklamalarını içerir ve mühendislik, üretim, bakım ve onarım gibi teknik alanlarda kullanılmaktadır.[15]

Geleneksel teknik dokümantasyon, ürünlerin ve sistemlerin güvenli ve etkili bir şekilde tasarlanmasını, üretilmesini, kullanılmasını ve bakımını sağlamak için önemlidir. Ayrıca, bu dokümantasyon, mühendislik ekipleri, ürün geliştirme süreçleri ve kalite kontrol işlemleri için kritik bir kaynaktır. Son yıllarda dijital teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, geleneksel teknik dokümantasyonun dijital platformlara taşınması ve elektronik belgeleme yöntemlerinin kullanılması da artmıştır.[40]

Teknik belgelerin dijital platformlara taşınması ve elektronik belgeleme yöntemlerinin kullanılmasıyla teknik dokümantasyon dijital ortama geçmiştir. Dijital

[38] Ahmet Fazıl Özsoylu, "Endüstri 4.0", *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 21/1 (2017): 41-64.
[39] Christopher Gales*, The product is docs: writing technical documentation in a product development group*, Chicago: Independetly, 2017, s.199.
[40] Lingxuan Zhu ve Ying Jiang, *"Big Data Evolution Monitoring Service of the Science and Technology Public Opinion in Self-media",* DEStech Transactions on Computer Science and Engineering, 2017.

teknik dokümantasyon, geleneksel kağıt tabanlı dokümantasyonla karşılaştırıldığında bir dizi önemli avantajlar sunmaktadır.[40] Dijital teknik dokümantasyonun bazı avantaları:

1. ***Erişim kolaylığı:*** Dijital dokümanlar, internet veya bir dijital depolama platformu üzerinden herhangi bir cihazdan erişilebilir. Bu, dokümanlara hızlı ve kolay bir şekilde erişim sağlamaktadır, böylece ihtiyaç duyulan bilgiye anında erişilebilmektedir.[41]
2. ***Arama ve indeksleme:*** Dijital dokümanlar, metin tabanlı arama ve indeksleme özellikleri sayesinde belirli bir bilgiye daha hızlı ve verimli bir şekilde ulaşılmasına yardımcı olmaktadır. Belirli bir terimi veya anahtarı aratmak, belgeyi bulmayı kolaylaştırmaktadır.[41]
3. ***Güncelleme kolaylığı:*** Teknik dokümantasyonu güncellemek, dijital formatlarda daha hızlı ve kolay olmaktadır. Değişiklikler yapmak için sadece dijital dokümanı düzenlemek yeterli olmaktadır, bu da maliyeti ve zamanın kullanımını azaltmaktadır.[41]
4. ***Paylaşım kolaylığı:*** Dijital dokümanları çevrimiçi olarak paylaşmak ve iş birliği yapmak daha kolay olmaktadır. Ekip üyeleri veya paydaşlar, aynı doküman üzerinde çalışabilmekte ve güncellemeleri anında görüntüleyebilmektedir.[41]
5. ***Depolama verimliliği:*** Kağıt tabanlı dokümantasyon yerine dijital dokümanlar kullanmak, fiziksel depolama alanını azaltmakta ve belgelerin ortadan kaybolma riskini azaltmaktadır.
6. ***Çevresel duyarlılık:*** Dijital dokümantasyonun kullanımı, kağıt tüketimini azaltarak çevreye karşı zararlı etkilerini azaltmaktadır ve sürdürebilirliği teşvik etmektedir.
7. ***İş sürekliliği:*** Dijital dokümantasyon, fiziksel belgelere dayalı sistemlerden daha dirençlidir. Doğal felaketler veya acil durumlar sırasında verilere erişim korunabilmektedir.[42]

[41] Shea-Tinn Yeh ve Yan Liu, *"Integrated Faceted Browser and Direct Search to Enhance Information Retrieval in Text-Based Digital Libraries"*, International Journal of Human-Computer Interaction, 27/4 (2011): 364-382.
[42] Haedar Akib vd., *"Business Resilience in the Digital Transformation Era",* PINISI Discretion Review, 6/1 (2022): 95-102.

8. Güvenlik ve izlenebilirlik: Dijital dokümantasyon, belgeleri şifreleme, erişim yetkilendirme ve izleme gibi güvenlik önlemleri ile koruma olanağı sunmaktadır. Bu hassas bilgilerin güvenliği sağlamaktadır.[43]

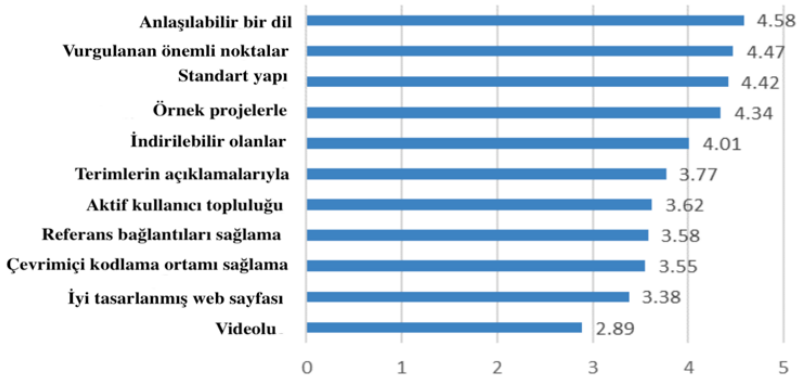
9. Uzaktan çalışma: Dijital dokümanlar, uzaktan çalışma koşullarında da kullanılmaktadır. Bu, çalışanların ofis dışından da belgelere erişimi sağlayarak iş sürekliliğini desteklemektedir.[44]

10. Veri analitiği ve raporlama: Dijital dokümantasyon, verileri otomatik olarak analiz etmek ve raporlamak için kullanılabilmektedir. Bu, iş süreçlerini izlemek ve iyileştirmek için değerli bir araç olmaktadır.[45]

Dijital teknik dokümantasyonun bu avantajları, bilgi yönetimi, iş süreçleri ve veri güvenliği açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Bu nedenle birçok endüstri ve organizasyon, geleneksel dokümantasyonu dijital formatta kullanmaya yönelmektedir.[46]

Aşağıda verilen görselde dijital ortamda tasarlanan teknik dokümantasyonun özelliklerinin ortalama değerleri gösterilmektedir:

Şekil 2.4. Dijital ortamda tasarlanan teknik dokümantasyonun özelliklerinin ortalama değerleri [47]



[43] David G. Novick ve Karen Ward, "Why Don't People Read the Manual?" (Proceedings of the 24th Annual ACM International Conference on Design of Communication,Ekim, 2006,11-18).

[44] Paul M. Leonardi, "*COVID-19 and the New Technologies of Organizing: Digital Exhaust, Digital Footprints, and Artificial Intelligence in the Wake of Remote Work*", Journal of Management Studies, 58/1 (2020): 249-253.

[45] Jacques Linden vd., *Dynamic signatures: a review of dynamic feature variation and forensic methodology,* Forensic Science International, 2018, s. 216-229.

[46] Bengü Kasımoğlu, "Dijital çağda yapı üretim sürecinde risk odaklı yönetim: blockchain teknolojisi", Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 2021.

[47] "Benefits of Digital Document Processes and Tools in North America and Europe 2020", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.statista.com/statistics/1207716/benefits-digital-documemt-processes-organization/.

Yukarıdaki görselde dijital ortamda tasarlanan teknik dokümantasyonun özelliklerinin ortalaması 5 üzerinden değerlendirilmiştir. Dijital teknik dokümantasyon kağıt tabanlı teknik dokümantasyona kıyasla değerlendirilmiştir. Dijital teknik dokümantasyon standart bir yapıda oluşturularak ve anlaşılır bir dil sağlayarak kullanıcılar tarafından rahat ve anlaşılabilir olmasını sağlamaktadır ve dokümantasyon içerisindeki önemli yerleri vurgulayabilmektedir. Dijital ortamda yer aldığından interneti kullanarak örnek projelerin rahat bir şekilde bulunmasını sağlamaktadır. Sadece yazılı format şeklinde yer almaz video gibi farklı formatları da bulunabilmektedir.

3. MEVCUT DURUM ANALİZİ: DİJİTAL TEKNİK DOKÜMANTASYON ARAÇLARI VE UYGULAMALARI

Mevcut dijital teknik dokümantasyon araçları, teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte sürekli olarak gelişmektedir. Bu araçlar sektörlerin ihtiyacı doğrultusunda üretilmekte ve geliştirilmektedir. Hali hazırda sektörün ihtiyaçları doğrultusunda üretilmiş teknik dokümantasyon araçları da mevcuttur.[48]

Teknik dokümantasyon birçok alanının işine dokunmaktadır ve bir proje veya ürünün başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Dokümantasyon, proje tasarımı, bütçeleme, planlama ve kalite kontrol kadar bir yönetim işidir.[49]

Teknik cihazlar dünyamızın ayrılmaz bir parçası haline geldi. Sadece bilgisayarların veya akıllı telefonların yaygın kullanımı yaşam koşullarını kökten değiştiren şeyler değildir; basit çamaşır makineleri gibi birçok alet de programlanabilir hale geldi. Bu tür gömülü sistemler daha büyük bir ürüne gömülü olan bilgi işletim sistemleri dünyamızı etkileyip şekillendirmektedir.[50] Teknik ürünler daha da yaygın ve önemli hale geldikçe, teknik dokümantasyon ihtiyacı da artmaktadır. Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi 2008 yılında teknik dokümantasyonun ihtiyaç doğrultusunda düzenlemesine yönelik çalışmalar başlatmıştır.[51] Teknik dokümantasyonlar, uluslararası bir standart olan IEC 82079-1 gibi çeşitli normların gereksinimlerini karşılamalıdır. Bu standartlar, dokümantasyonun kalitesini sağlamayı amaçlamaktadır ve dikkate alınması gereken yönlerini belirlemektedir. Fakat bu standartlar teknik dokümantasyonun nasıl geliştirileceği konusunda ayrıntılı bilgiler sunmamaktadır.[51]

Son yıllarda, gömülü sistemlerde yazılı veya donanımsal teknik dokümantasyon için süreç modelleri tartışılmış; ancak farklı tasarımların pratiği konusundaki deneysel sonuçlar hala tam olarak istenilen seviyeye ulaşamamıştır.[52]

---

[48] Vladimir Shvedenko ve Oleg Shchekochikhin, "A New View on the Metrology of Digital Twin Objects of Production Processes on the Example of Assessing the Serviceability of Metal Cutting Tools", *Rusya: Kostroma State Technological University,* (2023).
[49] Jerry C. Whitaker ve Robert K. Mancini, *Technical documentation and process,* Boca Raton:CRC Press, 2013, s.195.
[50] Peter Marwedel, *Embedded system design,* Dortmund: Springer, 2018, s. 433.
[51] Cornelia S. Grobe ve Lisa Jungmann, "Benefits of Illustrations and Videos for Technical Documentations", *Computers in Human Behavior*, 45 (2015): 109-120.
[52] Beate Muranko ve Rolf Drechsler, "Technical Documentation of Software and Hardware in Embedded Systems", *Nice: IFIP,* (2006).

Dokümantasyon işi genellikle değer verilmeyen bir iş olarak görülmektedir. Fakat yapılan işleri belgelerken yazılı sistem yerine kullanılan akılda tutma işi kalıcı bir çözüm değildir. Birçok mühendis veya teknisyen, belgeleme işlemini sevmediği için dokümantasyona genellikle öncelik vermemektedir. Farklı durumlarda, teknik personel "akılda tutma" işini bir tür iş güvencesi olarak görebilmektedir, ancak bu tehdit günümüzün kar odaklı iş yöneticileri için pek cazip görülmemektedir.[53]

İdeal olan belgelemenin tesisin veya kurumun ilk düzenlendiği zamandan başlamalıdır. Doğru ve prosedürüne uygun bir şekilde yapılan dokümantasyon işlemleri önemli iki avantaj sağlamaktadır. İlk avantaj olarak bakımı yapılabilmektedir. Belgeleme olmadan, bir tesisin veya kurumun onarımı veya yeniden yapılandırılması aşırı zaman gerektirebilmektedir. İkinci avantaj olarak ise tesis verimli bir şekilde genişletilebilir olacaktır. Belgeleme yapılmadan ilerlemiş olan sistem bazı ekipmanların tam potansiyeli ile çalışmamasına neden olabilir ve böylece tesis veya kurum rastgele bir şekilde ilerlemiş olacaktır.[53]

Teknik dokümantasyon yazmanın zaman aldığı bir gerçektir ve teknik geliştiriciler, belge yazmak yerine ürün geliştirmenin kendileri için daha yaratıcı bir görev olduğunu düşünmektedir. Fakat bu durumdan "memnun" olunup olunmadığına dair yeterli sayıda herhangi bir çalışma bulunamamıştır.[54]

Teknik dokümantasyonun nasıl yazılacağına dair kaynak bulunmamaktadır. Bu yüzden bu sorunları ele alan birçok yayın, bir teknik dokümantasyonun nasıl yazılacağı sorusuna odaklanmalıdır.[55] Bununla birlikte yayınlanan kaynakların çoğu sadece anlaşılabilir dokümantasyonlara nasıl ulaşılacağına dair öneriler, ipuçları veya tavsiyeler sunmaktadır ve araştırıldığında bunların çoğu deneysel olarak desteklenmemiştir. Bu nedenle, farklı türde yazılmış teknik dokümantasyonların anlaşılabilirliği ve kullanılabilirliği nasıl etkilediği deneysel olarak test edilmelidir. Bugüne kadar yapılmış

[53] Jerry C. Whitaker ve Robert K. Mancini, *Technical documentation and process,* Boca Raton:CRC Press, 2013, s.195.
[54] Cornelia S. Grobe ve Lisa Jungmann, "Benefits of Illustrations and Videos for Technical Documentations", *Computers in Human Behavior*, 45 (2015): 109-120.
[55] Christoph Prevezanos, T*echnisches schreiben: für informatiker, akademiker, techniker und den Berufsalltag [technical writing: for computer scientist, academics, engineers, and work routine],* München: Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2013, s. 231.

araştırmaların, bu önerilerin uygulamada gerçekten geçerli olup olmadığı hala net olarak ispatlanamamıştır.[56]

Dijital teknik dokümantasyon, sektörlerin ihtiyaçları doğrultusunda çeşitli teknik bilgilerin ve belgelerin dijital ortamda oluşturulması, yönetilmesi, paylaşılması ve erişilmesi için kullanılan araçlar ve yöntemlerdir. İşte bu alandaki bazı yaygın araçlar ve uygulamalar:

1. ***Teknik çizim yazılımları:*** AutoCAD, SolidWorks ve CATIA gibi yazılımlar, mühendislik projeleri için teknik çizimlerin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.[57]
2. ***Teknik dokümantasyon yazılımları:*** Teknik yazarlar ve belge oluşturucular için kullanılan araçlar arasında Adobe FrameMaker, MadCap Flare ve Microsoft Word bulunmaktadır.[58]
3. ***Proje yönetimi ve iş birliği araçları:*** Trello, Asana, Jira ve Slack gibi araçlar, teknik dokümantasyon projelerinin yönetimi ve iş birliği için kullanılmaktadır.[59]
4. ***Bulut depolama ve dokümantasyon yönetimi:*** Google Drive, Dropbox ve SharePoint gibi bulut depolama platformları, dokümanların saklanması ve paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır.[60]
5. ***Çevrimiçi dokümantasyon araçları:*** Confluence, DokuWiki ve GitHub gibi platformlar, çevrim içi teknik dokümantasyonu oluşturmak ve paylaşmak için kullanılmaktadır.[61]
6. ***Görsel ve multimedya araçları:*** Adobe Illustrator, Photoshop ve Camtasia gibi araçlar, görsel ve video içerikleri teknik dokümantasyonun bir parçası olarak oluşturulmasına yardımcı olmaktadır.[62]

---

[56] Cornelia S. Grobe ve Lisa Jungmann, "Benefits of Illustrations and Videos for Technical Documentations", *Computers in Human Behavior*, 45 (2015), s. 109-120.
[57] Sanchit Ingale, Anirudh Srinivasan ve Diana Bairaktarova, "Cad platform independent software for automatic grading of technical drawings" (*Volume 3: 19th International Conference on Advanced Vehicle Technologies*, 14th International Conference on Design Education, 2017, s.10.)
[58] Igor O. Baklanov, "Didactic Prototype of Student Modern Training: Aspect of Educational Robotic Complex Realization", *Revista San Gregorio*, 2019.
[59] Thawatchai Jitpaiboon, Sheila M. Smith ve Qiannong Gu, "Critical Success Factors Affecting Project Performance: An Analysis of Tools, Practices, and Managerial Support", *Project Management Journal, 50*/3 (2019), s. 271-287.
[60] Sebastien Jacques, Abdeldjalil Ouahabi ve Thierry Lequeu, "Remote Knowledge Acquisition and Assessment During the Covid-19 Pandemic", *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), 10*/6 (2020), s. 120.
[61] Pedro Henrique Pereira Braga vd., "Not just for programmers: how github can accelerate collaborative and reproducible research in ecology and evolution", *Methods in Ecology and Evolution,* 14/6 (2023), s. 1364-1380.
[62]Doris J. Schattschneider vd., "Adobe Illustrator", *Leonardo*, 25/3-4 (1992), s. 392.

7. ***Veri tabanı yönetim sistemleri (DBMS):*** Büyük miktardaki teknik verileri düzenlemek ve erişmek için MySQL, Microsoft SQL Server ve Oracle gibi DBMS kullanılmaktadır.[63]
8. ***Makine öğrenimi ve otomasyon araçları:*** Yapay zeka ve otomasyon araçları, teknik dokümantasyon süreçlerini iyileştirmek ve içeriği daha hızlı üretmek için kullanılmaktadır.[64]
9. ***Dokümantasyon standardı ve formatları:*** Teknik dokümantasyon genellikle belirli standartlara uygun olarak hazırlanmaktadır, örneğin DITA (Darwin Information Typing Architecture) veya S1000D (Savunma ve Havacılık Teknik Dokümantasyon Standardı).[65]

Mevcut durum analizinde, kuruluşun ihtiyaçlarına ve hedeflerine uygun olan araçların ve uygulamaların seçilmesi ve değerlendirilmesi önemlidir. Ayrıca, güncel teknoloji ve en iyi uygulamaların takip edilmesi, dijital teknik dokümantasyon süreçlerini sürekli olarak geliştirmeye yardımcı olmaktadır.

3.1. Teknik Çizim Yazılımları

Teknik dokümantasyon süreçlerinde teknik çizim yazılımları önemli bir rol oynamaktadır. Teknik dokümantasyon, bir ürünün, sürecin veya sistemin teknik detaylarını ve özelliklerini açıklayan belgelerin oluşturulması ve yönetilmesi sürecini kapsamaktadır. Bu belgeler arasında teknik çizimler, şemalar, diyagramlar, talimatlar, kullanım kılavuzları ve daha fazlası bulunabilmektedir.[66]

Teknik çizim yazılımları, mühendisler, tasarımcılar ve teknik yazarlar tarafından bu tür dokümantasyonun oluşturulması için kullanılmaktadır.

AutoCAD, SolidWorks ve CATIA gibi yazılımlar, mühendislik ve tasarım alanlarında yaygın olarak kullanılan CAD (Computer-Aided Design) yazılımlarıdır. Bu yazılımlar, teknik dokümantasyon süreçlerinde kullanılarak tasarımların ve teknik çizimlerin oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır.[67]

---

[63] Dana Van Aken vd., "Automatic database management system tuning through large-scale machine learning" (*Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data, 2017, 1009-1024*).
[64] Hongyang Du vd., "Enabling AI-Generated Content (aigc) Services in Wireless Edge Networks", *ArXiv*, (2023).
[65] "About S1000D- overview", son güncelleme Kasım, 2023, s1000d.org.
[66] Susan Valerie Mclaren, "Exploring Perceptions and Attitudes Towards Teaching and Learning Manual Technical Drawing in a Digital Age", *International Journal of Technology and Design Education*, 18/2 (2007), s. 167-188.
[67] Giovanni Berselli, Pietro Bilancia ve Luca Lizi, *Project-based learning of advanced cad/cae tools in engineering education,* International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 2020, s. 1071-1083.

Yani, teknik dokümantasyon süreçlerinde teknik çizim yazılımları, teknik belgelerin oluşturulmasında önemli bir bileşen olarak kullanılmaktadır ve doğru, ayrıntılı ve anlaşılır dokümantasyonun oluşturulmasına katkıda bulunmaktadırlar.

90'lı yıllarda, mühendislik ve üretim endüstrisinin önemli bir dönüm noktası olan 3D CAD (3 Boyutlu Bilgisayar Destekli Tasarım) teknolojisi, günümüzde çeşitli sektörler için geniş tasarım imkanları sunmaktadır. Bu CAD programları, ilk kullanıldıkları yıllardan itibaren firmaların yeni ürünler tasarlamalarına ve pazar paylarını artırmalarına rekabet avantajı sağlamıştır. Özellikle son yıllarda, yeni tasarımların ve inovasyonların hızla ticarileştirilmesi amacıyla CAD programları yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.[68]

Son yıllarda yazılım teknolojilerinde ve CAD yazılımlarındaki ilerlemelere orantılı olarak, tasarlanan ürünlerin birbirine entegre edilmesi, önceden tasarlanmış olan ürünlerden alınan bazı bilgilerin yeni oluşturulan tasarımlarda kullanılması ve tasarım geçmişinin güncellenmesi için çalışmalar yoğun bir şekilde yürütülmektedir.[69] Bu bağlamda, CAD kütüphaneleri oluşturulması da önemli bir araştırma alanıdır.[70] Bu çalışmaların 90'lı yıllardan günümüze uzandığı ve bu konuda bazı patentlerin alındığı bilinmektedir.[71]

CAD kütüphaneleri, ürünlerin ve/veya kalıp tasarımlarının daha önce çizilmiş olan standart parçaların hazır bir şekilde bulunduğu ve tasarımcılara hız kazandıran veri tabanlarıdır. Bu kütüphaneler, genellikle belirli bir firmaya ait standart ürünleri içermekte veya kütüphaneyi oluşturan firmanın ürünlerini içermektedir.[72]

Kullanıcılar, CAD kütüphanelerini özelleştirebilme yeteneğine sahiptir ve tasarım süreçlerinde kullanacakları ürünleri kütüphane içinde kelime veya görsel arama ile kolayca bulabilmektedirler.[73]

---

[68] İdris Karagöz, "Mühendislik Öğrencilerinin Teknik Çizim Sürelerinin Farklılaşmasına Sebep Olan Faktörler Üzerine Keşifsel Bir Araştırma", *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33/3 (2021): s. 444-454.
[69] Lakshmi Priya Muraleedharan, Shyam Sundar Kannan ve Ramanathan Muthuganapathy, "Autoencoder-based Part Clustering for Part-in-whole Retrieval of CAD models", *Computers & Graphics* 81 (2019), s. 41-51.
[70] C.W. Kim, C.H. Park ve S.S. Lee, "An Automated Design System of Press Die Components Using 3-D CAD Library", *Computational Science and Its Applications*, (2007), s. 961-974.
[71] E. Minagawa, "Preparation System for Automatically Preparing and Processing a CAD Library Model", *US Patent,* (1998), s. 754-842.
[72] E. Minagawa, "Preparation System for Automatically Preparing and Processing a CAD Library Model", *US Patent,* (1998), s. 754-842.
[73] Lakshmi Priya Muraleedharan, Shyam Sundar Kannan ve Ramanathan Muthuganapathy, "Autoencoder-based Part Clustering for Part-in-whole Retrieval of CAD models", *Computers & Graphics* 81 (2019), s. 41-51.

Küçük ve orta ölçekli büyüklükte olan işletmeler için veri tabanı olan CAD kütüphaneleri, tasarım süreçlerinin hızlandırılması, maliyetlerin azaltılması ve işletmelerin rekabete katılabilme gibi avantajları elde etmelerine önemli bir şekilde katkı sağlamaktadır.[74]

3.2. Teknik Dokümantasyon Yazılımları

Teknik dokümantasyon yazılımları, teknik bilgileri ve belgeleri profesyonel bir şekilde oluşturmak, düzenlemek, saklamak ve paylaşmak için kullanılan yazılımlardır. Bu yazılımlar, mühendislik, imalat, inşaat, tıp, bilgisayar bilimi ve diğer teknik alanlarda kullanılan karmaşık bilgilerin belgelenmesine yardımcı olmaktadır.[75]

Örnek teknik dokümantasyon yazılımları arasında Adobe FrameMaker, Microsoft Word (teknik yazıları düzenlemek için), MadCap Flare ve DITA (Darwin Information Typing Architecture) standardını destekleyen XML tabanlı yazılımlar yer almaktadır. Bu yazılımlar, farklı endüstrilerde teknik dokümantasyon gereksinimlerini karşılamak için kullanılmaktadır.[76]

Dokümantasyonun öğrenmeyi ve eğitimi kolaylaştırdığı, projeye tanıtım sağladığı, sağlıklı bir şekilde hizmet ettiği, testleri ve doğrulamayı kolaylaştırdığı, açık kaynak projelere yeni katılanları eğittiği ve geliştiriciler arasında iş birliğini kolaylaştırdığı araştırmalarda kanıtlanmıştır.[77]

3.3. Proje Yönetimi ve İş Birliği Araçları

Proje yönetimi iş birliği araçları, bir projenin ve çevresinin içindeki bilgilerin oluşturulması, toplanması, sunulması, dağıtılması ve güvenli bir şekilde depolanması ile ilgili faaliyetler kümesidir. Bu nedenle bir projenin ömrü boyunca etkili karar verme için temel bir rol oynamaktadır.[78]

---

[74] Tadeusz Mikolajczyk vd., "CAD CAM System for Manufacturing Innovative Hybrid Design Using 3D Printing", *Procedia Manufacturing*, 32 (2019), s. 22-28.
[75] Susan Valerie Mclaren, "Exploring Perceptions and Attitudes Towards Teaching and Learning Manual Technical Drawing in a Digital Age", *International Journal of Technology and Design Education*, 18/2 (2007), s. 167-188.
[76] Chang-Su Kim, Tae-Hak Ban ve Hoe-Kyung Jung, "Development of XML-based Standardized Software Database Specifications and Operating Schema", *International Journal of Software Engineering and Its Applications,* 8/1 (2014), s. 215-224.
[77] R. Stuart Geiger vd., "The Types, Roles, and Practices of Documentation in Data Analytics Open Source Software Libraries: A Collaborative Ethnography of Documentation Work", *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 27/3-6 (2018).
[78] R. Mephyans-Robinson, "Project Communication Guide", *The AMA Handbook of Project Management*, (2010), s. 173-182.

Bir proje yönetimi iş birliği aracı, proje paydaşları arasında gerçek zamanlı iletişimi kolaylaştıran bir yazılım çözümüdür. Ortak özellikler dosya paylaşımı, anlık iletişim, görev yönetimi, takım takvimleri, Gantt şemaları ve daha fazlasını içermektedir.[79]

Proje yönetimi iş birliği araçları, ekiplerin süresiz olarak tarihleri izlemelerine ve yönetmelerine, proje belgelerini düzenli takım teslim süreçleri için saklamalarına ve projenin ilerlemesine görsel bir genel bakış elde etmelerine olanak tanımaktadır.[79]

Uzaktan çalışmak her geçen gün artmaktadır. Ekip üyelerinin, iletişim kurmak, dosya paylaşmak ve fikirler üzerinde iş birliği sağlayabilmeleri için proje yönetimi iş birliği araçları kullanmak kritik bir hale gelmiştir.[80]

Bu araçları kullanarak, ekip üyelerinin hangi şehirde veya ülkede olursa olsun iş birliği araçları ile etkili şekilde iletişim de kalmaları sağlanmaktadır.[81]

Grup projelerini uzaktan üretmek ve yönetmek, sadece iş dünyasında değil, aynı zamanda özellikle çevrimiçi programlarda, eğitimlerde ve atölyelerde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Çevrimiçi kurslar, programlar ve eğitimler arttıkça, öğrencilerin, meslektaşların ne kadar uzak olabileceğini veya yerel saat dilimlerinin ne kadar farklı olabileceği gözetmeksizin, uzaktan grup çalışmasını nasıl yönetebileceklerini belirlemeleri önemlidir.[82]

Proje yönetimi ve iş birliği araçları, proje yönetimi süreçlerini kolaylaştırmak, proje ekiplerinin iş birliğini artırmak ve proje başarılarını desteklemek amacıyla kullanılan yazılım ve hizmetlerdir. Bu araçlar, iş süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmek, iletişimi kolaylaştırmak ve proje paydaşları arasında bilgi paylaşımını desteklemek için kullanılmaktadır.

---

[79] "10 Best Project Management Collaboration Tools for Marketing Teams in 2023", son güncelleme Ağustos, 2023, planable: planable.io.
[80] "The Best Project Management Collaboration Tools", son güncelleme Ağustos, 2023, fool: fool.com.
[81] Tam Kai Jun ve Sathiapriya Ramiah, "Preliminary Study: Professional Collaboration Application with Project Management Tools" (Conference: 15th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE), 2013, s. 77-81).
[82] Natalie B. Milman, *Communication, collaboration, and project management tools for producing and managing group projects at a distance*, Distance Learning, 2011.

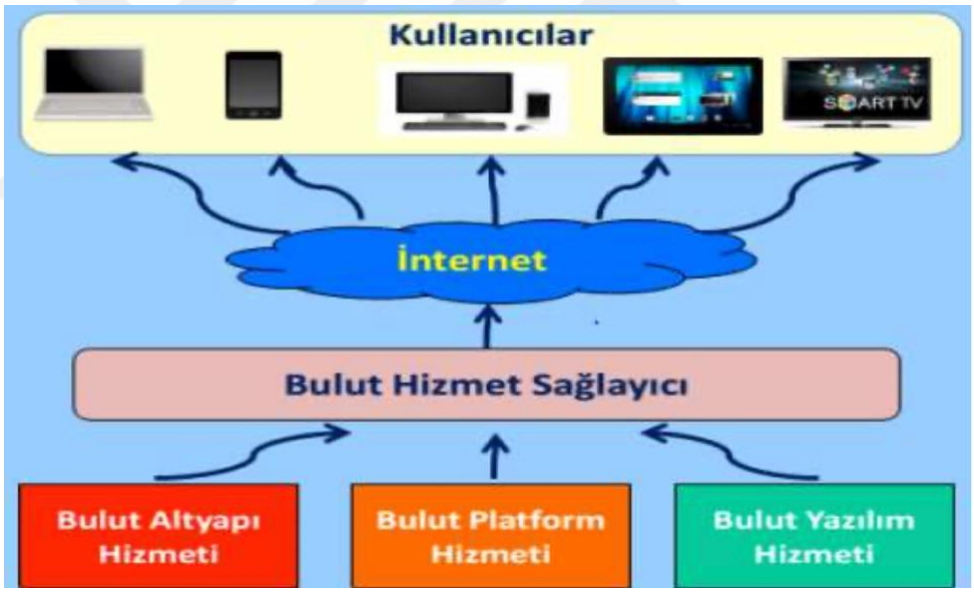
3.4. Bulut Depolama ve Dokümantasyon Yönetimi

Bulut depolama, verilerin, bilgilerin, belgelerin, yazılımların ve uygulamaların internet üzerindeki sanal depolarda saklandığı ve internet aracılığıyla erişilebilen bir teknolojiyi temsil etmektedir.[83]

Başka bir tanıma göre, bulut depolama, kullanıcıların sunucu kaynaklarını paylaşmalarına olanak tanıyan ve genellikle yönetiminin kolay olduğu düşünülen bir teknolojiyi temsil etmektedir.[84]

Bulut depolama, herhangi bir zamana veya mekana bağlı kalmadan daha önceden oluşturulmuş belirli standartlara uyarak kısıtlama olmadan kullanılabilmektedir. Bulut depolama, hızlı bir şekilde erişim sağlayarak veya sınırlı yönetim kaynağı harcayarak servis sağlayıcı firmalarla iletişim kurarak ücretlendirilen, esnek ve anlık olarak ağ erişimini destekleyen bir teknolojiyi temsil etmektedir.[85]

Şekil 3.1. Bulut bilişimin mimarisi[86]



Bu görsel, bulut hizmetlerinin nasıl çalıştığını ve kullanıcılarla nasıl etkileşimde bulunduğunu gösteren bir şemadır. Şemayı oluşturan bileşenlerde kullanıcıların farklı cihazlar ile laptoplar, telefonlar, masaüstü bilgisayarlar, tabletler ve akıllı televizyonlar

[83] Özgür Çark, *Kurumsal kaynak planlama (kkp) sistemleri,* Ankara: Gazi Kitabevi, 2019, s. 211.
[84] Cemal Elitaş ve Serkan Özdemir, "Bulut Bilişim ve Muhasebe Kullanımı", *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi,* 2/16 (2014), s. 93-108.
[85] Peter Mell ve Timothy Grance, *The NIST definition of cloud computing*, NIST Spec Publisher, (2011).
[86] Kamil Çelik, "Bulut Bilişim Teknolojileri", *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12/24 (2021), s. 436-450.

gibi internete erişimi olan teknolojiyi kullanarak bilgiye erişimi sağlanmaktadır. İnternet ise kullanıcıların bulut hizmet sağlayıcılarıyla bağlantı kurmasını sağlamaktadır.

Bulut depolamanın esnek yapısı, taleplere ve ihtiyaçlara hızlı bir şekilde uyum sağlama yeteneği sunarak, bu teknolojinin yakın gelecekte büyük bir teknolojik atılımı temsil edebileceğini söylememize olanak tanır.[87]

Bulut depolama, sınırsız miktarda veriyi kolayca ve minimum maliyetle depolama olanağı sunmaktadır. Bulut bilişim, verileri arşivleme, yedekleme, mobil ve web uygulamalarının geliştirilmesinin dışında, ölçeklenebilir ve kalıcı depolama için de kullanılabilmektedir. Depolama katmanlarındaki esneklik ile veriye erişimin gereksinimlerini karşılayarak maliyetleri etkili bir şekilde düşürme fırsatı sunmaktadır. Yükse hızda veri aktarımı ise verilerin bulut bilişim depolarında tutulması veri aktarımını kolaylaştırmaktadır.[88]

Bulut bilişim, fotoğraflar, PDF'ler, videolar ve diğer veri türlerini sanal bir ortamda saklama imkanı sunmaktadır ve bu verilere üçüncü kişiler erişememektedir. Büyük şirketler arasında yer alan Microsoft ve Google gibi firmalardan hizmet alabilen bulut depolama sistemleri artan veriyi, fotoğrafı, videoyu ve dosya ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mükemmel bir çözüm sunmaktadır. Telefonlar ve bilgisayarların depolama alanları yetersiz olduğunda veya daha uzun vadeli bir depolama arandığında, bulut depolama sistemleri tercih edilebilmektedir.[89]

Bulut depolama sistemleri, verilerin güvenli bir şekilde saklanmasını sağladığı için oldukça avantajlıdır ve depolama kapasitesi yüksek boyutta olduğu için genellikle yetersiz depolama sorunlarına yol açmamaktadır. Depolama alanının sınırına ulaşıldığında, bir ücret karşılığında ödeme yaparak kolayca depolama alanını artırma seçeneği sunmaktadır. Ancak, bulut depolamanın bir dezavantajı, internet erişiminin olmadığı durumlarda kullanılamamasıdır.[90]

---

[87] Kamil Çelik, "Bulut Bilişimde Temel Konular", *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi,* 5/2 (2021), s. 236-250.
[88] Bünyamin Arslan, "Bulut Bilişimin Avantajları ve Dezavantajları", Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018, s. 79.
[89] Cengiz Paşaoğlu ve Emel Cevheroğlu, "Bulut Bilişim Sistemleri Kapsamında Kişisel Verilerin Şifreleme Yöntemleri ile Korunması", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13/2 (2020), s. 183-195.
[90] Bünyamin Arslan, "Bulut Bilişimin Avantajları ve Dezavantajları", Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018, s. 79.

Günümüzde, bulut depolama hizmetleri en büyük talep gören ve en yaygın olarak kullanılan hizmetlerden biridir. Bulut depolama, mevcut verilerin internet veya farklı bir ağ üzerinden üçüncü bir tarafa ait bir depolama sistemine aktarılmasını ve saklanmasını sağlayan bir hizmetler bütününü ifade etmektedir. Şu anda yüzlerce farklı bulut depolama sistemi bulunmaktadır. Bu sistemler arasında e-postalar, fotoğraflar, videolar ve kişisel dosyaların yedeklenmesi ve saklanması gibi hizmetler bulunmaktadır. İşletmeler ayrıca, veri dosyalarını güvenilir bir şekilde aktarabilecekleri, saklayabilecekleri ve farklı konumlarda paylaşabilecekleri bir depolama sistemi olarak bulut depolamayı tercih etmektedirler.[89] İşletme sahipleri, belirledikleri zaman aralıklarında bulut depolama ve yedekleme işlemlerini gerçekleştirerek, potansiyel bir siber saldırı durumunda veri kaybını önleyebilirler.[91]

Bulut bilişim teknolojisinin yaygınlaşması, bu teknolojinin hizmetlerini sunan farklı işletmelerin katkısının önemli bir payı vardır. Büyük işletmeler de hem bireysel hem de işletmeler için sunulan hizmetler mevcuttur.[92] Bu hizmeti sunan şirketler hakkında kısa bilgiler aşağıda yer almaktadır:

1. ***Microsoft Azure:*** Azure Platformu sahibi Microsoft'tur, Bulut Bilişim uygulamalarını oluşturmak ve yönetmek için güçlü, güvenli ve kullanıcı dostu bir sistem sunmaktadır. Bu platform, altyapı olarak hizmet (IaaS) ve platform olarak hizmet (PaaS) modellerini kapsamaktadır ve karma bulut çözümlerini otomatik olarak sunmaktadır. Küresel çapta büyümeyi hedefleyen işletmelere ekonomik ve dinamik çözümler sunarak gelişme fırsatları sağlamaktadır. Ayrıca işletmeler için oldukça esnek bir yapı sunmaktadır ve SQL Server, Windows, C#, Linux Java ve Oracle gibi farklı teknolojilere destek vermektedir.[93]
2. ***Amazon:*** Amazon, 2006 yılında başlayan bir bulut bilişim platformuna sahiptir ve bu platform bir dizi hizmet ve uygulama içermektedir. Kullanıcılarına çeşitli olanaklar sağlamaktadır. Örneğin, bir web sitesinin kullanımı yoğunlaştığında, platform otomatik olarak sunucu kaynaklarını artırmaktadır ve yoğunluk normale döndüğünde kaynakları eski haline getirmektedir. Bu, gereksiz

[91] Vahap Tecim ve Mustafa Özhan Kalaç, *Engelsiz bilişim 2019*, Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi, 2019.
[92] Kutay Batı, "Bulut Bilişim ve Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015, s. 88.
[93] Nezaket Keskin vd., "Bulut Bilişim Güvenlik Gereksinimlerine Göre Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Hizmet Sağlayıcı Seçimi", *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi,* 1/6 (2020), s. 45-60.

maliyetlerin önüne geçmeye yardımcı olmaktadır ve kaynakları sadece kullanıldığı süre kadar fiyatlandırmaktadır.[94]

3. ***Google Drive:*** Küresel çapta bir milyondan fazla sunucuda çalışan Google ve her gün bir milyardan fazla arama isteğini işlediği tahmin edilen etkileyici bir veri merkezi altyapısına sahiptir. Kullanıcılar tarafından oluşturulan günlük veri miktarı 24 petabaytı aşmaktadır. Google Drive ise Google'ın sunduğu bir Bulut Bilişim hizmetidir ve çevrimiçi dosya depolama ve paylaşma işlevlerini yerine getirmektedir. Bu platform, dokümanların oluşturulmasına, paylaşılmasına ve iş birliği yapılmasına imkan tanımaktadır. Google Drive, herhangi bir Google hesabı oluşturan herkese 15GB depolama alanı sunmaktadır ve kullanıcılara çeşitli hizmetler sunmaktadır. Kullanıcılar, Google Drive'a internet erişiminin sağlandığı her yerden çeşitli dosya biçimlerini yükleyebilir ve bu dosyalara herhangi bir cihazdan erişilebilmektedir.[95]
4. ***Oracle:*** Microsoft'tan sonra dünyanın en büyük ikinci yazılım firması olarak Oracle konumlanmaktadır. Bilişim sektöründeki herhangi bir soruna, kullanıcının rolü ne olursa olsun, Bulut bilişim çözümleri sunarak yanıt vermektedir. Oracle, işletmeler için yüksek performans, güvenilirlik, ölçeklenebilirlik, kullanılabilirlik, güvenlik ve mobiliteyi destekleyen teknoloji sunmaktadır. Ayrıca hem genel hem de özel bulut hizmetleri sunarak kullanıcılara seçme imkanı tanımaktadır. En eksiksiz PaaS ve IaaS sistemlerini sunmaktadır ve en bilinen ürünü Oracle PaaS Platform'dur. Oracle PaaS Platform, hem genel hem de özel bulut hizmetlerini kullanıcılarının uygulama geliştirme ihtiyaçlarına yönelik bir platform olarak sunmaktadır ve ayrıca geliştirilen uygulamaların dağıtımında kullanılmaktadır. Oracle PaaS Platform, Oracle grid teknolojisine dayanarak çalışmaktadır ve Oracle SOA Suite, Oracle BPM Suite, Oracle içerik yönetimi ve Oracle Web Center gibi bileşenleri içermektedir.[96]
5. ***Dropbox:*** Kullanıcılara fotoğraflarını, videolarını ve dosyalarını kolayca taşıma ve paylaşma fırsatı sunan bir hizmettir. 2007 yılında Massachusetts Institute of

[94] Hasan Armutlu ve Muammer Akçay, "Uzaktan Eğitimde Kaynak Yönetimi", (XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Uşak Üniversitesi, Uşak, Şubat 01-03, 2012).
[95] Ayşegül Kaya, "Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Bulut Bilişim Farkıyla", *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 63 (2017), s. 259-275.
[96] Hakan Kılıç, "Kamuda Bulut Bilişim Kullanımına Yönelik Risk Analizi ve Yönetimi", Uzmanlık Tezi, Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, s. 306.

Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)'nde öğrenim gören iki öğrenci olan Drew Houston ve Arash Ferdowsi tarafından geliştirilmiştir. Bu iki öğrenci, birden fazla bilgisayar üzerinde çalıştıkları için çalışma belgelerini sürekli olarak e-posta yoluyla paylaşmaktan sıkılmışlardır. Dropbox, günlük yaşamda insanların birden fazla internet erişimine sahip cihazları (bilgisayar, akıllı telefon, tablet vb.) olduğu bir dönemde veri paylaşımını kolaylaştırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Dropbox'ın temel felsefesi bulut üzerinde bir klasörün bulunması ve bu klasöre herhangi bir cihazdan dosya yüklendiğinde, diğer cihazlardan da bu dosyalara erişim sağlanabilmesidir.[97]

3.5. Çevrim içi Dokümantasyon Araçları

Çevrim içi dokümantasyon, basılı bir dokümanda yer alabilecek bilgiyi iletmek için bilgisayarın kullanımını içermektedir. Çevrim içi teknik dokümantasyonlar kağıt üzerinde mümkün olmayan doküman türlerini ve organizasyonlarını içermektedir. Animasyon, müzik, ses, video ve yazılım kodları gibi kağıt dışı ortamları da kapsamaktadır. Çevrim içi dokümantasyon, bilgisayarın formatı ne olursa olsun bilgiyi iletmek için kullanılan bir iletişim aracıdır. Bilgisayarlar, bir iletişim aracı olarak kullanılmaktadır.[98]

Bilgisayar ortamındaki çevrim içi dokümantasyon, klasik anlamda bir bilgisayar ekranında görüntülenmek üzere tasarlanmış dokümantasyon değildir; daha çok geniş bir kullanıcı kitlesine hızlı bir şekilde bilgiyi dağıtmak ve sürdürmek için bir yol olarak kullanılmaktadır. Başka bir deyişle, bilgisayar ortamındaki çevrim içi dokümantasyonlar, yayınlama ve dağıtma sistemidir.[99]

Belirli bir uygulamayı açıklamak için oluşturulmuş çevrim içi teknik dokümantasyon aracı, o programa entegre edilmiş bir parça olmaktadır. Dokümantasyon aracına entegre edilmiş bir uygulama, belgelemenin en iyi yollarından biridir. Özel uygulamalar için en uygun şekilde düzenlenmiş tam ve güncel bilgi sağlayabilmektedir ve belge görüntüleme ara yüzü, kullanıcı ara yüzüyle tutarlı bir hale getirilmektedir.

[97] Ayşegül Kaya, "Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Bulut Bilişim Farkıyla", *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 63 (2017), s. 259-275.
[98] William Horton, *Designing and writing online documentation: hepfiles to hypertext*, New York: John Wiley, 1990, s. 371.
[99] Ginger Caldwell vd., "Workshop on Online Documentation in the Supercomputing Environment", (Colorado: Los Alamos National Laboratory and National Center for Atmospheric Research, 3 Nisan, 1990, s.163).

Dokümantasyon aracı, kullanıcının yapmaya çalıştığı işle ilgili özel bilgilerle genel bir yardım talebine yanıt vermektedir, örneğin, verilen son hata mesajının açıklaması veya girilen son komutun söz dizimi. Tüm durumlarda, bir kullanıcı, uygulamadan çıkmadan ve devam eden çalışmaları kaybetmeden yardım alabilmektedir. Verilen arama sonuçları, yazılım dokümantasyonu araçları hakkında genel bilgi sağlamaktadır.[99]

Genel olarak çevrim içi dokümantasyon araçları için kullanıcıların belgeleri oluşturmak, düzenlemek, paylaşmak ve iş birliği yapmak için çevrim içi platformları kullanmalarına olanak tanır diyebiliriz. Bu araçlar, kişilerin veya işletmelerin projelerini, ürünlerini veya süreçlerini daha iyi belgelemelerini ve erişilebilir hale getirmelerini sağlamaktadır. Bazı popüler çevrimiçi dokümantasyon araçları:

Google Dokümanlar (Google Docs), Microsoft Word Online, Dropbox Paper, Notion, GitHub, GitBook, Confluence, Quip, Zoho Writer, Coda ve benzeri bu araçlar belge oluşturmayı, iş birliği yapmayı ve belgeleri çevrim içi erişebilir hale getirmeyi kolaylaştırmaktadır. İhtiyaca ve projenin gereksinimlerine göre hangi aracın en uygun olacağı seçilmektedir.[100]

3.6. Görsel ve Multimedya Araçları

Görsel ve multimedya araçları, görsel ve işitsel içeriklerin oluşturulması, düzenlenmesi, paylaşılması ve sunulması için kullanılan araçlardır. Bu araçlar, fotoğraflar, videolar, ses kayıtları, grafikler, animasyonlar ve diğer görsel ve işitsel medya türleriyle çalışılmasına yardımcı olmaktadır. Yaygın olarak kullanılan görsel ve multimedya araçlarından bazıları: Adobe Photoshop, GIMP, CorelDraw, Canva, Adobe Illustrator, Inkscape, Microsoft PowerPoint, Google Slides, Prezi, YouTube ve benzeri.[101]

Bu araçlar, görsel ve multimedya içeriklerin oluşturulması, düzenlenmesi, paylaşılması ve dağıtılmasını kolaylaştırmaktadır. İhtiyaca ve projenin gereksinimlerine bağlı olarak farklı araçlar seçilmektedir.

[100] Chenghua Lin vd., "Weakly Supervised Joint Sentiment-Topic Detection from Text", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering,* 24/6 (2012), s. 1134-1145.
[101] Neil Fitzgerald ve Luisa Li, "Using Presentation Software To Flip an Undergraduate Analytical Chemistry Course", *Journal of Chemical Education,* 92/9 (2015), s. 1559-1563.

3.7. Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (DBMS)

Veri, işlenmemiş bilgi parçası olarak tanımlanmaktadır ve genellikle bir veri tabanında saklanmaktadır. Bir olayın gözlem, deney veya ölçüm yoluyla incelenmesi sonucunda, ilgili olaylarla alakası olan çeşitli veriler elde edilebilmektedir. Elde edilen veriler birbirlerinden bağımsız ve farklı yapıda olabilmektedir. Çeşitli veriler, bir veri tabanı sistemine kaydedilerek saklanmaktadır.[102]

Veri tabanı, büyük veri kümelerini düzenleyerek belirli bir format ile depolanan ve birçok kullanıcı tarafından kullanılan bir sistemdir. Bu, büyük miktardaki bilgileri depolamak için geleneksel "dosya işleme sistemine" bir alternatif olması için geliştirilmiştir.[103] Veri tabanı yönetim sistemleri (VTYS) aracılığıyla oluşturulan veri tabanları, aynı zamanda yönetilebilmektedir. Kullanıcılara yetki ve rol atanarak VTYS içerisinde veri düzenleme, sorgulama, güvenlik ve denetim gibi bir dizi görevin kontrol atına alınabilmesi için veri tabanı yöneticiliği kavramı geliştirilmiştir.[102]

Şekil 3.2. VTYS – VTS arasındaki ilişki ve işlevler[103]



Yukarıdaki görselde, veri tabanı yönetim sistemi ile veri tabanı sistemi arasındaki ilişki gösterilmiştir. Veri tabanı sisteminde kullanıcılar veri tanımlamalarını, veri

[102] Bekir Eray Katı ve Ecir Uğur Küçüksille, "Oracle ve MS SQL Server Veri Tabanları için Veri Tabanı Yönetim Sistemleri Güvenlik Kontrol İlkelerinin Takip Edilmesi ve Uygulanması", *SDU International Journal of Technological Sciences, 2*/10 (2018), s. 22-46.
[103] Serdar Öztürk ve Hatice Ediz Atmaca, "İlişkisel ve İlişkisel Olmayan (NoSQL) Veri Tabanı Sistemleri Mimari Performansının Yönetim Bilişim Sistemleri Kapsamında İncelenmesi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi,* 10/2 (2017), s. 199-209.

tabanında bulunan verileri kullanıcı arayüzü ile göstermektedir. Veri tabanı yönetim sisteminde ise veri tabanında yer alan verileri sorgulayan bir yazılım veya kayıtlı verilere ulaşmayı sağlayan bir yazılım yer almaktadır.

Veri tabanı yönetim sistemleri, modellerine göre dört farklı kategori de incelenmektedir. İlki sıra düzensel (hiyerarşik) veri modeli, genellikle ana bilgisayar ortamlarında tercih edilen yazılımlar tarafından kullanılmaktadır. IBM tarafından geliştirilen IMS (Information Management System) gibi yazılımlar, bu türde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak hiyerarşik veri modeli, ilk veri modeli olmasına rağmen, modern bilgisayar ortamlarında genellikle terk edilmiş bir yaklaşımdır.[104]

Ağ veri modelleri, karmaşık veri modelleridir ve hiyerarşik modellerle benzerlik göstermektedir. Ancak, bu modellerde bir dosya birden fazla dosya ile doğrudan ilişkili olabilmektedir. Hiyerarşik modellere göre düşünüldüğünde, bir dalın birden fazla kökü olabilmektedir ve aynı şekilde bir kökün de birden fazla dala sahip olabilmesi gibi.[105]

Nesneye yönelik veri modellerinde veriler nesne olarak modellenmektedir ve oluşturulmaktadır. Bu yaklaşım, nesneye yönelik programlama paradigması tarafından benimsenmektedir. Karmaşık veriler üzerinden işlem yapılırken nesneye yönelik modellemeler yüksek performans sunan bir yaklaşım sağlamaktadır ve diğer veri modellerine göre arama işlemlerini daha hızlı sağlamaktadır.[104]

İlişkisel veri modelleri, çağımızda en yaygın olarak kullanılan veri modelleridir. Bu sistemdeki veriler, satır ve sütun şeklindeki tablolarda düzenlenmekte ve saklanmaktadır. İlişkisel veri modelleri, verilerin çeşitli tablolar arasında düzenlenmiş olduğu bir model olarak tanımlanabilmektedir. Birden fazla tablolardaki veriler, çeşitli anahtarlar kullanılarak ilişkilendirilmektedir. Bu anahtar sütunlar sayesinde, birden fazla tablodan gelen verileri birbiriyle ilişkilendirilebilir ve herhangi bir sorgulama işleminde bir araya getirilebilmektedir. İlişkisel veri tabanı yönetim sistemlerine örnek olarak MsSQL Server, MySQL, Oracle, Microsoft Access ve PostgreSQL gibi sistemler verilebilir.[105]

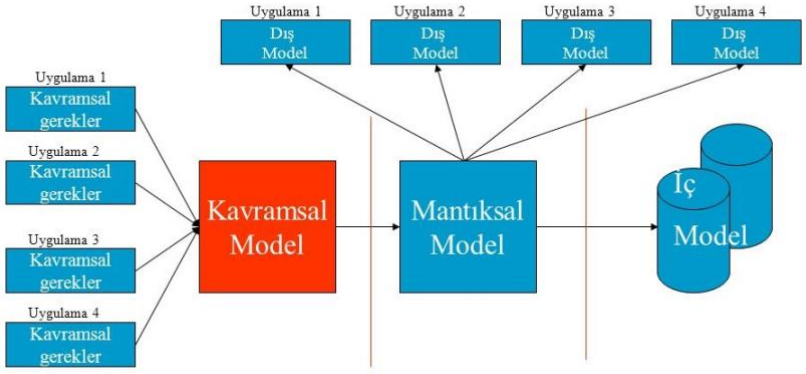
---

[104] Yılmaz Vural ve Şeref Sağıroğlu, "Veritabanı Yönetim Sistemleri Güvenliği: Tehditler ve Korunma Yöntemleri", *Politeknik Dergisi*, 13/2 (2010), s. 71-81.

[105] Bekir Eray Katı ve Ecir Uğur Küçüksille, "Oracle ve MS SQL Server Veri Tabanları için Veri Tabanı Yönetim Sistemleri Güvenlik Kontrol İlkelerinin Takip Edilmesi ve Uygulanması", *SDU International Journal of Technological Sciences, 2*/10 (2018), s. 22-46.

Sonuç olarak VTYS'lerin doğru ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için teknik dokümantasyon gerekmektedir. Bu dokümantasyon, kullanıcıların VTYS'leri daha iyi anlamalarına, sorun gidermelerine ve en iyi uygulamaları takip etmelerine yardımcı olmaktadır.

Şekil 3.3. Veri tabanı tasarım süreci[106]



Görselde bir veri tabanı tasarım sürecini ve bu sürecin aşamalarını gösteren bir diyagramdır. Bu diyagram, bir ver tabanı tasarımının adım adım nasıl geliştirildiğini ve her aşamanın diğerleriyle nasıl ilişkili olduğunu göstermektedir. Her aşama bir önceki aşamadan aldığı bilgiyi kullanarak daha detaylı ve spesifik bir model oluşturmaktadır.

3.8. Makine Öğrenimi ve Otomasyon Araçları

Makine öğrenimi, örneklerden öğrenen bir yazılımdır ve algoritmalar, geleneksel yazılım geliştirme yöntemlerinde olduğu gibi kodlanmaz. Bunun yerine, yeterli miktarda uygun veri kullanılarak eğitilmektedirler. Örneğin, bir makine öğrenimi algoritmasının bir kedinin nasıl göründüğünü açıklaması gerekmez; bunun yerine, milyonlarca kedi resmi sağlanmaktadır. Algoritma, bu resimlerdeki tekrarlanan desenleri tanımlayarak bir kedinin nasıl göründüğünü öğrenmektedir. Sonuç olarak, programa yeni bir resim gösterildiğinde, ilgili algoritma bu resimde bir kedinin olup olmadığını tespit edebilmektedir.[107]

[106] Yaşar Tonta, "Veri Tabanı Yönetim Sistemleri", Hacettepe Üniversitesi, Bilgi ve Belge Yönetimi, 2015.
[107] Hasan Tahsin Aytekin, "Makine Öğreniminin Araştırmacıların Veri Analizi Bağlamında Potansiyel Önemi", *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10/19 (2021), s. 85-106.

Makine öğreniminin erken tanımlarından birini, Arthur Samuel'in 1959 yılında yaptığı tanımlama olarak ele alınabilir. Arthur Samuel, "Makine öğrenimi, bilgisayarların programlanmadan öğrenme yeteneği kazanabildiği veya deneyimlerden öğrenebildiği bir alanı ifade eder" diyerek makine öğrenimi kavramını tanımlamıştır.[108] Makine öğreniminin en yeni tanımlarından biri 2019 yılında Geron tarafından yapılmıştır. Geron'a göre, "Makine Öğrenimi, bilgisayarların verilerden öğrenebilmeleri için geliştirilmiş olan bir programlama bilimi olup aynı zamanda bir sanattır".[108]

Makine öğrenimi birçok farklı sistem içermektedir ve Geron'un (2019) çalışmasına göre bu sistemler genellikle üç farklı kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategoriler şu şekildedir:

1. İnsan gözetiminde eğitilip eğitilmediklerine (denetimli, denetimsiz, yarı denetimli ve pekiştirmeli öğrenme) bakılır.
2. Anında aşamalı olarak öğrenip öğrenmediklerine (toptan öğrenmeye karşı çevrim içi öğrenme) odaklanır.
3. Veri noktalarını bilinen veri noktalarıyla basitçe karşılaştırarak veya eğitim verilerindeki kalıpları tespit ederek, bilim insanlarının yaptığı gibi bir tahmine dayalı model oluşturarak çalışıp çalışmadığı incelenir.[109]

Makine öğrenmesi, teknik dokümantasyon ile sıkı bir ilişkisi olan bir alanın parçasıdır. Teknik dokümantasyon, bir yazılım veya teknoloji ürününün kullanımını, işleyişini ve bakımını anlatan yazılı veya görsel belgelerin oluşturulmasıdır. Makine öğrenmesi teknik dokümantasyonu, makine öğrenmesi projelerinin geliştirilmesi, yönetilmesi ve sürdürülmesi aşamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Makine öğrenmesi projelerinin başarılı olması için teknik dokümantasyon önemlidir. Bu dokümantasyon, projenin anlaşılma olasığını artırmaktadır, hataları gidermeyi kolaylaştırmaktadır ve projenin uzun vadeli sürdürülebilirliğini desteklemektedir.[110]

[108] Aurelien Geron, *Hands-on machine learning with scikit-learn, keras, and tensorflow,* O'Reilly Media, 2019, s. 482.
[109] Hasan Tahsin Aytekin, "Makine Öğreniminin Araştırmacıların Veri Analizi Bağlamında Potansiyel Önemi", *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10/19 (2021), s. 85-106.
[110] Yannık Fleischer, Rolf Biehler ve Carsten Schulte, "Teaching and Learning Data-Driven Machine Learning with Educationally Designed Jupyter Notebooks", *Statistics Education Research Journal,* 21/2 (2022), s. 7.

3.9. Dokümantasyon Standardı ve Formatları

Uluslararası teknik dokümantasyon standartları, teknik bilgilerin düzenlenmesi, iletilmesi ve anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılan belirli rehberler ve kurallar içermektedir. Bu standartlar, endüstriler arası ve uluslararası iletişimi kolaylaştırmayı amaçlayan önemli bir role sahip olmaktadırlar. Uluslararası teknik dokümantasyon alanında birçok standart bulunmaktadır ve bu standartlar sürekli olarak güncellenebilmekte veya yeni standartlar eklenebilmektedir. Bu nedenle uluslararası teknik dokümantasyon standartları kesin sayı olarak sürekli değişebilmektedir. Bir alt bölümde teknik dokümantasyon hazırlanırken kullanılan önemli ve güncel olan birkaç standarttan bahsedilecektir.

3.9.1. ISO 9001 (Kalite Yönetim Sistemi)

ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, müşteri memnuniyetini artırmayı hedefleyen bir kalite yönetimi yaklaşımıdır ve bu hedefi müşteri beklentileri, ihtiyaçları ve mevzuat şartlarına uygun olarak gerçekleştirmektedir. Kuruluşun organizasyon yapısından müşteri memnuniyetine, verilerin analizinden süreçlerin etkin yönetimine, iç denetimlerden ürün tasarımına ve satın alma ile satış süreçlerine kadar birçok farklı noktada KYS koşulları belirlenmektedir.[111]

ISO 9001 Standardı, aslında bir kontrol mekanizması olarak işlev görmektedir. Bu standardın asıl amacı, hataları ve kusurları en aza indirebilmek ve en önemlisi olası hataları ve kusurları önleyebilmektir. ISO 9001, doğrudan ürün ve hizmet kalitesiyle ilgili olmaktan ziyade, yönetim sistemindeki kaliteye odaklanmaktadır. Bu yaklaşımın temel varsayımı, etkili bir KYS'nin oluşturulması ve uygulanması durumunda, müşteri ihtiyaçlarına uygun yüksek kaliteli ürünler ve hizmetler üretebilmektedir.[111]

ISO 9001 Standardı, kapsayıcıdır ve genel prensipleri içermektedir. Bu standart, büyük veya küçük ölçekli olmaksızın herhangi bir sektör için uygundur. İyi anlaşıldığında ve doğru bir şekilde uygulandığında, etkili bir yönetim sistemi temsil edilmektedir.[111]

ISO 9001 Standardı, KYS'nin, nasıl bir şekilde oluşturulacağını tamamen organizasyonlara bırakmaktadır. Yapılması gereken, standart bir Kalite Yönetim Sistemi

[111] "ISO 90001 Kalite Yönetim Sistemi", son güncelleme Ağustos, 2023, belgelendirme.com.tr.

oluşturmak değil, standarttın gerekliliklerini karşılayan bir Kalite Yönetim Sistemi oluşturmaktır.[111]

Sonuç olarak ISO 9001 KYS, bir organizasyonun işleyişini belirleyen bir yapı ve süreç çerçevesinde düzenlenmesi işlemidir. Bu, süreçlerin belirlenmesi, dokümanın hazırlanması, izlenmesi ve iyileştirilmesini içermektedir.

3.9.2. ISO/IEC/IEEE26514 (Sistem ve Yazılım Mühendisliği)

ISO/IEC 26514, 27.08.2015 tarihinde kabul edilmiş ve 02.03.2022 tarihinde ise iptal edilmiş bir standarttır. Onun yerine ISO/IEC/IEEE 26514 isimli standart kabul edilmiştir.[112]

ISO/IEC/IEEE 26514 Sistem ve Yazılım Mühendisliği – Kullanıcılar için Bilgi Tasarımı ve Geliştirilmesi adıyla bilinen bir uluslararası standarttır. Bu standart, yazılım ve sistem mühendislerinin kullanıcı belgelerini tasarlayan ve geliştiren kişiler için gereksinimlerini belirlemektedir.[112]

Bu standart, yazılım kullanıcıları için bilgi üreten tasarımcılar ve geliştiriciler için geliştirme sürecini kapsamaktadır. Kullanıcıların ihtiyaçlarına göre bilgileri nasıl belirleyeceğini, bu bilgilerin nasıl sunulması gerektiğini ve bilginin nasıl hazırlanıp erişilebilir hale getirileceğini açıklamaktadır. Bu, yaşam döngüsünün tasarımı ve geliştirilmesi aşamasıyla sınırlı değildir, aynı zamanda tasarımın stratejisi, sürdürülebilirliği gibi konular hakkında da bilgiler içermektedir.[112]

ISO/IEC/IEEE 26514 standardı yazılım kullanıcıları için bilgi yapısının, bilgi içeriğinin ve biçiminin gereksinimlerini sağlamaktadır. Bu standart, yazılım dışı ürünlerin kullanıcıları için bilgi sağlamak, animasyon, video ve ses gibi kullanılan çoklu ortam sistemleri için, bilgisayar tabanlı eğitim (CBT) paketleri ve öncelikle resmi eğitim programlarında kullanılmak üzere tasarlanmış özel ders materyalleri, sistem yazılımlarının iç işleyişini tanımlayan bakım bilgileri, kullanıcı ara yüzüne dahil edilen kullanıcılara ve benzeri sistemlerinin bilgisini geliştirmek için uygulanmaya konulmuştur.[112]

Sonuç olarak, bu standart yazılım ve sistem mühendislerine, kullanıcıların ürünleriyle nasıl bir etkileşimde bulunacaklarına dair rehberlik sağlamakta, daha iyi

[112] "Türk Standardı", son güncelleme Ağustos, 2023, intweb.tse.org.tr.

kullanıcı deneyimleri ve daha etkili kullanıcı belgeleri oluşturmalarına yardımcı olmaktadır.

3.9.3. ISO/IEC 18019:2004 (Uygulama Yazılımları Tasarımı)

ISO/IEC 18019:2004, uygulama yazılımları için kullanıcı belgelerinin tasarımı ve hazırlanmasına rehberlik sağlamaktadır. Bu standart, kullanıcıların ne tür bilgiye ihtiyaç duyduğunu belirlemenin, bu bilginin kullanıcılara nasıl sunulması gerektiğini belirlemenin ve ardından bu bilginin hazırlanması ve kullanabilir hale getirilmesinin nasıl yapılacağını açıklamaktadır.[113]

Uygulama yazılımı, tüketici yazılım paketleri, ofis uygulamaları için yazılımlar, iş yazılımları ve profesyoneller tarafından kullanılan uzman yazılımlar gibi çeşitli yazılım türleri içermektedir.[113]

ISO/IEC 18019:2004 uygulama yazılımı için kullanıcı belgelerini belirleme, tasarlama ve hazırlama sorumluluğunu taşıyan kişilerin ve bu faaliyetleri yöneten kişilerin kullanımı için hazırlanmaktadır. Bu, basılı belge oluşturma araçlarını geliştirenler, ürün tasarımcıları, uygulama geliştiricileri, proje yöneticileri, yazarlar, programcılar, çevirmenler ve lokalizasyon personeli dahil olmak üzere bir dizi kişiyi kapsamaktadır.[113]

Bu standart, bir belgeleme departmanının varlığına bakılmaksızın tüm türdeki organizasyonlarda kullanılması amaçlanmıştır. Tüm durumlarda, yerel standartlar ve prosedürlerin temeli olarak kullanılabilmektedir. Okuyucuların yazılım geliştirme veya belgeleme geliştirme süreçlerine dair deneyime veya bilgiye sahip olduğu varsayılmaktadır.[113]

3.9.4. IEEE 829-2008 (Yazılım ve Sistem Test Belgeleri)

IEEE 829-2008, yazılım ve sistem test belgeleri için bir standarttır. Test süreçleri, belirli bir faaliyetin geliştirme ürünlerinin o faaliyetin gereksinimlerine uygun olup olmadığını ve sistem ve/veya yazılımın amaçlanan kullanımını ve kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığını belirlemektedir. Test süreci görevleri farklı bütünlük seviyeleri için belirlenmektedir. Bu süreç görevleri, uygun test belgesinin kapsamını ve derinliğini

[113] "ISO/IEC 18019:2004 Software and System Engineering - Guidelines Forth the Design and Preparation of User Documentation for Application", son güncelleme Ağustos, 2023, software.iso.org.

belirlemektedir. Her tür test belgesi için belgeleme unsurları daha sonra seçilebilmektedir. Test kapsamı yazılım tabanlı sistemleri, bilgisayar yazılımlarını, donanımı ve kullanıcı arayüzlerini içermektedir. Bu standart, geliştirilen, bakımı yapılan veya yeniden kullanılan (eski, COTS, Geliştirilmemiş Öğeler) yazılım tabanlı sistemlere uygulanmaktadır. Yazılım terimi ayrıca firmware, mikro kod ve belgeleri içermektedir. Test süreçleri, yazılım ve yazılım tabanlı sistem ürünlerinin muayenesi, analizi, gösterimi, doğrulaması ve geçerliliği içerebilmektedir.[114]

3.9.5. IEEE 1016-2009 (Sistem Tasarımı)

IEEE 1016-2009, bilgi teknolojisi, sistem tasarımı, yazılım tasarım açıklamaları için bir standarttır.

IEEE 1016-2009, bir yazılım tasarımının tanımlanması ve bir yazılım tasarım açıklamasının (SDD) bilgi içeriğini ve organizasyonunu belirleyen bir standarttır. Bir SDD, tasarım bilgilerinin kaydedilmesi ve bu tasarım bilgilerinin ana tasarım paydaşlarına iletilmesi için kullanılan bir yazılım tasarımının temsilidir. Bu standart, açık bir SDD'nin hazırlanacağı tasarım durumlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu durumlar, geleneksel yazılım inşaat faaliyetleri, tasarımın kod ürettiği durumlar ve mevcut bir uygulamadan bir tasarım açıklamasının kurtarıldığı "ters mühendislik" durumlarını içermektedir. Bu standart, dijital bilgisayarlarda çalışan ticari, bilimsel veya askeri yazılımlara uygulanabilir ve yazılım boyutu, karmaşıklığı veya kritikliği tarafından sınırlandırılmaz. Standart, yüksek düzeyli ve ayrıntılı tasarımların tanımlanmasına uygulanabilmektedir. Ancak, bu standart tasarım, yapılandırma yönetimi veya kalite güvencesi için belirli metodolojileri öngörmez. Ayrıca, belirli bir tasarım dili kullanımını gerektirmez, ancak bir SDD'de kullanılacak tasarım dillerinin seçimine ilişkin gereksinimler belirlenmektedir. Bu standart, kağıt dokümanlar, otomatik veri tabanları, yazılım geliştirme araçları veya diğer ortamlarda yakalanan SDD'lerin hazırlanmasında uygulanabilmektedir.[114]

3.9.6. ISO/IEC/IEEE 12207:2017 (Yazılım Yaşam Döngü Süreçleri)

ISO/IEC/IEEE 12207:2017, yazılım yaşam döngüsü süreçlerinin tanımlanması, kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi için kullanılabilecek süreçleri sağlamaktadır. Bu

[114] "IEEE Standard for Software and System Test Documentation", son güncelleme Ağustos, 2023, standards.ieee.org.

belgenin süreçleri, faaliyetleri ve görevleri, yazılım içeren bir sistem edinimi sırasında da ISO/IEC/IEEE 15288:2015, sistem ve yazılım mühendisliği – sistem yaşam döngüsü süreçleri ile birlikte veya tek başına uygulanabilmektedir. Bu standart ve ISO/IEC/IEEE 15288 bağlamında, insan yapımı sistemlerin yazılım kullanmayanlardan yazılımın ana ilgi alanı olduğu sistemlere kadar bir devamlılığı bulunmaktadır. Karmaşık bir sistemle yazılımsız nadiren karşılaşılır ve tüm yazılım sistemleri, yazılım sistemi ile ilgili bir parça olarak veya etkin bir sistem veya altyapı olarak çalışabilmesi için fiziksel sistem bileşenlerine (donanıma) ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, yazılım yaşam döngüsü süreçleri için bu standardın mı yoksa ISO/IEC/IEEE 15288:2015, sistem ve yazılım mühendisliği – sistem yaşam döngüsü süreçleri için mi uygulanacağına karar vermek, sistemin ilgi alanına bağlıdır. Her iki belgedeki süreçlerin de süreç amacı ve süreç sonuçları aynıdır, ancak yazılım mühendisliği veya sistem mühendisliği faaliyetleri ve görevleri açısından farklılık göstermektedir.[115]

3.9.7. IEC/IEEE 82079-1:2019 (Tasarım, İçerik ve Sunum için Dokümantasyon)

IEC/IEEE 82079-1:2019, ISO, IEEE ve IEC tarafından ortak olarak geliştirilmiş ve yayınlanmıştır.[116]

IEC/IEEE 82079-1:2019, kullanım talimatlarının tasarım ve oluşturulması için genel prensipleri ve ayrıntılı gereksinimleri sunan uluslararası bir standarttır. Bu standart, kullanıcıların çeşitli ürünlerin kullanımı hakkında bilgi edinmelerine yardımcı olan talimatların hazırlanması için rehberlik sağlamaktadır. Ürünler, bir kutu boya gibi basit ürünlerden büyük ve karmaşık endüstriyel makineler, tesisler veya binalar gibi karmaşık ürünlere kadar her türden ürünü içerebilmektedir.[116]

IEC/IEEE 82079-1:2019, ürün kullanıcılarının güvenliğini ve etkinliğini artırmak, ürünlerin doğru ve güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlamak ve kullanıcıların ürünlerle ilgili bilgilere erişmelerini kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Bu standart, talimatların tasarımı, içeriği ve sunumu ile ilgili ayrıntılı gereksinimleri ve prensipleri tanımlamaktadır.[116]

---

[115] "ISO/IEC/IEEE 12207:2017 Systems and Software Engineering - Software Life Cycle Processes", son güncelleme Eylül, 2023, iso.org.
[116] "IEC/IEEE 82079-1:2019 Preparation of Information for Use (Instructions for Use) of Products - Part 1: Principles and General Requirements", son güncelleme Eylül, 2023, iso.org.

IEC/IEEE 82079-1:2019, ilk yayınlanmış olan IEC 82079-1:2012'yi iptal etmiştir ve yerine teknik bir revizyon olan bu baskıyı yayımlamıştır. Bu yayımlanmış standart, önceki standarda göre aşağıdaki önemli teknik değişikliklere gitmiştir:

a. Bu belgenin yapısı, standardın uygulanmasını kolaylaştırmak ve bilgi bulmayı da daha kolay hale getirmek amacıyla yeniden düzenlenmiştir, mümkün olduğunca dil basitleştirilmiştir,

b. Kullanım için bilgi, genel bir terim olarak tanıtılmıştır.

c. 5. madde de (ilkeler) revize edilmiş ve kullanım için bilginin amacına, bilginin kalitesine ve bilgi yönetimi sürecine odaklanmıştır,

d. Kullanım için bilgi hazırlama süreci, normatif kısımda entegre edilmiş ve kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır,

e. Kullanım için bilgi hazırlama için gereken profesyonel yetkinlikler daha kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır.

f. Kendi kendine monte edilen ürünler için talimatlar göz önüne alınmıştır,

g. Belirtilen gereksinimlerin karşılanmasına yönelik rehberlik sunan bilgilendirici bir ek tanıtılmıştır.[117]

3.9.8. S1000D (Teknik Yayınların Tedariği ve Üretimi)

S1000D, teknik yayınların üretimi için uluslararası bir belirleme standardıdır. Başlığı teknik yayınların kullanımına vurgu yapsa da bu belirleme standardının teknik olmayan yayınlara da uygulanması mümkündür ve süreçler, kontrollere ihtiyaç duyan işletmeler için büyük fayda sağlayabilmektedir.[118]

Bu belirleme standardı başlangıçta Avrupa Havacılık, Güvenlik ve Savunma Endüstrileri Birliği (ASD) tarafından geliştirildi. Şu anda, S1000D aşağıda yer alan organizasyonlar, üyeleri ve müşterileri tarafından ortaklaşa üretilmektedir:

- ASD (Avrupa Havacılık, Güvenlik ve Savunma Endüstrileri Birliği)
- AIA (Amerika Havacılık Endüstrileri Derneği)
- ATA e-Business Programı

[117] "IEC/IEEE 82079-1:2019 Preparation of Information for Use (Instructions for Use) of Products - Part 1: Principles and General Requirements", son güncelleme Eylül, 2023, iso.org.
[118] "About S1000D – Overview", son güncelleme Eylül, 2023, s1000d.org.

Bu organizasyonlar, S1000D Konseyi ve S1000D Yönlendirme Komitesi'ni oluşturmaktadır. Bu gruplar, katılan tarafların kullanılan belgeleme yöntemleri için karşılıklı anlaşılmış standartlar oluşturmaya kendilerini adamışlardır.[119]

Sürüm 2 ile S1000D'nin kapsamı kara ve deniz özel uygulamaları da dahil olmak üzere genişletilmiştir. Bu standart, şu anda:

- Her türlü ekipmanı (hem askeri hem de sivil ürünleri),
- Yayınları,
- Politika prosedürlerini,
- Hukuki belgeleri,
- Kurumsal belgeleri,
- Ve daha fazlasını desteklemektedir.[119]

[119] "About S1000D – Overview", son güncelleme Eylül, 2023, s1000d.org.

4. SORUNLAR VE ZORLUKLAR

Teknik dokümantasyon, çeşitli ve oldukça farklı içerikler için kullanılmaktadır. Tam bir liste olmaksızın, şunlar belirtilebilir: operatörlere sunulan makinelerle ilgili teknik bilgiler, zarar durumunda denetim kurullarına veya kamu kurumlarına sunulan teknik dokümantasyonlar, teknik ürünlerin ve makinelerin nasıl kullanılacağı ve servis edileceği konusunda kullanıcılara bilgi veren belgeler, gerçek teknik değerlerle ilgili sertifikalar ve testler, olarak tanımlanabilir.[120]

Dokümantasyon zor, sıkıcı ve sıkıntılı bir iştir. Aynı zamanda projenin son derece önemli bir parçasıdır. Bir proje dokümantasyon tamamlanana kadar tamamlanmış sayılamaz. Dokümantasyon, tasarımın çoğaltılması için iletişim kurmakta ve daha sonra değiştirilmek üzere arşivlenmektedir. Diğer takım üyelerine entegrasyon hakkında bilgiler vermektedir. Kullanıcıları ve müşterileri ürün hakkında bilgilendirmekte ve onların kullanılması için eğitilmektedir. Fowler'a (2015) göre dokümantasyon bir projede zamanın %50 ile %80'ini almaktadır. Bu zaman yükü, proje ekibinin her üyesi için geçerli olmaktadır.[121]

Teknik dokümantasyonda bilgiler sayısal bir ortamda olduğundan dolayı verilerin kayıtlarda doğru bir şekilde aktarılıp aktarılmadığına dikkat edilmelidir. Görüş, yorum veya tahmin içermemelidir. Eğer görüşler içeriyorsa, bu bilginin durumu her kullanıcı için net bir şekilde belirgin olmalıdır. Bir veri tabanı güvenilirliğini kaybettiğinde ve güvenilir olmadığında, değeri büyük ölçüde azalacaktır. Dijital verilerin sıkıştırılabilir olması, izinsiz kopyalamayı, hatta tüm veri depolama birimini kopyalamayı daha kolay hale getirebilmektedir.[122]

2023 yılında yapılan çalışmalara göre dijital dönüşüm yapılırken zorlanılan başlıkları gösteren yedi madde aşağıdaki görselde verilmiştir:

[120] C.O. Bauer, "The Important Role of Technical Documentation in Product Liability", *International Journnal of Pressure Vessels and Piping*, 61/2-3 (1995), s. 213-228.
[121] Kim R. Fowler ve Craig L. Silver, *Developing and managing embedded systems and products - methods, techniques, tools, processes, and teamwork,* Oxford: Newnes, 2015, s. 862.
[122] Peter Matthews, *Documentaiton and databases*, Postojna: Academic Press, 2019, s. 375.

Şekil 4.1. Dijital dönüşümün zorlukları[123]



Bu görsel, dijital dönüşüm sürecinde karşılaşılan yedi ana zorluğu özetlemektedir. Bu zorluklar, işletmelerin dijital dönüşümü başarıyla gerçekleştirmesi için aşmaları gereken engelleri temsil etmektedir. Dijital dönüşüm sürecinde dikkat edilmesi ve yönetilmesi gereken önemli faktörlerdir.

Ürün dokümantasyon gereksinimlerinin belirlenme süreci, ürün tanımıyla aynı anda başlatılmalıdır. Ürünün dokümantasyon kısmı, diğer ürün bileşenleriyle aynı şekilde planlanmalı, programlanmalı, personel atanmalı ve bütçelendirilmelidir. Dokümantasyon, ürünün son kullanıcısı tarafından göz ardı edilebilmektedir. En iyi senaryoda, bir ürün o kadar iyi tasarlanmış olabilir ki belgeleme gereksiz olabilmektedir. Öte yandan, bazen müşteriler, birçok hükümet tedarik sözleşmesinde olduğu gibi belirli formatlarda oluşturulmuş kapsamlı belgeleme talep edebilmektedir. Bu tür sözleşmeler genellikle bir belgenin içeriğini ayrıntılı bir şekilde belirleyen askeri bir standartta (MIL-STD) uygun olarak yazılmış belgeleme gerektirmektedir.[124]

Dokümantasyon oluşturmak pahalı bir süreçtir, bu nedenle içeriğinin ana hatlarını belirlemek için zaman ayırarak maliyeti en aza indirmek gerekmektedir. Kullanıcı neyi bilmek istemektedir, bunun belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin, bilimsel bir hesap

[123] "7 of the Biggest Digital Transformation Challenges Your Organization May Have to Overcome", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.linkedin.com/pulse/7-biggest-digital-transformation-challenges-your-zgtde/.
[124] Enrico C. Schwarzenbach, "Techniques in Technical Documentation", In *Control and Dynamics Systems*, San Diego: Academic Press, 1994, s. 325-378.

makinesinin kılavuzunda, kullanıcı belirli bir matematik problemini çözmek için tuş sırasını bilmek isteyebilir. Aynı kullanıcı muhtemelen denklemi çözen devre hakkında bilgi edinmekle ilgilenmeyecektir.[124]

Bu tarz zorluklar, teknik dokümantasyonun etkili bir şekilde oluşturulması ve sürdürülmesi için dikkate alınması gereken önemli konulardandır. Başarılı bir dokümantasyon süreci, bu zorlukları aşmak için iyi planlama, iş birliği ve dikkat gerektirmektedir.

4.1. Veri Güvenliği ve Gizliliği

Veri güvenliği, verilerin kötüye kullanımını engellemek, yetkisiz erişimi, tahrifatını, veri kaybını, verilerin taklidini, tahribini veya silinmesini önlemek için alınan tüm organizasyonel ve teknik önlemleri içeren bir kavramdır.[125]

Kişisel veri, insanlık tarihinden beri var olan bir kavramdır, ancak özellikle hukuk ve teknoloji alanlarında yaşanan gelişmeler ve büyük bilgi artışları nedeniyle daha fazla dikkat çekmektedir.[126] Kişisel veri kavramıyla ilgili ilk resmi nitelikli belge, İktisadi İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yayınlanmıştır.[127] OECD tarafından resmi belgede, kişisel alan ihlallerini önlemek ve bilgi trafiğini güvence altına almak amacıyla rehber ilkeler bulunmaktadır. Bu belge ile kişisel veriyi herhangi bir tanımlanmış veya tanımlanabilir kişiye ilişkin bilgi olarak tanımlamaktadır. Kişisel veri terimi, isim, soyadı, doğum tarihi, medeni durumu, fotoğraf, kimlik numarası gibi bir dizi kavramı içerebilmektedir.[128] Ayrıca, e-posta adresleri, sosyal medya etkileşimleri, çevrim içi alışverişler, dijital sağlık kayıtları ve finansla işlemleri destekleyen dijital bilgiler gibi dijital veriler de kişisel veri tanımına dahil edilebilmektedir. Kişisel veri, 6698 sayılı Kişisel Verileri Koruma Kanunu'nun 6. Maddesinde "Kişilerin ırkı, etnik kökeni, siyasi düşüncesi, felsefi inancı, dini, mezhebi veya diğer inançları, kılık ve kıyafeti, dernek, vakıf ya da sendika üyeliği, sağlığı, cinsel hayatı, ceza mahkumiyeti ve güvenlik

[125] Ela Bayramoğlu, "RFID Sistemleri ve Veri Güvenliği", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1/3 (2010), s. 33-42.
[126] Elçin Köksalan, "Kişisel Veri Gizliliği ve Dijital Çağda Mahremiyet: Sesli Sanal Asistanlar", Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi, 2022, s. 124.
[127] Murat Öz ve Duygu Kılıç, "Kişisel Verilerin Çevrimiçi Mahremiyet ile İlişkisinin İçerik Analizi Yöntemiyle İncelenmesi", *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22/39 (2020), s. 206-224.
[128] Mert Hızmalı, "Üniversite Öğrencilerinin Dijital Veri Güvenliği Farkındalıklarının Dijital Vatandaşlık Bağlamında İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, 2022, s. 113.

tedbirleriyle ilgili verileri ile biyometrik ve genetik verileri özel nitelikli kişisel veridir" şeklinde tanımlanmıştır.[129]

Dijital çağın ilerlemesiyle birlikte, kişisel verilerimizin gizliliği ve güvenliği büyük bir öneme sahip olmuştur. İnternet, mobil uygulamalar, sosyal medya ve diğer platformlar; kişisel verilerin toplanması, işlenmesi ve depolanması için geniş bir alan sunmaktadır. Ancak aynı zamanda, bu dijital ortamlar kişisel veri güvenliğini tehdit eden bir dizi riski de beraberinde getirmektedir. Veri güvenliği ihlalleri, kötü amaçlı yazılımlar, phishing saldırıları ve sosyal mühendislik gibi tehditler bu riskler arasında bulunmaktadır.[130]

Veri güvenliği ihlalleri, dijital platformlarda kişisel veri güvenliğini ciddi bir şekilde tehdit eden bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür ihlaller, kötü niyetli kişilerin veya izinsiz olarak sisteme giren kişilerin, kişisel verilere erişmesi sonucunda meydana gelmektedir. Örneğin, bir veri tabanı saldırısı sonucunda kullanıcıların kişisel verileri çalınabilmekte, ifşa edebilmekte veya değiştirebilmektedir. Bu tür ihlaller, hassas kişisel verilerin, finansal bilgilerin, sağlık verilerinin veya sosyal güvenlik numaralarının kötüye kullanılmasına neden olabilmektedir. Kötü niyetli yazılımlar da dijital ortamlarda kişisel veri güvenliğini tehdit eden önemli bir faktördür. Virüsler, truva atları, solucanlar gibi kötü niyetli yazılımlar, kullanıcıların bilgisayarlarına veya diğer dijital cihazlarına sızarak kişisel verilerini ele geçirmekte ve kötüye kullanmak amacıyla erişebilmektedir. Bu tür kötü amaçlı yazılımlar genellikle kullanıcıların farkına varmadan çalışmakta, böylece verileri izlemekte, çalmakta veya manipüle etmektedir. Phishing, kişisel veri güvenliğini tehdit eden bir saldırı yöntemi olarak da dikkate alınmalıdır. Saldırganlar, sahte web siteleri, e-postalar veya mesajlar kullanarak kullanıcıları yanıltmaya çalışmakta ve kişisel verilerini ele geçirmeyi hedeflemektedir.[131]

Veri güvenliği ve gizliliği, teknik dokümantasyonun da önemli bir parçasıdır, çünkü bu dokümanlar içinde hassas veya özel verileri barındırmaktadır. Teknik dokümantasyonun içerdiği bilgilere bağlı olarak, veri güvenliği ve gizliliği önlemleri

[129] "*Kişisel Verilerin Korunması Kanunu*", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6698.pdf.
[130] Hakan Çetin, "Kişisel Veri Güvenliği ve Kullanıcıların Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi", *Akdeniz İİBF Dergisi, 14*/29 (2014), s. 86-105.
[131] Franklin Tchakounte, Molengar Djeguedem ve Justin Moskolai Ngossaha, "A Description Logic Ontology for Email Phishing", *International Journal of Information Security Science, 9*/1 (2020), s. 44-63.

farklılıklar gösterebilmektedir. Her durumda, önlemler alınarak hassas bilgilerin farklı yerlere sızılması önlenebilmeli ve verilerin güvende kalması sağlanabilmelidir.

4.2. Erişebilirlik ve Kullanılabilirlik Zorlukları

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin sürekli değişen ve gelişen doğası, kamu yönetimi, sanayi, eğitim, sağlık gibi farklı alanlarda ortaya çıkan yeni toplumsal ihtiyaçları karşılamak ve mevcut hizmetleri daha etkili ve verimli hale getirmek için bir bütünlük içinde gerçekleşen dönüşüme "dijital dönüşüm" adı verilmektedir. Bu dönüşüm, toplumun ihtiyaçlarını karşılamak, hizmet sunumunu iyileştirmek ve rekabetçi bir ortamda daha iyi sonuçlar elde etmek amacıyla bilgi teknolojileri ve dijital süreçlerin benimsenmesini içermektedir.[132] Dijitalleştirme, dijital teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılmasıyla yeni fırsatların oluşması ve değer yaratması, toplumun sosyal yapısını güçlendiren ve daha verimli hale getiren bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Dijital dönüşüm ile teknik dokümantasyon dijital ortamlarda varlığını sürdürmektedir. Hızla dijitalleşen bu çağda erişebilirlik kavramı önemli bir konu olmuştur.[133]

Dijital erişilebilirlik, mobil uygulamalarda, web sitelerinde veya elektronik belgelerin, herkes tarafından kolayca erişilebilir ve kullanılabilir olma durumunu ifade etmektedir.[134]

Dijital erişilebilirlik, bilgi teknolojileri altyapısında bulunan kullanıcı ara yüzleri, açık protokoller, erişim protokolleri, mesajlaşma ağları gibi altyapıları ve donanım standartlarını kullanıcıların farklı ihtiyaçlarına göre anlamak ve tasarlamak için belirli teknik gereksinimleri karşılamak anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda gereksinim duyulan tasarımın geliştirilmesi ve bakımı gibi süreçlerine entegre edilmesi gerekmektedir. Kullanıcı deneyimi açısından, "web sitelerinin, araçların ve teknolojilerin engelli bireylerin kullanımına uygun şekilde tasarlanması ve geliştirilmesi" doğrultusunda ilerlemektedir. Bu kullanıcı deneyimi işitsel, bilişsel, öğrenme, nörolojik, fiziksel engelleri gibi farklı yeteneklere sahip kişileri kapsamaktadır. Sonuç olarak, erişilebilirlik, farklı ve kişiselleştirilmiş ihtiyaçları karşılamak için yazılım, donanım ve

[132] "Dijital Dönüşüm Nedir?", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.dijitalakademi.gov.tr/.
[133] Egbert de Smet, "Digital library technology in J-ISIS: Concept, implementation and comparison with GSDL", *Program Electronic Library and Information Systems, 48*/1 (2014), s. 76-89.
[134] Belgin Çetin, "Dijital Erişilebilirlik: Kapsam, Kavramlar, Standartlar, Yasalar", *Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi*, 3/1 (2023), s. 57-68.

yardımcı teknoloji kombinasyonlarını kapsamaktadır. Erişilebilirlik, tüm kullanıcıların kapsanmasını hedefleyen bir erişim yaklaşımını savunmaktadır.[135]

Kullanılabilirlik, iletişim, anlama ve problem çözme yeteneklerini ifade ederek kullanıcıların bilişsel düzeyini anlatmaktadır. Kullanıcıların verimliliğini artırmakta, hata oranlarını düşürmekte ve öğrenme süreçlerini hızlandırarak kullanıcı desteğine olan ihtiyacı azaltmaktadır.[136]

Ürün ve endüstriye bağlı olarak, belgeler farklı adlara veya içeriklere sahip olabilmektedir. Belge içeriği, belirli bir dokümantasyonun çok fazla veya çok az bilgi içerip içermediğini ve bazı belgelerin verimlilik ve süreklilik için birleştirilip birleştirilemeyeceğini veya farklı gruplar tarafından kullanılacağı için ayrı bölümlere ayrılıp ayrılmayacağını belirlemek önemlidir.

Dokümantasyon her kitleye uygun olacak ve aynı zamanda ayrı ciltlere olan ihtiyacı ortadan kaldıracak şekilde tasarlanabilir ve yapılandırılabilir. Örneğin, bir kullanıcı kılavuzu, ayrı bir eğitim kılavuzuna olan ihtiyacı ortadan kaldırmak için örnekler veya mini öğreticiler içerebilmektedir. Bir başka yaklaşım ise bir eğitmen tarafından kullanılmak üzere bir eğitim taslağı, kullanıcı kılavuzunun uygun bölümlerine yönlendiren bir müfredat geliştirme örnek olarak verilebilir.[137]

Teknik dokümantasyonu bitirmeden önce, dokümanların kullanılabilirlik açısından test edilmesi gerekmektedir. Dokümantasyon ancak kullanıcı için amacına hizmet ettiği doğrultuda tamamlanmış olmaktadır. Kullanılabilirlik testi sırasında her türlü hata ve komplikasyon ortaya çıkabilmektedir ve test tamamlanmadan önce bunların çözülmesi gerekmektedir. Kullanıcıların belirli görevleri yerine getirip getiremediğini öğrenmek için kullanılabilirlik testi yapılması gerekmektedir.[138]

Kullanıcı, teknik dokümantasyondaki bilgileri hızlı bir şekilde öğrenmelidir. Karmaşık süreçler ve kavramlar net bir şekilde açıklanmalıdır. Ayrıca yeni öğrenilen bilgiler kolayca hatırlanabilir olmalı; kullanıcıların aynı bilgiler için sürekli olarak bu

[135] Shadi Abou-Zahra ve Judy Brewer, "Standards, Guidelines, and Trends", *A Foundation for Research*, 2019, s. 225-246.
[136] Alexa T. McCray ve Marie E. Gallagher, "Principles for Digital Library Development", *Communnications of the ACM, 5*/44 (2001), s. 49-54.
[137] Enrico C. Schwarzenbach, "Techniques in Technical Documentation", In *Control and Dynamics Systems*, San Diego: Academic Press, 1994, s. 325-378.
[138] "How to Test the Usability of Technical Documents with Tips & Checklist", son güncelleme Ekim, 2023, https://document360.com/blog/test-documentation-usability/.

belgeleri tekrar ziyaret etmesi istenilmemektedir. Verimlilik de teknik dokümantasyonun kullanılabilirliği için çok önemli bir konudur. Ayrıntılı dokümantasyon kullanıcının sorununu kısa sürede çözmelidir. Kullanıcılar hedeflerini tamamlamalarını engellememek için bu metinlerin herhangi bir hata (örneğin, yanlış bilgi veya ölü bağlantılar) içermemelidir. Son olarak kullanıcılar teknik dokümantasyonu okumaktan keyif almalıdır. Bilgi arama süreci mümkün olduğunca zahmetsiz hale getirilmelidir; teknik dokümantasyonda yüksek kullanılabilirlik kritik bir öneme sahiptir. Çünkü kullanıcıların bilgiyi hızlı bir şekilde bulmasını, hemen anlamasını ve kolayca uygulamasını sağlamalıdır.[139]

4.3. Teknik Beceriler ve Eğitim İhtiyacı

Teknik bir doküman oluşturmanın en önemli amacı yeniden kullanılabilirliktir. İçeriğin temel bağlamı değiştirilebilse de en iyi teknik belge daha önce mevcut olan malzemenin yeniden kullanılması veya yeniden modellenmesiyle oluşturulabilmelidir. Teknik belgeler, doğası ve yazılmakta olduğu alana göre değişmektedir. Ancak her şirketin kendi stil kılavuzu ve de uyulması gereken formatları vardır.[140]

Teknik dokümantasyonu yazmak için gerekli olan teknik beceriler:

1. Teknik Bilgi, yazmaya başlamadan önce araştırma yapılmalıdır. Yeterince bilgi sahibi olmak hedef kitleye etkili ve anlamlı bilgiler sunmak için son derece önemlidir.
2. Açık bir şekilde yazma becerisi her teknik yazar da olması gereken bir beceridir. Bilgiyi açık ve net bir şekilde aktarmalıdır.
3. Problem çözme veya sorun giderme becerisi temel bir özelliktir. Birçok yazılım dokümantasyonu sorun çözme ve sorun giderme bilgilerine sahip olmalıdır.
4. İletişim kurabilmek, araştırma belgelerine bütünsel bir yaklaşım getirmektedir. Bu yüzden iletişimin etkili şekilde olması gerekmektedir.[141]

Bir başka kaynağa göre ise teknik dokümantasyon yazarlarında bulunması gereken teknik beceriler; genel yazma ve metin düzenleme yetenekleri gibi bariz

[139] "The Usability of Technical Documentation: An Overview", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.archbee.com/blog/technical-documentation-usability.
[140] "Technical Documentation - Types, Required Skills, Challenges", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.geeksforgeeks.org/technical-documentation-types-required-skills-challenges/.
[141] "Technical Documentation - Types, Required Skills, Challenges", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.geeksforgeeks.org/technical-documentation-types-required-skills-challenges/.

becerilerin dışında, genel teknoloji alanında sürekli değişen trendleri takip etmek kritik bir önem taşımaktadır. En son trendlere ayak uydurmak yorucu olabilmektedir – birçok insan yeni süreçleri kabul etmeyi zorlaştıran kişilik tiplerine sahip olabilmektedir. İster kurumda ister genel olarak kendi alanlarında, pek çok teknik yazar dijital dönüşüme uyum sağlayamamakta ve kariyer yollarını değiştirmektedir. Başarılı olabilmek için teknik yazarlar değişen taleplere ayak uydurmalı ve iş dünyasına önemli katkılarda bulunmalıdır. Bu yazarların sahip olduğu en iyi beceri ve niteliklerin neler olması gerektiği aşağıda belirtilmiştir:

1. ***Ürün hakkında kesin bir anlayış ve bilgi;*** teknik yazarlar ürünü bir kara kutu olarak görmektedirler, iç bileşenlere, tasarım yönlerine vb. aşina olmaları gerekmemektedir. Örneğin Facebook'u ele alırsak – Facebook için FAQ'leri(sıkça sorulan sorular) bilmeniz gerekmektedir, ancak Facebook'un PHP,C++ ve D programlama dillerinden yazıldığını bilmeniz gerekmemektedir. Sadece "Facebook'ta nasıl gönderi paylaşılır", "nasıl arkadaş eklenir" gibi tipik sorular hakkında kapsamlı bilgiye sahip olmanız gerekmektedir. Bununla birlikte, yazılım platformları için teknik dokümantasyon söz konusu olduğunda, diğer yazılım ürünleriyle entegrasyonun ek bir boyutu vardır. Bu durumlarda, ürünün sahip olduğu ara yüzler (donanım ara yüzleri, yazılım API'si) hakkında bir miktar bilgi sahibi olmak şarttır.[142]
2. ***Ürünün sektörü hakkında derinlemesine bilgi;*** giriş seviyesindeki yazılım programcılarının aksine, teknik yazarların bir sektörden diğerine geçmesi kolay değildir. Çünkü teknik yazarların ürünlerin nasıl çalıştığını anlamaları gerekmektedir ve ürünler tek başlarına çalışamazlar. Genellikle genel bir iş sektörü etki alanında daha büyük bir çözümün parçası olarak konuşlandırılırlar. Birikmiş alan bilgisi, benzer türde şirketler ve ürünler için çalışmayı planlayan teknik yazarların elindeki en önemli koz olabilmektedir. Şirketler teknik yazarlarını bir ürünün bilgisi eğitim stratejisiyle güçlendirmeli ve yazarlar da ürün tekliflerini ve sektörü iyi anlamayı kendilerine görev edinmelidirler.[142]

[142] "9 Essential Technical Writing Skills Every Writer Must Possess", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/technical-writing-skills/.

3. ***Kullanıcı kişisi hedefleme stratejisi;*** kişiselleştirilmiş bir kullanıcı deneyimiyle ilgilidir. Ürünler piyasaya çıkmadan önce, sistem test uzmanı ve teknik yazar, vekil kullanıcı olarak hareket ederler. Ürünü tanımlanan özelliklere göre kurar, yapılandırır, çalıştırır ve sorunlarını giderirler. Ancak kullanıcılar çeşitli şekillerde karşımıza çıkmaktadırlar. Birçok tüketici ürünü için, ürünle ilgili tüm görevleri yerine getirebilecek tek bir kullanıcı vardır – bir mikrodalga için teknik dokümantasyon yazan biri gibi.[142]
4. ***Teknik dokümantasyon temellerini bilmek;*** teknik yazım her zaman ürün yaşam döngüsünün ayrılmaz bir parçası olmuştur. İnternetten önce teknik dokümantasyon, bir şirketin yaşam döngüsü aşamasının herhangi bir noktasında kullanıcıyla iletişim kurabilmesinin tek yoludur. Aşağıdaki şemada ürün ekiplerinin her bir aşama için hazırladığı çeşitli teknik belgeler gösterilmektedir.[142]
5. ***İletişim şeklini ustalıkla kullanma;*** Fiziksel ürünler belge kitapçıklarıyla birlikte gelir. Şirket içi yazılım uygulamaları kurulum, kullanım veya bakımla ilgili PDF belgeleri içerebilmektedir. SaaS ürünleri kendi içlerinde bağlam içi web yardımı, FAQ, açılır pencereler ve gömülü videolar gibi kullanıcı dokümantasyon formatlarına sahip olabilmektedir. İletişim şekli, kullanıcının ürünle olan ilişkisine göre belirlenmektedir. Teknik yazar, kullanıcı işlevinin iletişim biçimini belirlediğinin farkında olmalıdır, tersi değil.[143]
6. ***Teknik dokümantasyon yazılım araçları bilgisi;*** belge yönetimi, mizanpaj tasarımı, yazı yazma, ses-video düzenleme, bunların hepsi bir teknik yazardan yerine getirmesi istenilecek görevlerdendir. Bu görevlerin her birine yardımcı olan araçlar mevcuttur. Şirketin ve ürün profiline bağlı olarak, uygun olan yazılım araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.[143]
7. ***Temel grafik ve web tasarım becerileri;*** yakın zamana kadar teknik yazım ilkeldi ve dokümantasyon oluşturmak için not defteri gibi temel metin düzenleyici araçlar kullanılıyordu. Ancak yeni, yenilikçi dokümantasyon ve yazım araçları, interaktif grafikler, uygulama içi rehberlik ve daha iyi UX/UI navigasyonu gibi yeni interaktif öğrenme yöntemlerini düzenlerine dahil etmeye özen göstermektedir. Web tasarımının yanı sıra grafik tasarımın

[143] "9 Essential Technical Writing Skills Every Writer Must Possess", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/technical-writing-skills/.

temelleri hakkında bilgi sahibi olmak, 2021'den bu yana teknik yazma becerisi olarak kabul görmüştür.[143]

8. ***Araştırma becerileri;*** bir konuyu, o konuda uzman olmanızı sağlayacak kadar iyi bir şekilde nasıl araştırılacağını anlamak, her tür yazıda iyi bir yazar olmak için önemlidir. Buna teknik yazarlar da dahildir. Teknik yazarların ürünlerini ve hedef kitlelerini tam olarak anlamaları gerekmektedir ve bu da doğru araştırma ve kitle analizi yoluyla yapılmaktadır. Bu aynı zamanda güçlü bir veri analizi bilgisinin yanı sıra inceleme altında tutulan verilerin nasıl sunulacağı ve yakalanacağı anlamına da gelmektedir.[143]
9. ***Ekip çalışması ve başkalarıyla çalışabilme becerisi;*** ekip çalışması, her profesyonelin başarısı için kritik bir beceridir. Teknik yazarlar için, ekip ile iyi çalışabilmek, programcılar ve geliştiricilerle güçlü bir iletişim kurarak ürünlerinin iç ve dış yönlerini kapsamlı bir şekilde açıklamak anlamına gelmektedir.[144]

4.4. Geleneksel Yaklaşımlardan Dijitalleşmeye Geçişin Zorlukları

İş yaşamında dijitalleşme, fiziksel verilerin sayısal verilere dönüştürülmesi ve dijital teknolojilerin kullanılması yoluyla iş süreçlerinin ve iş modellerinin dönüşümünü ifade etmektedir. İşin dijitalleştirilmesi ile birlikte etkileşim, işlevler, iletişim ve iş modelleri akıllı üretim veya pazarlama yöntemlerine dönüştürme sürecini içermektedir.[145]

Dijitalleşme, iş dünyasında dijital bir çalışma ortamında veya dijital bir tedarik zinciri üzerinden gerçekleştirildiği bir döneme işaret etmektedir. Bu değişim, işçileri, işverenleri, iş anlaşmalarını, işyerlerini, sektörleri, sendikaları, iş ilişkilerini ve iş sağlığı güvenliği risklerini yeniden tanımlamayı gerektirmektedir, çünkü siber iş dünyasını oluşturmaktadır. Bu dijital iş dünyasını çevrelemekte olan ekosistemde, e-devlet, dijital vatandaşlık, kripto para, siber güvenlik, dijital cüzdan, sanal asistan, online eğitim ve danışmanlık gibi bileşenler de dijitalleşmektir.

---

144 144 "9 Essential Technical Writing Skills Every Writer Must Possess", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/technical-writing-skills/.

145 Fahri Bilal Yankın, "Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı", Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi, 7/2 (2019), s. 1-38.

Daha da önemlisi, yirmili yaşlarında teknoloji ve internet ile tanışan dijital göçmenlerin sayısı azalırken, dijital dünyada doğan ve dijital ortamda büyüyen dijital yerlilerin sayısı her geçen gün artmaktadır.[146]

Dijitalleşme ve dijital dönüşüm, kişisel verilerin toplanması, saklanması ve kullanılması konusunda yeni güvenlik ve gizlilik endişelerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Veri sızıntıları, siber saldırılar ve kişisel bilgilerin kötüye kullanılması gibi sorunlar giderek artan bir yaygınlık kazanmaktadır. Bu durum, bireylerin ve kurumların daha sağlam siber güvenlik önlemleri almasını gerektiren, aynı zamanda hükümetlerin daha etkili düzenlemeler getirme ihtiyacını doğurmaktadır.[147]

Dijital dünya, bilgiye erişimi kolaylaştırmış olsa da aynı zamanda bilgi kirliliği ve güvenilir kaynakları ayırt etme zorluklarını da beraberinde getirmiştir. Sahte haberler, yanıltıcı bilgiler ve çevrimiçi manipülasyonlar, toplumların güvenilir bilgiye erişimini engellemekte ve bu sorunların üstesinden gelmek de daha karmaşık bir hal almaktadır.[147]

Hızlı teknolojik ilerlemenin damgasını vurduğu bir çağda, dijital dönüşüm işletmeler için önemli bir stratejik öncelik haline gelmiştir. Kuruluşlar bu dijital çağa uyum sağlamaya ve gelişmeye çabalarken, muhtemelen etkili bir şekilde yönlendirilmesi gereken çeşitli zorluklarla karşılaşacaklardır. Dijital dönüşüm sadece yeni teknolojileri bir kuruluşun faaliyetlerine entegre etmekle ilgili değildir; bir işletmenin çalışma, müşterilerle etkileşim kurma ve değer sunma biçiminde bütünsel bir değişim gerektirmektedir. Bu kapsamlı dönüşüm, iş modelinden kültürüne kadar bir kuruluşun tüm yönlerini etkiler ve önemli bir değişim yönetimi gerektirmektedir.[148]

Değişim yönetimi, başarılı bir dijital dönüşümün çok önemli bir bileşenidir. Bir kuruluş içindeki bireylerin ve ekiplerin değişiklikleri benimsemeleri ve bunlara uyum sağlamaları için hazırlanmalarını, desteklenmelerini ve bunlara yardımcı olunmasını içermektedir. Genellikle direnç, yanlış anlama ve korkuyla karşılanan karmaşık bir görevdir. Dijital dönüşümle birlikte değişimin ölçeği genellikle büyük ve hızlı olmuştur, bu da değişim yönetimini daha da zorlu ve daha da önemli hale getirmektedir.[148]

---

[146] Hicran Atatanır, "Dijitalleşme: İş Yaşamında ve Sosyal Güvenlikte", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi,* 12/Dijitalleşme (2022), s. 77-92.
[147] Serdar Samur, "Dijitalleşme ve Dijital Dönüşümün Toplumsal Hayata Etkisi", IIENSTITU, (Aralık, 26, 2020), (erişim 21 Ekim 2023).
[148] "11 Critical Digital Transformation Challenges to Overcome (2023)", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/digital-transformation-challenges/.

Dijital dönüşüm yalnızca geleneksel iş uygulamalarından ve süreçlerinden daha verimli ve otomatik olan yeni yazılımları, teknolojileri ve süreçleri benimsemek değildir; işin özünde olan bir şeyi yapmanın tamamen yeni ve yenilikçi bir yolu olmuştur. Bu da kuruluşların bir dijital dönüşüm girişiminde bulunurken insanların değişime nasıl tepki vereceğinden müşteri ilişkilerini nasıl etkileyeceğine, maliyetten iş hedefleriyle nasıl uyum sağlayacağına kadar her şeyi göz önünde bulundurması gerektiği anlamına gelmektedir. Dijital dönüşümler kuruluşların işlerini geleceğe taşımlarını, rekabete karşı koymalarını ve yeni alanlarda büyümelerini sağlamaktadır.[149]

1. ***Karmaşıklık:*** Dijital dönüşüm, eski uygulamaların modernizasyonunu ve uygulanması ve yönetilmesi karmaşık ve zor olabilen çeşitli teknolojilerin, süreçlerin ve stratejilerin entegrasyonunu içermektedir.
2. ***Organizasyonel direnç:*** Değişim rahatsız edici olabilir ve kuruluşlar geleneksel çalışma yöntemlerine alışmış çalışanların direnciyle karşılaşabilmektedirler, bu da yeni teknolojileri ve süreçleri benimsemeyi zorlaştırabilmektedir.
3. ***Beceri açığı:*** Dijital dönüşüm çabalarını yürütmek için gereken uzmanlığa sahip vasıflı profesyoneller genellikle eksiktir ve bu da kuruluşların ele alması gereken önemli bir yetenek açığı yaratmaktadır.
4. ***Eski sistemler:*** Eski altyapı ve sistemler modern teknolojilerin benimsenmesini engelleyerek teknik borca ve yeni dijital çözümlere geçişte zorluklara yol açabilmektedir.
5. ***Strateji ve vizyon:*** Bir kuruluşun genel iş hedefleriyle uyumlu net bir dijital dönüşüm stratejisi geliştirmek zordur ve yetersiz vizyon veya liderlik ilerlemeyi engelleyebilmektedir.
6. ***Güvenlik ve gizlilik endişeleri:*** Veri korumasını ve gizlilik düzenlemelerine uyumu sağlamak dijital dönüşümün kritik bir yönüdür, ancak yönetilmesi ve sürdürülmesi zor olabilmektedir.
7. ***Gelişen ortam:*** Dijital ortam sürekli değişmekte ve kuruluşların yeni teknolojilere, trendlere ve müşteri beklentilerine ayak uydurmasını zorlaştırmaktadır.[149]

[149] "11 Critical Digital Transformation Challenges to Overcome (2023)", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/digital-transformation-challenges/.

5. GELECEK ÖNGÖRÜLERİ VE TRENDLER

Kökenleri Aristo zamanına kadar uzanan teknik yazarlık, dokümantasyon ve iletişim yoluyla teknolojinin benimsenmesini sağlamayı amaçlayan bir uygulamadır. Teknik yazarlar, adım adım kullanım kılavuzlarından geliştirici portallarındaki API kılavuzlarına kadar, iş-teknoloji başarısı için gerekli olan içeriği üretmektedirler.[150]

2000'li yıllarda, yazılım ve yüksek teknoloji endüstrisinde teknik yazarlık, karmaşıklığı yönetmek ve kullanımı artırmak için bir kuruluşun tüm ürünleri ve araçları için olmazsa olmaz bir hale gelmiştir. 2023'e baktığımızda, teknoloji gelişmeye devam ettikçe teknik yazarlık da gelişecektir.[150]

2000'li yıllara gelindiğinde teknik yazarlık Batı'da oldukça popülerdir. Teknik yazarlığın geçmişine bakılırsa, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bir meslek olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, teknik belge yazma pratiği Klasik Antik Çağ'a (MÖ 8. Yüzyıl ile MS 5. Yüzyıl arasında Akdeniz merkezli dönem), Aristoles'in eserlerine kadar uzanmaktadır. Isaac Newton ve Leonardo Da Vinci gibi mucitler ve bilim insanları, deneylerini ve bulgularını daha sonra günümüz teknik yazımını şekillendiren belgelerde yazmışlardır.[151]

20. yüzyıl boyunca teknolojinin askeri, havacılık, bilgisayar, tıp, sağlık ve elektronik gibi hayatımızın neredeyse her alanında hızlı ilerlemesi teknik yazarlara olan talebi hızla artırmıştır. Teknik yazarlık birçok yeni teknolojik gelişmeyi kendi avantajına kullanarak gelişmektedir ve dünya üzerinde en çok aranan bir meslek grubu haline gelmektedir.[151]

Teknik yazarlık, karmaşık teknoloji ile son kullanıcılar arasında köprü kurmada hayati bir rol oynamaktadır. Teknoloji eşi benzeri görülmemiş bir hızla ilerlemeye devam ederken, teknik yazarlar da ortaya çıkan trendlere uyum sağlamalıdır ve alanlarındaki gelecek değişiklikleri öngörmelidir.[152]

---

[150] "3 Technical Writing Trends to Improve Documentation in 2023", son güncelleme Kasım, 2023, https://www.wizeline.com/technical-writing-trends-in-2023/.
[151] "Latest Trends in Technical Writing", son güncelleme Kasım, 2023, https://razorpay.com/learn/latest-trends-in-technical-writing/.
[152] "The Future of Technical Writing: Trends and Predictions", son güncelleme Kasım, 2023, https://mindivik.in/the-future-of-technical-writing-trends-and-predictions/.

5.1. Yapay Zeka ve Otomasyonun Rolü

Yapay zeka başlangıçta bilgisayar tabanlı sistemlerin insan düşünce ve davranışlarına benzemesini hedefleyen bir alan olarak gelişmişti. Ancak günümüzde yapay zeka yalnızca insan benzerliği ile sınırlı kalmayıp aynı zamanda doğadan ilham alan çalışmaları içermektedir. Bu nedenle yapay zeka hem zeki sistemler oluşturmayı hem de bilim ve araştırma alanlarını genişletmeyi amaçlayan bir alandır. Yapay zeka, çalışma alanını genişleterek farklı alanlara olan ilgisini artırmıştır.[153]

Yapay zeka, teknik yazarlık için dikkate değer bir potansiyele sahiptir. Çok da uzak olmayan bir gelecekte, yapay zeka tekrar eden yazma görevlerini otomatikleştirerek teknik yazarların işlerinin daha yaratıcı ve karmaşık yönlerine odaklanmalarını sağlayabilecektir. Bir yapay zeka teknolojisi olan Doğal Dil Üretimi (NGL) kullanımı, kılavuzların veya rehberlerin kapsamlı ilk taslaklarını oluşturarak teknik yazım sürecini daha da basitleştirebilecektir.[154]

Yapay zeka, zaman alan görevleri otomatikleştirerek gelişmiş belge sınıflandırması ve indeksleme sağlamaktadır. Yapay zeka algoritmaları belge içeriğini analiz edebilir, önemli bilgileri çıkarabilir ve uygun etiketler ve meta veriler atayarak belge erişimini ve organizasyonunu daha verimli ve doğru hale getirebilir.[155]

Yapay zeka ayrıca kullanıcı davranışlarından öğrenme ve kişiselleştirilmiş içerik sunma, bilgileri kullanıcının özel ihtiyaçlarına göre uyarlama potansiyeline sahiptir. Bu şekilde, teknik belgeler daha kullanıcı merkezli hale gelebilmekte, okunabilirliği ve anlaşılabilirliği artırabilmektedir.[154]

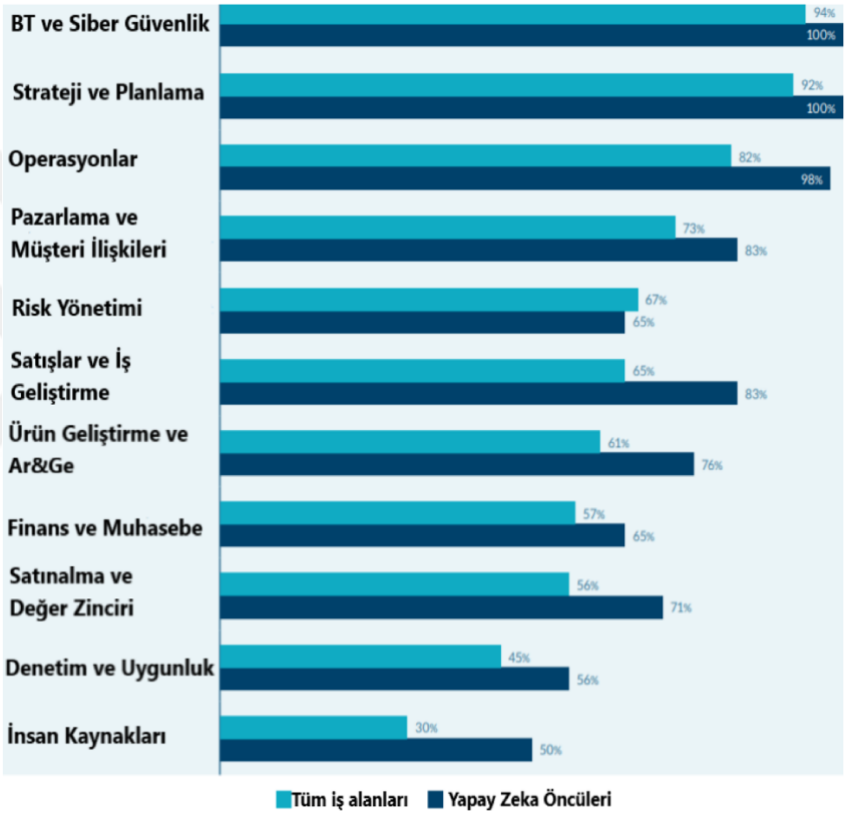
Yapay zeka ve otomasyon çeşitli sektörlerde devrim yaratmaktadır ve teknik yazarlık da bir istisna değildir. Yapay zeka destekli araçlar teknik yazarlarla içerik oluşturma, dilbilgisi kontrolü ve çeviri gibi görevlerde yardımcı olabilmektedir. Doğal Dil İşleme (NLP) algoritmaları, bilgilerin akıllıca aranmasını ve alınmasını sağlayarak kullanıcıların ilgili belgeleri bulmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca otomasyon, içerik

[153] Utku Köse, "Yapay Zekâ ve Gelecek: Endişelenmeli Miyiz?", *Bilim ve Ütopya*, 2018, s. 39-44.
[154] "The Future of Technical Writing: Trends and Predictions", son güncelleme Kasım, 2023, https://www.linkedin.com/pulse/future-technical-writing-trends-predictions-samir-senapati/.
[155] "The Future of Document Management: Trends and Innovations to Watch", son güncelleme Kasım, 2023, https://info.docxellent.com/blog/future-of-document-management-trends-and-innovations-to-watch.

oluşturma sürecini kolaylaştırarak teknik yazarların daha üst düzey görevlere odaklanmasını sağlayabilmektedir.[156]

Aşağıda bulunan görselde yapay zeka teknolojisinin iki yıl içerisinde alanlara etkisini gösteren grafik yer almaktadır:

Şekil 5.1. Yapay zeka teknolojisinin ve uygulamalarının önümüzdeki yıllar içerisinde iş birimleri ve fonksiyonları üzerinde beklenen etkisi[157]



Yukarıdaki görselde yapay zeka teknolojilerinin iş birimlerine etkisi araştırılmıştır. Genel olarak her alanda etkili olduğu görülmektedir. En çok BT/siber güvenlik ve strateji/planlama alanlarında etkili olduğu gözlemlenmektedir.

[156] "The Future of Technical Writing: Trends and Predictions", son güncelleme Kasım, 2023, https://mindivik.in/the-future-of-technical-writing-trends-and-predictions/.
[157] Ahmet Efe ve Merve Tunçbilek, "Yapay Zeka Algoritmaları ile Dönüşen Denetim Araçları Üzerine Bir Değerlendirme", *Denetişim*, 27 (2023), s. 72-102.

Otomasyon, belgeleri onay için yönlendirmek, belge sürüm geçmişini izleme ve hatta eski belgeleri otomatik olarak arşivleme gibi görevleri otomatikleştirmek için kullanılabilmektedir. Bu, işletmelerin üretkenliklerini ve verimliliklerini artırmalarına ve ayrıca insan hatalarından kaynaklı riskleri azaltmalarına yardımcı olabilmektedir.[158]

OpenAI ChatGPT'yi tanıttığı günden beri, teknoloji meraklısı her birey işlerini basitleştirmek için onu kullanmaya çalışmaktadır. Teknik yazarlar da ChatGPT'nin güçlü bir araç olduğunu ve akıllıca kullanıldığında içerik oluşturmayı hızlı ve verimli hale getirilebileceğini fark etmişlerdir. İnternet, teknoloji yazarlarının ChatGPT'yi nasıl kullanabileceğini açıklayan bloglar, makaleler, podcast'ler ve videolarla doludur. Teknik yazarlar, ChatGPT'nin yanı sıra dil ve biçimlendirme hatalarını tespit etmek, üslubu belirlemek ve uygun değişiklikleri yapmak için Grammarly gibi araçlar da kullanmaktadır. Teknik yazarlar ayrıca yapay zeka tarafından oluşturulan görselleri ve diyagramları da keşfetmişlerdir.[159]

5.2. Genişletilmiş Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Geleceği

Sanal gerçeklik, gerçek dünyayı teknolojiyle birleştirerek simüle edilen kurgusal bir ortamda kullanıcıların duyularını etkileyebilen etkileşimli bir medya deneyimi sunan bir teknoloji türüdür. Bu, gerçek ve hayalin birleştirildiği bir platformu ifade etmektedir.[160]

Başka bir tanıma göre sanal gerçeklik, gerçek bir ortamı ya da tasarlanmış bir senaryoyu kullanıcılar için kopyalayarak, onları bu ortamdaymış gibi hissettiren ve etkileşimde bulunmalarına olanak tanıyan etkileyici bir medya deneyimini ifade etmektedir. Sanal gerçeklik deneyiminin yaratılmasında temel olarak iki bileşen bulunmaktadır.

---

[158] "The Future of Document Management: Predictions and Trends That Will Shape the Industry", son güncelleme Kasım, 2023, https://ccscannow.com/future-of-document-management-predictions-and-trends/.
[159] "Latest Trends in Technical Writing", son güncelleme Kasım, 2023, https://razorpay.com/learn/latest-trends-in-technical-writing/.
[160] Matjaz Mihelj, Domen Novak ve Samo Begus, *Virtual reality technology and applications*, New York: Springer, 2014, s. 231.

Gerçek dünyayı video çekimi ile kaydetmek veya bilgisayar ile üretilmiş görüntüler (Computer Generated Images/CGI) kullanılarak sanal bir ortam oluşturma şeklinde gerçekleştirilen ilk bileşendir. İkinci bileşen ise kullanıcıların bu ortama girebilmelerini sağlayan SG (Güvenlik Geçidi) cihazlarını temin etmektedir.[161]

Genişletilmiş gerçeklik, sanal ve gerçek dünyayı birleştirebilen etkileyici teknolojileri içermektedir ve 2030 yılına gelindiğinde, kullanıcılara dünyanın herhangi bir yerindeymiş gibi alışveriş yapma olanağı sunabilecektir. Yapılan araştırmalar, GG (Genişletilmiş Gerçeklik) pazarının 2032 yılına kadar sekiz kat büyüyerek 209 milyar dolara ulaşabileceğini göstermektedir. Bu büyüme ile 2030 yılında yaşanılması muhtemel gelişmelerin hayal gücünün ötesinde olduğunu işaret etmektedir.[162]

Karmaşık bir makinenin nasıl çalıştığını anlamak için makine ile oluşturulmuş sanal bir fabrikada yürüdüğünüzü veya cihazın üzerinde adım adım talimatları gösteren bir artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığını hayal edebilirsiniz. GG ve SG teknolojileri ile teknik dokümantasyonun geleceği de bu şekilde olabilir.[163]

GG ve SG, kullanıcıların teknik içerikle etkileşim biçimini yeniden tanımlayacak sürükleyici, etkileşimli deneyimler sağlayacaktır. Kullanıcılar pasif okuma yerine bilgiyi daha somut ve ilgi çekici bir şekilde deneyimleyebilecektirler. GG ve SG, karmaşık süreçleri veya makineleri öğrenmek ve anlamak için paha biçilemez araçlar haline gelebilecektir.[163]

5.3. Nesnelerin İnterneti

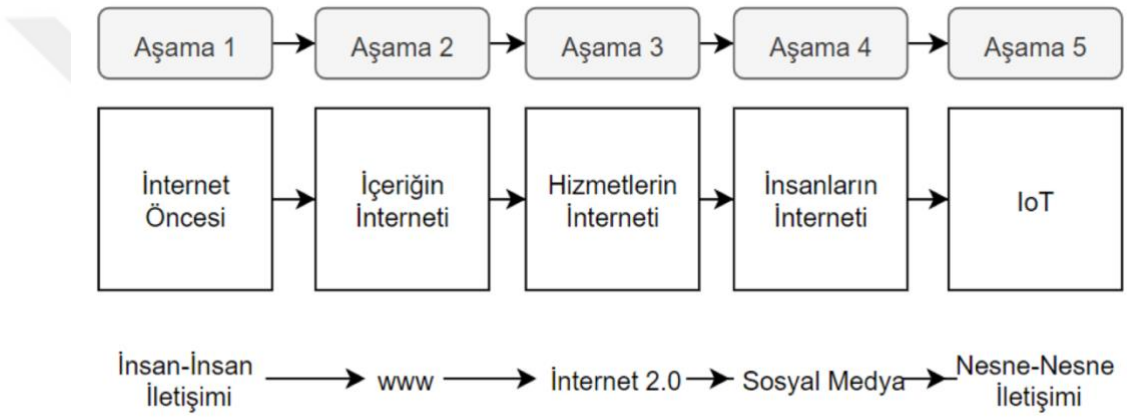
Nesnelerin interneti (IoT), günlük yaşamda kullanılan nesnelerin internet aracılığı ile diğer nesnelerle veya cihazlarla veri alışverişi yapabilme yeteneğine ve bu nesnelerin birbiriyle tam bir iletişim halinde olma durumunu ifade etmektedir. IoT, fiziksel ve sanal özelliklere sahip, önceden tanımlanmış işlevlere sahip olan ve akıllı ortamlarda çalışan nesnelerin birbiriyle iletişim kurduğu bir ortak ağı temsil etmektedir. Bu ağ, diğer ağlar ve kullanıcılarla bilgi alışverişi yapabilme kapasitesine sahiptir.[164]

---

[161] H. Hale Künüçen ve Serpil Samur, "Dijital Çağın Gerçeklikleri Sanal, Artırılmış, Karma ve Genişletilmiş Gerçeklikler Üzerine Bir Değerlendirme", *Yeni Medya,* 11 (2021), s. 38-62.
[162] "2030 Yılında Bizi Neler Bekliyor?", son güncelleme Kasım, 2023, https://baslangicnoktasi.org/2030- yilinda-bizi-neler-bekliyor/.
[163] "The Future of Technical Writing: Trends and Predictions", son güncelleme Kasım, 2023, https://mindivik.in/the-future-of-technical-writing-trends-and-predictions/.
[164] Aysu Köprülü, "Nesnelerin İnterneti; 4H Her Yerden, Herkesle, Her Zaman, Her Nesne ile Bağlantı", (XVI Türkiye'de İnternet Konferansı, İzmir: Ege Üniversitesi, 2019, s. 151-156).

Birbirine bağlı milyarlarca cihaz ile IoT, teknik yazım için geniş ve yeni bir alan açmaktadır. İster akıllı bir buzdolabı ister endüstriyel bir sensör olsun, her IoT cihazı kullanımı, sorun gidermesi için açık ve kesin talimatlar gerektirmektedir. Bu cihazlarla ilgili karmaşık bilgileri etkili bir şekilde iletebilen teknik yazarlara olan talep artacaktır. Dahası, IoT ile teknik dokümantasyon daha dinamik ve gerçek zamanlı hale gelecektir. Güncellemeler uzaktan ve otomatik olarak yapılacak ve kullanıcıların her zaman en doğru, en güncel bilgilere erişmesi sağlanacaktır.[163]

Şekil 5.2. IoT'ye dönüşüm aşamaları[165]



Görselde teknolojinin gelişimini içeren bir diyagram oluşturulmuştur. Burada ilk aşamada internet öncesi zamanda iletişim sadece insandan insana gerçekleştiği görülmektedir. İnternetin gelmesi ile birçok aşama kaydedilmiştir ve beş aşama oluşturulmuştur. İnsandan insana kurulan iletişimin artık teknolojinin ilerlemesiyle nesneden nesneye gerçekleştirildiği görülmektedir.

Belge yönetim sistemlerinin Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi gelişmekte olan teknolojilerle entegrasyonu yeni fırsatlar yaratacaktır. IoT cihazları, belge yönetimi iş akışlarına sorunsuz bir şekilde entegre edilebilen, gerçek zamanlı iç görülere, otomasyona

[165] Erdal Erdal ve Atilla Ergüzen, "Nesnelerin İnterneti (IoT)", *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi,* 12/3 (2020), s. 24-34.

ve gelişmiş karar alma süreçlerine olanak tanıyan büyük miktarda veri yakalayabilmekte ve üretebilmektedir.[166]

5.4. Büyük Verinin Rolü

Elde edildiği anda tek başına anlam taşımayan ham bilgilere veri denir. Bu veriler, analiz edilerek anlamlı bilgilere dönüştürülmeden önce işlem gerektiren bilgilerdir.[167] Geleneksel veri işleme yöntemleriyle analizi zor veya mümkün olmayan büyük veri, farklı büyüklükte veri kümesine atıfta bulunmaktadır.[168] Şu anda, birçok şirket ve hatta devlet, büyük veriden faydalanmaktadır. Büyük veri, sadece şirketler tarafından değil, büyük ölçekli organizasyonlar tarafından da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.[169]

İşletmeler büyük verinin gücünden yararlandıkça teknik yazarlığın kapsamı da genişlemektedir. Büyük veri için yazmak, karmaşık veri iç görülerini anlaşılabilir raporlara, kılavuzlara veya teknik incelemelere dönüştürmeyi içermektedir. Bu da teknik yazarların veri analizi ve görselleştirme de dahil olmak üzere yeni bir dizi beceri kazanmasını gerektirecektir. Ayrıca, büyük veri teknik belgelerin üretilme şeklini de dönüştürebilmektedir. Şirketler, kullanıcı davranışlarını analiz ederek kullanıcıların hangi bilgileri aradıklarını, bu bilgilere nasıl eriştiklerini ve bunları nasıl anladıklarını anlayabilmektedir. Bu veri odaklı yaklaşım, daha etkili ve kullanıcı dostu teknik belgelerin ortaya çıkmasını sağlayabilecektir.[170]

Yapay zeka destekli belge yönetimi çözümleri, belgelerden veri çıkarma ve analizin otomatikleştirmek için makine öğrenimi algoritmalarından yararlanmaktadır. Yapay zeka sistemlerinin kullanılması, fatura işleme, sözleşme yönetimi ve veri doğrulama gibi süreçleri kolaylaştırarak zamandan tasarruf sağlamaktadır ve manuel veri girişleriyle ilişkili hataları en aza indirir.[171]

---

[166] "The Future of Document Management: Trends and Innovations to Watch", son güncelleme Kasım, 2023, https://info.docxellent.com/blog/future-of-document-management-trends-and-innovations-to-watch.
[167] Korcan Doğan ve Sacit Arslantekin, "Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 56/1 (2016), s. 15-36.
[168] Ertuğrul Aktan, "Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu", *Bilgi Yönetimi Dergisi,* 1/1 (2018), s. 1-22.
[169] Aras Bozkurt, "Öğrenme Analitiği: e-Öğrenme, Büyük Veri ve Bireyselleştirilmiş Öğrenme", *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi,* 2/4 (2016), s. 55-81.
[170] "The Future of Technical Writing: Trends and Predictions", son güncelleme Kasım, 2023, https://mindivik.in/the-future-of-technical-writing-trends-and-predictions/.
[171] "The Future of Document Management: Trends and Innovations to Watch", son güncelleme Kasım, 2023, https://info.docxellent.com/blog/future-of-document-management-trends-and-innovations-to-watch.

6. İHTİSASLAŞMIŞ ENDÜSTRİ UYGULAMALARI

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte ekonomide, sosyal ve çevresel ortamda değişiklikler hızla ortaya çıkmakta ve bu değişimler, ülkelerin ve şirketlerin bu değişikliklere uyum sağlama ihtiyacını artırmaktadır. Bu hızlı değişim, rekabeti artırmış ve bu nedenle ülkeler ve şirketler, rekabetin avantajlarını korumak ve sürdürmek için farklı stratejiler oluşturmak ve geliştirmek zorunda kalmıştır. Almanya'da geliştirilen Endüstri 4.0, bu stratejilerden biri olarak önemli bir rol oynamaktadır.[172]

Tarihte endüstri devrimi olarak üç büyük olay meydana gelmiştir. Tarihsel açıdan ilk endüstri devrimi, 18. yüzyılın sonlarına doğru su gücünün kullanılmasıyla başlamış, mekanik tezgahların geliştirilmesine yol açmıştır. Ardından, ikinci endüstri devrimi 20. yüzyılda elektriğin kullanılmasıyla gerçekleşmiş, seri üretimin yaygınlaşmasına ve elektrikle çalışan üretim hatlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Üçüncü endüstri devrimi ise 1970'lerin başlarında dijital sistemlerin yükselmesiyle başlamış, programlanabilir akıllı kontrol cihazları gibi teknolojik gelişmelere öncülük etmiştir. Bu üç endüstri devriminin ortak amacı, şirketlerin verimliliklerini artırmayı hedeflemiş olmalarıdır.[173] Endüstri 4.0 görselleştirme, kişiselleştirme, hibritleştirme ve mükemmellik gibi kavramları öne çıkaran bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu yeni endüstri devrimi, endüstriyel süreçleri bilgisayar destekli ve ileri teknoloji ile donatılmış bir şekilde kullanacaktır. Bu sayede, makineler çevrelerini algılayabilecek ve internet aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurabileceklerdir.[174]

Günümüz işletmelerin, rakiplerine karşı rekabet üstünlüğü elde etmek için ürettikleri ürün veya hizmetin kalitesini artırarak ve maliyetleri minimize ederek karlılıklarını en üst düzeye çıkarmaları gerekmektedir. Bu amaçla, imalat şirketleri sürekli olarak yeni sistemler ve yöntemler geliştirmek zorundadır.[175]

Bakım faaliyetlerine verilen önem üretim sistemlerinin sürekliliğini sağlamak için her geçen gün artmaktadır. 21. yüzyıl içinde bakım çalışmalarının akademik ve uygulama

---

[172] Kamil Çelik, Sezin Güleryüz ve Hakan Özköse, "4. Endüstri Devrimine Kuramsal Bakış", *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi,* 5/9 (2018), s. 86-95.
[173] Günther Schuh vd., "Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Content of Industrie", *Procedia CIRP*, 19 (2014), s. 51-56.
[174] Semih Ötleş ve Vasfiye Hazal Özyurt, "Endüstri 4.0: Gıda Sektörü Perspektifi", *Dünya Gıda Dergisi*, (2016), s. 89-96.
[175] Panagiotis Tsarouhas, "Improving Operation of the Croissant Production Line Through Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Case Study", *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68/1 (2018), s. 88-108.

açısından ulaştığı Toplam Verimli Bakım (TPM) aşaması, ayrıca yalın üretim sistemlerinin bir parçası olarak kabul edilmektedir. TPM, üretim operatörlerinin kendi kendine bakım faaliyetlerini otonom bir şekilde gerçekleştirdiği ve üst yönetim tarafından desteklendiği bu faaliyetleri çok yönlü bir yaklaşım olarak da ifade etmektedir.[176]

Avrupa Birliği gibi sıkı düzenlemelere tabi pazarlarda, üreticiler ürünlerini yasal olarak piyasaya sunduktan sonra, ürünleri için teknik belgeleri otuz yıla kadar saklama ve sağlama yükümlülüğüne sahiptirler. Bu yasal gereksinimleri karşılamak için çoğu şirket, içeriklerini PDF formatında saklamaktadır.[177] PDF formatı, özellikle PDF/A arşiv varyantı, içeriğinin tam olarak yeniden üretilmesine odaklanmasına, kolay değişikliklere izin vermemesi ve yaygın yazılım desteği gibi çeşitli nedenlerden dolayı bu göreve uygun bir seçenek olarak düşünülmüştür.[178]

Toplam Ekipman Etkinliği (OEE), TPM ve yalın iyileştirme uygulamalarının sonuçlarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir 'en iyi uygulama' metriği olarak kabul edilmektedir. OEE, Nakajima tarafından 1988 yılında önerilen bir performans ölçüm yöntemidir. Bu ölçüm, üç temel etkinlik oranının çarpımı ile hesaplanır ve bu etkinlikler kullanılabilirlik, performans ve kalite etkinliklerini içermektedir. OEE değeri, sektör ortalamalarıyla karşılaştırılarak, işletmenin üretim ekipmanlarının verimliliğini ve etkinliğini analiz etmek için kullanılır.[179]

Teknik iletişim uzmanları son on yılda mesleklerini gerçek bir uzmanlık alanına dönüştürmüşlerdir. Karmaşık, yüksek kaliteli kullanıcı belgelerinin nasıl sunulacağı, net bir dil ve mükemmel grafiklerin nasıl kullanılacağı bilinmelidir. Teknik iletişim uzmanları kısa ve öz talimatlar vermek ve kullanışlı bilgi veri tabanlarının büyük dijital verilerine erişimini sağlama konusunda da bilgi sahibidirler. İyi belgelendirilmiş bir teknik dokümantasyon, müşterilerin teknik cihazlar veya yazılımlar aracılığıyla sorunlarını çözmelerinin tek yolu gibi görünmemektedir. Birçok şirket, müşterilerin telefon veya e-posta yoluyla da sorularını veya sorunlarını yönlendirebilecekleri yardım masaları

[176] C.J. Bamber, J.M. Sharp ve M.T. Hides, "Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance: A UK Manufacturing Case Study Perspective", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5/3 (1999), s. 162-181.
[177] Daniela Straub, *Branchenkennzahlen für die technische dokuemntation,* Stuttgart: Tekom, 2017.
[178] Jan Oevermann, "Semantic PDF Segmentation for Legacy Documents in Technical Documentation", (Semantics 2018 - 14th International Conference on Semantic System, 2018, s. 55-65).
[179] Nesimi Kök ve Mehmet Selami Yıldız, "Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) Analizi ve İyileştirmesi: Otomotiv Sektörü Sızdırmak Elemanları İşletmesinde Uygulama", *Business, Economics & Management Research Journal,* 6/1 (2023), s. 69-82.

kurmaktadırlar. Bununla birlikte, birçok kullanıcı çevrimiçi teknik belgelerin bolluğundan faydalanmak yerine, bir tartışma veya kullanıcı forumunda sorunları sormayı tercih edebilmektedirler.[180]

6.1. İnşaat ve Yapı Sektöründe Teknik Dokümantasyon

İnşaat ve yapı sektöründe teknik dokümantasyon, inşaat ruhsatı almak ve inşaat sözleşmesini yönetmek için gerekli olan bir projenin unsurlarının tasarımını, konumunu ve fiziksel özelliklerini tanımlamak ve iletmek için hazırlanan veya bir araya getirilen yazılı, grafik ve resimsel belgelerdir. İnşaat teknik dokümantasyonu ayrıca kat seviyeleri, kolon merkezleri ve ofsetleri ile yapısal elemanların boyutlarını, kesitlerini ve göreceli konumlarını, tasarım yüklerini yani yapısal tasarımla ilgili diğer bilgileri de göstermektedir. Dolayısıyla, inşaat belgeleri sadece projelerin başarısı için gerekli olan yasal bağlayıcı bir belge olmakla kalmaz, aynı zamanda yüklenici ve müşteri arasında doğru koordinasyonu da sağlamaktadır. İnşaat belgeleri, hesaplamalar, çizimler, şartnameler ve yürürlükteki bina yönetmeliğine uygunluğu göstermek için gereken diğer verilerden oluşmaktadır.[181]

İnşaat ve yapı sektöründeki teknik dokümantasyon, bir inşaat projesinin tasarım aşamasından başlayarak inşaatın gerçekleştirilmesinden tamamlanmasına kadar olan süreçte kullanılan teknik belgeleri içermektedir. Bu belgeler, projenin inşaatıyla ilgili ayrıntıları ve spesifikasyonları içermektedir ve inşaatın düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak için kullanılmaktadır.[182]

Bir başka tanıma göre ise, inşaat ve yapı sektöründeki inşaat belgeleri, belirli bir proje için yükleniciler ve mimarlar arasında yapılacak/paylaşılacak işleri tanımlayan belgeyi ifade etmektedir. Bu iyi tanımlanmış belgeler aracılığıyla, bir binanın inşasında yer alan tüm taraflar, kağıt üzerindeki temsilini gerçeğe dönüştürmek için birlikte koordine olmaktadırlar. İnşaat belgeleri, bina eskizleri, maket yapımı ve diğer ilgili kavramsal konuşmaları içeren şematik tasarım aşamasından sonra gelen kağıt üzerindeki

---

[180] Michael F. Steehouder, "Beyond Technical Documentation: Users Helping Each Other", *Reflections on Communication*, (2022), s. 489-499.

[181] "What are the Contents of Construction Documents?", son güncelleme Kasım, 2023, https://theconstructor.org/building/construction-documents/36264/#:~:text=Construction%20documents%20are%20written%2C%20graphic,the%20contract%20for%20its%20construction.

[182] Ahmed Khalil ve Spyros Stravoravdis, "Digital Building Data Longevity and Interoperability Challenges in the Documentation of Heritage Buildings", *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,* (2022) ,s. 283-289.

tasarım olarak da kabul edilmektedir. Mimarlar için ana yükleniciye yönlendirme görevi görmektedir. Çizimler ve şartnameler aracılığıyla, bir yüklenicinin mimarın tasarımını tam teşekküllü bir binaya nasıl dönüştüreceğini açıklamaktadır. Temel olarak, her ince ayrıntının dahil edildiği iki set inşaat belgesi oluşturulmaktadır. Bunlardan biri inşaat ruhsatı almak için kullanılırken, ikincisi yükleniciler tarafından tasarımın inşa edilmesi için kullanılmaktadır. Ruhsat setinin inşaat setinden önce oluşturulması yaygın bir uygulamadır. Bu, inşaat setinde izin alınırken ortaya çıkabilecek sorunların ele alınmasına da yardımcı olmaktadır. Tamamlanmış bir binanın yetkililerden yapı kullanma belgesini alabilmek için, tasarımının inşaat ruhsatı alması için sunulan inşaat belgeleriyle yakından eşleşmesi gerekmektedir.[183]

İnşaat belgelerine sahip olmanın birincil amacı, mimari tasarımın sıfırdan inşa edilmesini sağlamaktır. Ancak bu belgeler sadece bina tasarımından oluşmazlar. Daha ziyade, yöntem seçimi, bina sistemleri veya seçilecek malzemeler gibi tasarımın nasıl inşa edileceğini tam olarak detaylandıran sözleşmeye bağlı belgelerdir. Başka bir deyişle, inşaat dokümantasyonu, bina tasarımının küçük veya büyük her yönünü kağıt üzerinde tanımlama sürecidir. Doğru yapıldığında, yüklenicilere belirli bir proje için seçilen mimarın niyeti hakkında kapsamlı bir fikir vermektedir.[183]

Bir inşaat projesi normalde çok sayıda çizim belgesi içermektedir. Bir mühendis veya mimarın yeni bir belge çizerken veya bazı düzensizlikleri ya da gerçek yapıyı işaretlerken genellikle farklı belgelere başvurması gerekmektedir. Mühendislik çizimleri, mühendislik ögelerinin gereksinimlerini açıkça tanımlamak için kullanılan bir teknik çizim türüdür. Ayrıca, genellikle standartlaştırılmış düzen, isimlendirme, yorumlama, görünüm boyutu vb. kurallara uygun olarak oluşturulmaktadır. Ayrıca, amacı bir ürünün veya bileşenin tüm geometrik özelliklerini doğru ve açık bir şekilde yakalamaktadır.[184]

Çoğu yazılım analisti, çeşitli iş uygulamalarında bilgisayar teknolojisi için yapılandırılmış veri kullanmanın değerini tam olarak anlamış olsa da inşaat sektöründeki mevcut birçok bilgi sistemi, sadece sunumlarda değer görmektedir, veri yapılarında da kağıt tabanlı inşaat belgeleri taklit edilmektedir. Özellikle, fiziksel ortamdaki bir belgede

[183] "Construction Documents: Definition, Purpose, Inclusions and More", son güncelleme Kasım, 2023, https://cembs.com/construction-documents-definition-purpose-inclusions-and-more/.
[184] Bidyut B. Chaudhuri vd., "Automatic Elevation Datum Detection and Hyperlinking of Architecture, Engineering & Construction Documents", (*14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), 2017, s. 37-38*).

bir metin bloğu yapılandırılmamış gibi görünüyorsa, büyük olasılıkla bu metin elektronik bir belgede de yapılandırılmamış olarak kalmaktadır.[185]

Geleneksel olarak inşaat sektöründe proje katılımcıları arasındaki iletişim için birçok farklı türde belge kullanılmaktadır. Geleneksel anlamda, bir belge bir bilgi sürecine açılan "pencere" olarak ele alınabilir ve süreç ilerledikçe gelişmektedir. İster kağıt tabanlı belge olsun ister elektronik olarak oluşturulmuş belgeler olsun, "belgeler, bilgi koleksiyonlarına erişmek ve bu koleksiyonlar arasında gezinmek için kullanılan ara yüzlerdir".[186]

Bilginin yoğun ve rekabetin yüksek olduğu inşaat sektöründe hayatta kalmak ve avantaj elde etmek için çeşitli bilgi kaynaklarından gelen büyük miktardaki bilginin etkin bir şekilde kullanılması şarttır. Bu gerçeğin farkına varan birçok inşaat firması, bir çeşit bilgi yönetim sistemi benimsemeye ve uygulamaya başlamıştır. Ayrıca, çok sayıda inşaat belgesi üretilmekte ve başarılı bir sözleşme yönetimi için etkin bir yönetim gerektirmektedir; sözleşme belgeleri, yazışmalar, toplantı tutanakları, periyodik ilerleme raporları, kalite ve güvenlik raporları, değişiklik emri belgeleri, ödeme talepleri, hava durumu kayıtları, malzeme ve ekipman kayıtları, çalışan zaman kartları, gecikme kayıtları, genel gider kayıtları ve talep belgeleridir.[187]

6.2. Otomotiv ve Havacılık Endüstrisinde Teknik Dokümantasyon

Otomotiv ve havacılık endüstrisinde aracın gerçekleştirilen bakımın türüne bakılmaksızın, talimatlar bakım faaliyetlerini tamamlayan teknisyenlerin gerçekleştirilecek ve tamamlanacak bakım ögeleri hakkında rehberlik ve ana hatlar sağlamak için kullanılmaktadır. Ancak talimatların kullanılması bakım faaliyetlerinin doğru ve düzgün bir şekilde tamamlanmasını garanti etmez çünkü talimatlar hatalı olabilir ve/veya bakım personeli ana hatlarıyla belirtilen prosedürleri yanlış anlayabilir, yanlış yorumlayabilir veya uygunsuz bir şekilde uygulayabilir.[188]

---

[185] Yimin Zhu, Weihua Mao ve Irtishad Ahmad, "Capturing Implicit Structures in Unstructured Content of Construction Documents", *Journal of Computing in Civil Engineering,* 21/3 (2007), s. 220-227.
[186] Benjamin Haimes, "Document Interface", *Interactions,* 4/1 (1994), s. 72-181.
[187] Mohammed Al Qady ve Amr Kandil, "Concept Relation Extraction From Construction Documents Using Natural Language Processing", *Journal of Construction Engineering and Management*, 136/3 (2010), s. 294-302.
[188] Natalie Zimmermann ve Flavio Antonio Coimbra Mendonca, "The Impact of Human Factors and Maintenance Documentation on Aviation Safety: An Analysis of 15 Years of Accident Data Through the Pear Framework", *Collegiate Aviation Review International,* 39/2 (2021), s. 1-25.

Havacılık gibi karmaşık alanlarda, operatörlere büyük ve ayrıntılı operasyonel kılavuzlar sağlanmaktadır. Geleneksel olarak bu kılavuzlar genellikle birkaç ciltten oluşan kağıt belgelerdir. Kağıt kılavuzlar hala yaygındır, ancak son yıllarda bunlar dizüstü bilgisayarlara, ekran ünitelerine veya elden taşınan cihazlara monte edilmiş elektronik formda giderek daha fazla kullanılabilir hale gelmiştir.[189]

Operasyonel dokümantasyon elektronik hale geldikçe, formattan daha fazla şey değişmektedir. İlk nesil elektronik dokümantasyonda sadece ortam değişmiştir. Dokümantasyon PDF, SGML veya HTML gibi formatlarda oluşturulmuştur, ancak temelde orijinal kağıt versiyonun görüntüleri yapısındadır Havacılık alanında, operasyonel dokümantasyon uçak bilgileri, havaalanı bilgileri, hava sahası bilgileri vb. çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Bu durum, özellikle pilotların farklı kategorilerdeki bilgileri araması ve bunları entegre etmesi gerektiğinden, dokümantasyonun kullanımını zorlaştırmaktadır.[189]

Havacılık endüstrisi, yolcuların, mürettebatın ve ekipmanın güvenliğini sağlamak için uygulanan katı standartlar ve prosedürlerle dünyanın en yoğun şekilde düzenlenen endüstrilerinden biridir. Bunun kritik bir bileşeni, bakım kayıtlarının ve belgelerinin doğru ve zamanında kaydedilmesini gerektiren uçakların bakımı ve onarımıdır. Bu kayıtlar uçağın bakım geçmişi, performansı ve uygunluğu hakkında bilgiler içermektedir ve güvenli, verimli bir şekilde çalışmasını sağlamada önemli bir rol oynamaktadır.[190] Ancak, bu kayıtların saklanmasına yönelik kağıt tabanlı sistemler veya merkezi elektronik veri tabanları gibi geleneksel yöntemler, kullanılabilirlik sorunları, veri ihlalleri ve insan hatası veya kötü niyet nedeniyle veri kaybı riski de dahil olmak üzere bir dizi sınırlamaya açıktır.[191]

Havacılık bakım kayıtlarının güvenli ve güvenilir bir şekilde saklanmasına yönelik artan taleple birlikte, blok zinciri teknolojisi bu alanda uygulanmaya başlamıştır.[190]

---

[189] Jean-Philippe Ramu, "Contextualised Operational Documentation: an Application Study in Aviation", *EURISCO International*, (2004), s. 1-12.
[190] Nader Mohamed, "From Paper to Blockchain: A Proof of Concept for Storing Aviation Mainentance Documents", *Scuola Di Ingegneria Industriale E Dell'Informazione*, (2023), s. 1-6.
[191] Khairy A. H. Kobbacy ve D. N. Prabhakar Murthy, *Complex system maintenance handbook.* New York: Springer Series in Reliability Engineering, 2008, s. 657.

Blok zinciri, kullanıcılar tarafından oluşturulan ve bir mutabakat protokolünü takiben bir dizi doğrulayıcı tarafından sıralanan işlemleri kaydeden, merkezi olmayan ve dağıtılmış bir dijital defterdir. Doğrulayıcılar kümesi kapalı olabilir ve izinli ağlarda işlemlerin başlangıcından itibaren belirlenebilmekte veya izinsiz ağlara katılmak isteyen herkese açık olabilmektedir. İşlemler, genel bir işleme sisteminin durumunun güncellenmesine yönelik teklifler olarak düşünebilmektedir. Bu nedenle bir blok zinciri, hesaplamanın bir dizi özne tarafından doğrudan gözlemlenebilir bir şekilde gerçekleştiği ve kod yürütme kontrolünün bir kısmının doğrulayıcılar üzerinde dağıtıldığı bir işlemci olarak görülebilmektedir.[190]

Havacılık sektöründe bakım kayıtlarının güvenli bir şekilde saklanması kritik bir konudur. Şu anda, kağıt tabanlı sistemler ve merkezi elektronik veri tabanları da dahil olmak üzere, bu zorluğun üstesinden gelmek için çeşitli blok zinciri olmayan çözümler kullanılmaktadır. Ancak bu çözümler genellikle erişebilirlik sorunları, veri ihlalleri ve insan hatası veya kötü niye nedeniyle veri kaybı riski gibi çeşitli sınırlamalarla karşı karşıyadır.[192] Blok zinciri teknolojisinin merkezi olmayan yapısı, kaydedilen verilerin ilgili tüm taraflarca erişilebilir olmasını sağlayarak daha fazla şeffaflık ve hesap verilebilirlik sağlamaktadır.

Teknik dokümantasyon otomotiv ve havacılık endüstrisinde çok önemlidir, çünkü bu alanlar güvenlik, verimlilik ve yönetmeliklere uygunluğu sağlamak için büyük ölçüde kesin ve doğru bilgilere dayanması gerekmektedir. İşte teknik dokümantasyonun bu sektörde önemli olmasının bazı nedenleri:

1. ***Güvenlik:*** Teknik dokümantasyon, mühendislik ve havacılık operasyonlarının sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Doğru ve ayrıntılı dokümantasyon kazaların önlenmesine yardımcı olabilmekte ve uygun güvenlik prosedürlerinin takip edilmesini sağlayabilmektedir.[193]
2. ***Uyumluluk:*** Mühendislik ve havacılık sektörleri yüksek düzeyde düzenlemeye tabidir ve teknik dokümantasyon, düzenleyici gerekliliklere uygunluğu

[192] P. Philips vd., "A Review on the Optimisation of Aircraft Maintenance with Applicatiion to Landing Gears", (Engineering Asset Lifecycle Management - Proceedings of the 4th World Congress on Engineering Asset Management, Atina: WCEAM, 2009, s. 68-76).
[193] "Aviation Technical Documentation 101", son güncelleme Kasım, 2023, https://www.linkedin.com/pulse/aviation-technical-documentation-101-aravind-r-levakumar-c-eng-i-/.

sağlamak için gereklidir. Dokümantasyon, bir şirketin gerekli tüm standartları ve düzenlemeleri karşıladığını göstermeye yardımcı olabilmektedir.[193]

3. ***Verimlilik:*** Teknik dokümantasyon, görevler için net talimatlar ve prosedürler sağlayarak verimliliği artırabilmektedir. Bu da hataların azaltılmasına, zamandan tasarruf edilmesine ve sürelerin tutarlı bir şekilde takip edilmesine yardımcı olabilmektedir.[193]
4. ***Bakım ve onarım:*** Teknik dokümantasyon bakım ve onarım işlemleri için gereklidir. Bakım personelinin, ekipmanın düzgün bir şekilde servise edilmesini sağlamak için doğru ve güncel belgelere erişmesi gerekmektedir; bu da arıza süresini önlemeye ve maliyetleri azaltmaya yardımcı olabilmektedir.[193]
5. ***Eğitim:*** Teknik dokümantasyon, mühendislik ve havacılık sektörlerindeki personelin eğitimi için önemli bir araçtır. Personelin uygun şekilde eğitilmesini ve işlerini etkili bir şekilde yerine getirmek için gereken bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamaya yardımcı olabilmektedir.[194]

Otomotiv sektöründe çalışan birçok profesyonel dil bilimci, otomotiv terminolojisi üzerine yeterli sayıda özel sözlük olmadığı gerçeğini belirtmektedir ve sonuç olarak, uygun sözlükler mevcut olsaydı çevrilen teknik belgelerde ve talimatlarında hatalar en az şekilde ortaya çıkardı. Bu tür hataların ciddi sonuçları olabileceğini belirtmek abartılı olmayacaktır. Bu, otomotiv endüstrisindeki terimlerin doğru çevirisinin kontrolünün sıkılaştırılması gerektiği sonucuna yol açmaktadır. Karmaşık teknik belgelerin çevirisi için, özel terimlerle dolu, uluslararası standartları ve gereksinimleri karşılayan belgelerin çevirisi için, teknik bilgiler konusunda eğitimli birine başvurmak gerekmektedir.[195]

6.3. Bilgisayar Mühendisliğinde Teknik Dokümantasyon

İşyerinde etkili bir yazı hazırlamak, sadece ilhamın bir ürünü veya sadece konuşmanın yazıya dönüşmüş hali değildir. Bu, belirli bir hedef kitleyi hedefleyen ve belirli bir amaca ulaşmayı amaçlayan bir metni ve tasarımı kullanarak bilginin nasıl yapılandırılacağını bilmenin sonucudur. Not, özgeçmiş, teklif veya web sayfası gibi farklı formatlarda olsun

[194] "Aviation Technical Documentation 101", son güncelleme Kasım, 2023, https://www.linkedin.com/pulse/aviation-technical-documentation-101-aravind-r-levakumar-c-eng-i-/.
[195] S. Nosirov ve F. Fazliddinova, "Problems of Use of Technical Terminology in Technical Documentation of the Automotive Industry", *"Science and Education" Scientific Journal, 4*/3 (2022), s. 1987-1989.

yazının başarılı olması için en iyi yaklaşım, aşağıdaki adımları kullanarak yazmaya başlamaktır:[196]

1. Hazırlık
2. Araştırma
3. Organizasyon
4. Yazma
5. Revizyon

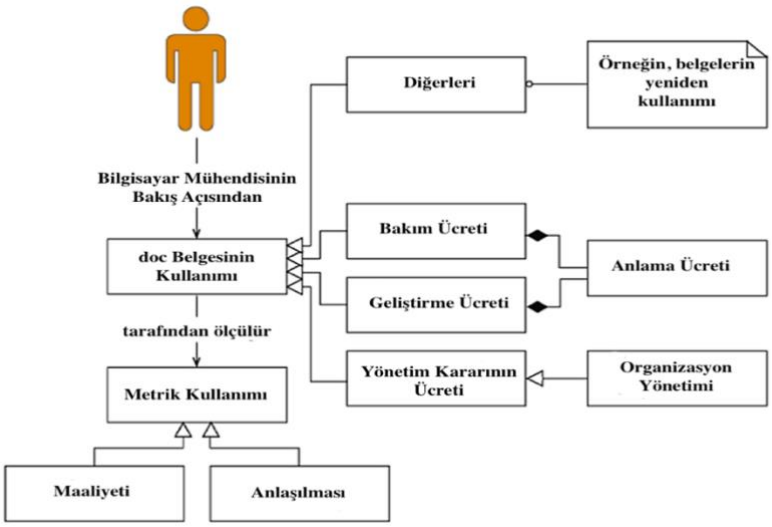
Pratik yaptıkça, adımlar neredeyse otomatik hale gelmektedir. Bu, yazmanın kolaylaştığı anlamına gelmez. Ancak, etkili bir şekilde yazmanın en kolay ve en verimli yolu bunu sistematik bir şekilde yapmaktır.[197]

Bilgisayar mühendisliğinde teknik yazarlığın tarihi, onlarca yıl öncesine dayanmaktadır. Brockman'a (1998) göre, Joseph D. Chapline, yazılım dokümantasyonunu dünyaya tanıtan ilk teknik yazar olarak kabul edilmektedir. 1940'ların başlarında Eckert ve Mauchley için çalışırken, bir işletim sisteminin çalışma şeklini belgelemek için istihdam edilen ilk teknik yazardır. İlk olarak Binac Bilgisayar Kullanıcı Kılavuzu'nu (1949) ve daha sonra Teknik Yazım (1950) adlı sekiz sayfalık bir broşürü yazmıştır. Altmışlı ve yetmişli yıllar boyunca teknik yazarlık konusuna odaklanan ve ilk sayısı 1971'de yayımlanan Journal of Technical Writing and Communication gibi dergiler de dahil olmak üzere, profesyonellere teknik yazma konusunda bilgi sağlayan birçok yayın ortaya çıkmıştır.[198]

Aşağıdaki görselde bir bilgisayar mühendisinin teknik dokümantasyona bakış açısı gösterilmektedir:

[196] Gerald J. Alred, Charles T. Brusaw ve Walter E. Oliu, *Handbook of technical writing.* Boston: Bedford/St. Martin's, 2009, s. 628.
[197] Gerald J. Alred, Charles T. Brusaw ve Walter E. Oliu, *Handbook of technical writing.* Boston: Bedford/St. Martin's, 2009, s. 628.
[198] Carmen Bombardo Soles, Marta Aguilar Perez ve Claudia Barahona Fuentes, *Technical writing: a guide for effective communication*, Resenas, 2008, s. 183-200.

Şekil 6.1. Bilgisayar mühendisinin gözünden teknik dokümantasyon yolları[199]



Yukarıdaki görsel de bilgisayar mühendisinin bakış açısından doküman kullanımı ve bu kullanımın maliyeti ve anlaşılabilirliği üzerindeki etkilerini gösteren bir şemadır. Bir bilgisayar mühendisi doc dokümanın kullanarak belgeyi ölçmekte ve bu ölçümler metriklerle değerlendirilmektedir. Şema da doküman kullanımının farklı maliyet unsurlarına etkisi gösterilmektedir; bakım ücreti, geliştirme ücreti, yönetim kararının ücreti şeklinde. Bu görsel, doküman yönetiminin bilgisayar mühendisliğindeki önemini ve farklı süreçlerdeki etkilerini göstermektedir.

Geliştirici ve yazılım ekipleri, bir ürünün geliştirilmesi, kullanımı veya yükseltilmesi hakkında bilgi aktarmak için ürünün ömrü boyunca teknik yazımını kullanmaktadır. API (Uygulama Programlama Ara yüzü) dokümantasyonu da bilgisayar mühendisliği ekipleri için teknik yazımın önemli bir bileşenidir çünkü farklı ara yüzlerin nasıl bağlanacağı ve yönlendirileceği konusunda ekiplere kılavuzluk etmektedir.[200]

Her tür bilgisayar bilimi dokümantasyonu son derece tekniktir ve eleştirel düşünme becerilerinin yanı sıra programlama dilleri ve bilimsel/teknik ürünler hakkında

[199] Golara Garousi vd., "Usage and Usefulness of Technical Software Documentation: An Industrial Case Study", *Information and Software Technology*, 57 (2015), s. 664-682.
[200] "What Computer Science Teams Should Know About Technical Writing", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.instructionalsolutions.com/blog/technical-writing-in-computer-science.

bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Bununla birlikte, açık, doğrudan ve etkili profesyonel yazma becerilerini geliştirmeniz de gerekmektedir.[200]

Birçok teknik yazım belgesi türü bulunmaktadır ve bunların bazıları bilgisayar bilimleri alanına özgüdür. Yazılım geliştiriciler, yazılım mühendisleri ve her seviyedeki bilgisayar bilimi uzmanları, bu belgelerin farklı biçimleri üzerinde çalışarak ve bunları başarılı bir şekilde hazırlayarak şirketler için önemli varlıklar haline getirmektedir. Bilgisayar bilimleri alanında örnek yazılar şunlardır:[200]

1. ***Ürün dokümantasyonları;*** kullanıcı kılavuzları, öğreticiler, el kitapları, hızlı başlangıç kılavuzları, sorun giderme kılavuzları ve hatta sıkça sorulan sorular gibi kullanıcı belgeleri, ürün dokümantasyon kategorisine girmektedir. Bu ögeler, bir ürünün, yazılımın veya donanımının nasıl kullanılacağını gösteren teknik içerikleri sağlamaktadır. API dokümantasyonu da bu kategoriye dahildir.
2. ***Sistem dokümantasyonları;*** bir sistemin parçalarını ve süreçlerini tanımlayan belgelerdir. Bu belgeler, ürün gereksinimi belgelerini, tasarım belgelerini, kaynak kodu belgelerini ve bakım kılavuzlarını içermektedir.
3. ***Süreç dokümantasyonları;*** bir ürünün geliştirilmesi ve sürdürülmesi için bir süreci açık bir şekilde tanımlamaktadır. Bu belgeler, standartları, test metriklerini, programları ve proje planlarını içermektedir. Yazılım geliştirme süreci, bu tür dokümantasyonu gerektirmektedir.[201]

Aşağıdaki görselde bu teknik dokümantasyon türlerinin nelerden oluştuğunu kısa başlıklar halinde gösteren şema yer almaktadır:

[201] "What Computer Science Teams Should Know About Technical Writing", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.instructionalsolutions.com/blog/technical-writing-in-computer-science.

Şekil 6.2. Teknik dokümantasyon türleri[202]



Teknik dokümantasyon kendi içerisinde ürün dokümantasyonu ve süreç dokümantasyonu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ürün dokümantasyonu sistem dokümantasyonu ve kullanıcı dokümantasyonları olarak incelenilmektedir. Sistem dokümantasyonlarında ürün gereksinimleri, tasarım/mimari, ürün yol haritaları, kaynak kodu, UX tasarımı ve test planları olarak incelenilmektedir. Kullanıcı dokümantasyonunda ise kullanıcı kılavuzları, kurulum kılavuzları gibi son kullanıcı dokümantasyonları ve fonksiyonel açıklamalar, yönetim kılavuzları, yapılandırma kılavuzlarından oluşan yönetici dokümantasyonu olarak iki gruba ayrılmaktadır. Süreç dokümantasyonları ise proje yönetim planları, pazarlama planları, bütçe ve tahminler şeklinde incelenmektedir.

Bilgisayar mühendisliğinde yazılım dokümantasyon son derece teknik bir alandır ve eleştirel düşünme becerilerinin yanı sıra programlama dilleriyle ve bilimsel/teknik ürünlerle ilgili bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Bazen, teknik yazar olmak için bilgisayar bilimlerinde bir geçmiş tercih edilirken, diğer teknik yazarların böyle bir geçmişe ihtiyacı olmayabilmektedir.[202]

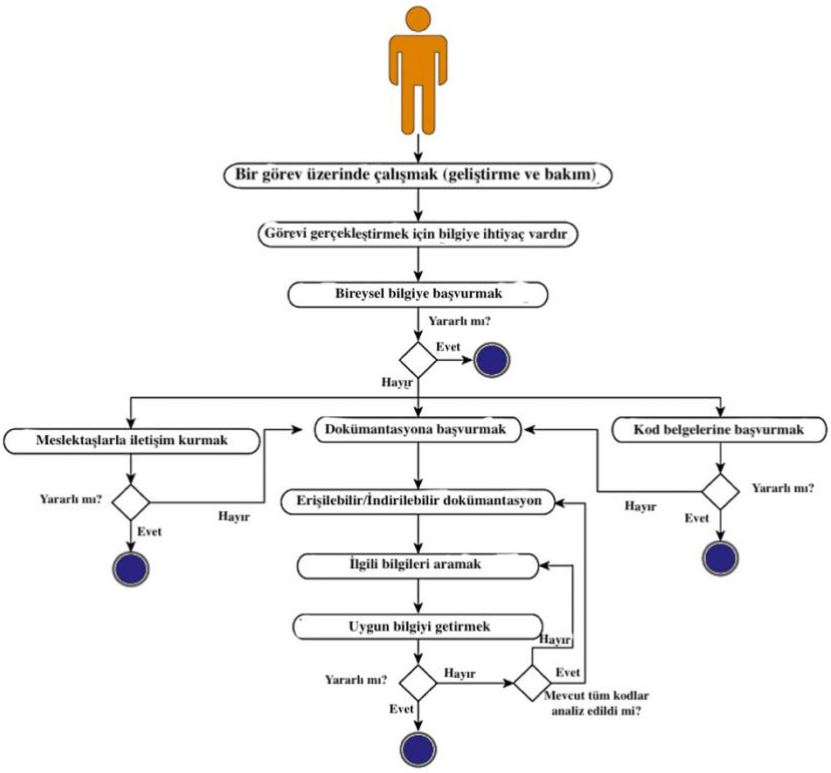
İyi bir teknik dokümantasyon, süreçleri ve bilgileri net bir şekilde açıkladığı için zaman, enerji ve para tasarrufu sağlamaktadır. Teknik dokümantasyon ayrıca bir süreç

[202] "What Does A Software Technical Writer Do?", son güncelleme Şubat, 2024, https://technicalwriterhq.com/career/software-technical-writer/.

boyunca bilgiyi ve gereksinimleri kaydeder, bu da tüm proje paydaşları için bir rehber ve kılavuz işlevi görmektedir.[203]

Ayrıca, bilgisayar bilimlerinde teknik iletişim, bilgiyi gelecekteki geliştiricilere ve yeni kullanıcılara aktarmaktadır. Bu durum, ürün ve marka sadakatinin yanı sıra uzun vadeli çalışan verimliliğini ve etkinliğinin sağlanmasına yardımcı olabilmektedir.

Şekil 6.3. Dokümantasyon kullanımının iş akışı[204]



Bu görsel, bir bilgisayar bilimcinin geliştirme ve bakım görevi üzerindeki bilgiye nasıl erişeceğini gösteren bir akış şemasıdır. Görev için gerekli bilginin sağlanması süreci adım adım gösterilmiştir.

Başlangıçta, bireysel bilgiye başvurulması ve bunun yararlı olup olmadığının değerlendirilmesi ile süreç başlamaktadır. Eğer bireysel bilgisi yetersiz ise, meslektaşlarıyla iletişim kurmak, dokümantasyona başvurmak veya kod belgelerine

[203] Dayana Aitbayeva ve Md. Aslam Hossain, "Building Information Model (BIM) Implementation in Perspective of Kazakhstan: Opportunities and Barriers", *Journal of Engineering Research and Reports*, (2020), s. 13-24.
[204] Golara Garousi vd., "Usage and Usefulness of Technical Software Documentation: An Industrial Case Study", *Information and Software Technology*, 57 (2015), s. 664-682.

başvurmak şeklinde alternatif yollar izlenilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda, gerekli bilgiye ulaşılarak görev tamamlanacaktır.

İyi yapıldığında, yani açık, doğrudan ve erişilebilir bir dille yapıldığında, teknik yazım bilgisayar bilimleri profesyonellerinin kariyerlerinde ilerlemelerine yardımcı olabilmektedir. Bilgisayar bilimlerindeki her şey güçlü teknik yazma becerileriyle daha kolay ve verimli hale gelmektedir.[205]

Yaygın ofis yazılımları, belgelerin ve ilgili bilgilerin kolayca güncellenmesini, yeniden düzenlenmesini, yazdırılmasını ve analiz edilmesini sağlamaktadır. Özellikle belge oluşturmak için birçok program mevcuttur. Bu programlar, belirli bir tesisin ihtiyaçlarına uygun olabilmektedir veya istenilen bilgi çıkartılabilmektedir. Genel olarak, kelime işlemciler, elektronik tablolar, CAD ve veri tabanı programları, uygulamaya özel bir dokümantasyon programını tamamlayabilir veya onun yerini alabilir. İdeal olan, bu programlar arasında veri aktarımına izin verilmesi ve tek bir girişin birkaç belge dosyasına kaydedilmesine izin verilmesidir.[206]

6.3.1. API (Application Programming Interfaces)

API'lar (Application Programming Interfaces), teknik dokümantasyonun önemli bir parçasıdır. API'lar, yazılım geliştiricilerin bir yazılım bileşeninin işlevselliğini kullanmasına ve etkileşimde bulunmasına olanak tanıyan ara yüzlerdir. API'lar, işlevlerin, veri yapılarının, sınıfların ve diğer bileşenlerin nasıl kullanılacağını ve bunlar arasında nasıl etkileşim kurulacağını tanımlamaktadır.[207]

API dokümantasyonu, API'nin nasıl kullanılacağını, hangi parametrelerin kabul edileceğini, ne tür yanıtların alınacağını ve API'nin diğer önemli özelliklerinin tanımlandığı belgelerdir. Bu dokümantasyon, API kullanıcılarına API'nin doğru şekilde nasıl kullanılacağına dair kılavuz sağlar ve yazılım geliştirme sürecini kolaylaştırmaktadır.[208]

API'ler, yazılım uygulamaları arasında iletişim ve etkileşim sağlamak için önemli bir temele sahiptir. Standartlaştırılmış bir yol sunarak uygulamaların veri alışverişi

---

[205] "What Computer Science Teams Should Know About Technical Writing", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.instructionalsolutions.com/blog/technical-writing-in-computer-science.

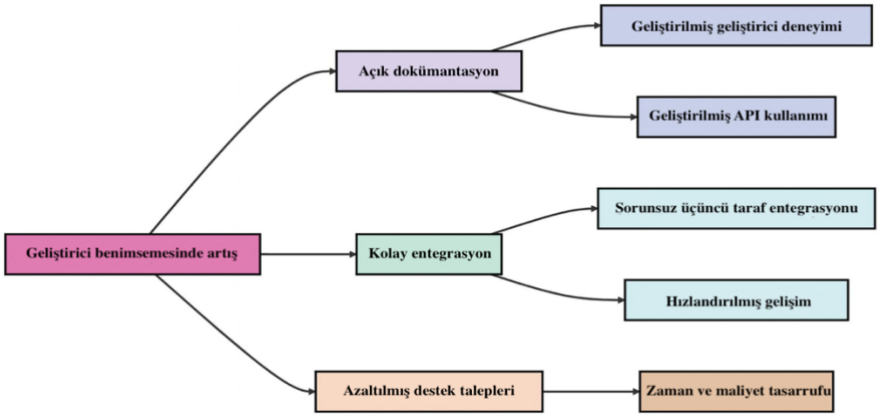
[206] Jerry C. Whitaker ve Robert K. Mancini, *Technical documentation and process*, Boca Raton: CRC Press, 2018, s. 195.

[207] Martin P. Robillard ve Robert De Line, "A Field Study of API Learning Obstacles", *Empirical Software Engineering,* 16/6 (2010), s. 703-732.

[208] Michael Meng, Stephanie Steinhardt ve Andreas Schubert, "Application Programming Interface Documentation: What Do Software Developers Want?", *Journal of Technical Writing and Communication,* 48/3 (2017), s. 295-330.

yapmalarını ve çeşitli işlemleri gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. API dokümantasyonu, bir API'nin etkili şekilde anlaşılması ve entegre edilmesi için kritik bir role sahiptir, çünkü öğrenme eğrisini azaltır, üretkenliği artırır ve API'ın benimsenmesini teşvik eder. Ayrıca, yaygın olan sorunlara çözümler sunarak sorun giderme ve destek verme için önemli bir kaynak görevi görmektedir ve sorunların hızlı bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır.[206]

Şekil 6.4. API dokümantasyonun değeri[209]



API dokümantasyonu açık dokümantasyon, kolay entegrasyon ve azaltılmış destek talepleri gibi faydalar sağlamaktadır. Açık dokümantasyon ile kullanıcılar istedikleri veriye ulaşabilmektedirler. Bir uygulamanın veya programının entegre edilmesi gerektiği zaman da ise kolay entegrasyon sağlanılarak projeye hızlı bir şekilde adapte olunmaktadır. Azaltılmış destek talepleri ile de zamandan ve maliyetten tasarruf sağlanılmaktadır.

İstekler için dokümantasyon, API tarafından desteklenen HTTP yöntemlerini, örneğin GET, POST, PUT ve DELETE'i ana hatlarıyla belirtmeli ve her eylem için ilgili uç noktaları açıkça tanımlanmalıdır. Ayrıca, API'den gelen yanıtların belgelendirilmesi gerekmektedir; bu, yanıt formatının, örneğin JSON veya XML'in belirtilmesini ve döndürülen verilerin yapısının ve anlamının ayrıntılı bir şekilde açıklanmasını içermektedir. Ayrıca, başarılı bir yanıt için kullanılan durum kodları, örneğin 200 için

[209] Alejandra Quetzalli, *Docs-as-ecosystem.* New York City: Apress, 2023, s. 268.

başarılı bir geri dönüş, 404 için kaynak bulunmadı veya 500 için servis hatası gibi kodlar kullanılmalıdır.[210]

API'leri test etmek ve belgelemek için kullanılan araçlar, API belgelerinin kalitesini ve doğruluğunu sağlamada kritik bir rol oynamaktadır. API teknik yazım çalışmalarına büyük ölçüde yardımcı olabilecek birkaç popüler API test araçları; Postman, AsyncAPI Studio, SwaggerHub gibi programlardan bahsedilebilir.[210]

6.3.2. SDK Dokümantasyonu

Yazılım Geliştirme Kiti veya SDK (Software Development Kit), geliştiricilerin belirli bir platformda yazılım uygulamaları oluşturmasını sağlayan araçlar, kütüphaneler, ilgili belgeler, kod örnekleri, süreçler ve kılavuzlardan oluşan bir set olarak tanımlanmaktadır. Bu uygulamalar, daha sonra diğer yazılım uygulamalarıyla iletişim kurarak belirli bir işlevi yerine getirebilmektedir. Bir SDK yazılımı, geliştiricilerin kodu değiştirerek ve ihtiyaçlarına uygun hale getirerek platformun kaynak kodunu da içermektedir. Örneğin, Android SDK, geliştiricilere özellikle Android işletim sistemi için uygulamalar oluşturmak üzere gerekli araçlar ve kaynaklar sunar. Bu, API'lara ve kütüphanelere erişimin yanı sıra Android platformunun kaynak kodunu da içermektedir.[211]

SDK dokümantasyonu, son kullanıcıya ve yazılım uygulaması ile genel kullanıcı deneyimine yardımcı olan bir dizi destekleyici belgedir. Belgeler, bir SDK'nın Google veya IOS gibi belirli bir işletim sisteminde veya Java, Python gibi belirli bir programlama dilinde nasıl çalıştığını açıkladığı için hayati önem taşımaktadır.[211]

Teknik yazarlar, SDK dokümantasyonunun geliştirilmesine önemli katkılarda bulunmalıdır, ancak bu süreç zorlu olabilmektedir. SDK belgelerinin oluşturulması yazarların bir veya daha fazla programlama diline hakim olmalarını gerektirir. Ayrıca, ürünün işleyişini anlamak ve yanlış teknik terimlerden veya süreçlerden kaçınmak için bilgi sahibi olmaları önemlidir. Eğer teknik yazar, programlama dili, terimler veya süreçler hakkında bilgi sahibi değilse, geliştirme sürecinin bir parçası olan mühendisler ve geliştiricilerle iş birliği yapmalıdır. Bu, teknik yazarın ürünü anlamasına ve doğru terminolojiyi kullanmasına yardımcı olacaktır. Belge tamamlandıktan sonra, doğruluğunu sağlamak için geliştiricilerin materyali gözden geçirmesi önemlidir. Başka bir yaklaşım

[210] Jerry C. Whitaker ve Robert K. Mancini, *Technical documentation and process,* Boca Raton:CRC Press, 2013, s.195.
[211] "What is SDK Documentation", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.madcapsoftware.com/blog/sdk-documentation/.

ise SDK dokümantasyonunun bir mühendis veya geliştirici tarafından yazılmasıdır, ancak genellikle bu, mühendislik jargonunda olur ve son kullanıcılar için uygun olmayabilmektedir. Bu noktada, teknik yazar devreye girer ve belgenin geniş bir kitle tarafından anlaşılabilir olmasını sağlamak için düzenlemeler yapar.[211]

SDK'lar ve API'ler belirli benzerlikleri paylaştıkları için kolayca karıştırılabilir. Ancak, aralarında ve belgeleri arasında bazı temel farklılıklar vardır. Bir API iki dil arasında çevirmen gibidir, böylece iki talimat seti farklı yazılım parçaları tarafından aktarılabilir ve anlaşılabilir. Örneğin, bir kullanıcı seyahat uygulamasında bir seyahat planladığında, API takvim ile senkronize oluyor ve aynı seyahati takvime de ekliyor. İşte bu noktada API dokümantasyon örneklerine bakılmaktadır. Bunun amacı, API'nin nasıl etkili bir şekilde kullanılacağı ve entegre edileceği konusunda talimatlar sağlamaktadır. Başka bir deyişle, API dokümantasyonu geliştiricilere API'lerle ne yapacaklarını, nasıl yapacaklarını, kullanım durumlarını, örnekleri, hataları ele alma yollarını vb. şeyleri anlatmaktadır. Açıklanan API dokümantasyonu ile SDK dokümantasyonu arasındaki en önemli fark, birincisinin ikincisinin bir parçası olabilmesi, ancak bunun tersinin geçerli olmamasıdır. Kısacası, API'ler SDK'ların bileşenlerinden biridir, SDK araç kutusundaki araçlardan biridir ve yazılım parçaları arasında iletişime izin vermek gibi özel bir amacı vardır. Öte yandan SDK'lar, API'ların kullanılamayacağı bir şekilde, tüm sistemleri inşa etmek ve tüm uygulamaları oluşturmak için araçları içermektedir.[212]

[212] "What is SDK Documentation and How Does It Differ From API?", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.archbee.com/blog/sdk-documentation#toc-2.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, dijital çağda mühendislikte teknik dokümantasyonun mevcut durumunu, karşılaşılan sorunları ve gelecekte nasıl bir yer de olacağına dair öngörüler de bulunulmuştur. Araştırmalar doğrultusunda Türkiye'de teknik dokümantasyon alanında yapılmış çalışma literatürde yeterli sayıda değildir. Fakat uluslararası kaynaklarda farklı disiplinlerden araştırmacıların teknik dokümantasyon konusunda yapılmış yeterli çalışmaları mevcuttur ve bunlardan yararlanılmıştır. Dijital çağın getirdiği teknolojik değişimlerin mühendislikteki teknik dokümantasyon pratiği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Teknik dokümantasyon, bir ürünün, sistem veya sürecin tasarımı, kullanımı, bakımı, onarımı ve diğer ilgili ayrıntıları içeren teknik bilgilerin belgelenmesi sürecidir. Teknik belgelerin hedef kitlesi belgenin türüne göre değişiklik göstermektedir. Sürecin diğer kullanıcılara, alıcılara maksimum verimlilik ile iletilmesi için birçok sektörde teknik belgelerin sağlanması zaruridir. Teknik dokümantasyonu oluştururken ayrıca standartların, düzenlemelerin ve endüstriyel gereksinimlerin karşılanmasını sağlamak önemli bir etkendir. Ürün veya sistem, güvenlik standartlarına uyumluluk gereksinimlerine veya endüstriyel normlara uygun olmalıdır. Sonuç olarak, teknik dokümantasyon bir ürünün veya sistemin doğru ve ayrıntılı bir şekilde belgelenmesini sağlayan önemli bir disiplin türüdür.

Dijital çağa geçilmesiyle birlikte, teknik dokümantasyon süreçleri büyük ölçüde dijitalleştirildi. Dijitalleştirilen teknik belgelerin faydalı olmasının yanı sıra bazı zorlukları da beraberinde getirmiştir. Örneğin, dijital güvenlik riskleri, belgelerin yanlışlık yere iletilmesi veya bozulması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, teknik belgelerin herkes için erişilebilir olması gerektiğinden erişilebilirlik konusu da önemli bir konu olmaktadır. Dijital belgelerin doğru bir şekilde sınıflandırılması, arşivlenmesi ve korunması da gerekmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için kuruluşlar güçlü bir bilgi güvenliği politikası benimsemeli, düzenli eğitimler ve farkındalık programları düzenlemeli ve uygun teknolojik çözümleri uygulamalıdır.

Mühendislik alanında çalışan profesyoneller için teknik dokümantasyonun önemi tartışılmaz bir gerçektir. Dokümantasyonun doğru ve etkili bir şekilde oluşturulması, projelerin başarısı ve sürdürülebilirliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, mühendislik çalışanlarına teknik dokümantasyonun nasıl hazırlanması gerektiği konusunda eğitimler verilmesi büyük bir öneme sahiptir. Bu eğitimler ile dokümantasyon süreçlerinin standartlara uygun ve kaliteli bir şekilde yürütülmesini sağlayarak, bilgiye erişimi kolaylaştıracaktır. Mühendislik çalışanlarının teknik dokümantasyonun önemini kavramaları ve bu konuda gerekli becerileri kazanmaları hem bireysel hem de kurumsal düzeyde önemli kazanımlar sağlayacaktır. Bu doğrultuda gerçekleştirilecek eğitimler ve farkındalık çalışmaları, mühendislik projelerinin kalitesini ve başarısını artırmada önemli bir rol oynayacaktır.

Teknik dokümantasyon süreçleri, mühendislik sürecine daha sıkı bir şekilde entegre edilmelidir. Mühendislerin ve teknik yazarların daha yakın iş birliği yapması, daha tutarlı ve eksiksiz belgelerin oluşturulmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, süreçlerin ve sistemlerin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve güncellenmesi önemlidir.

Bilgi her geçen güne kıyasla katlanarak ilerlemektedir. Bu, bilgisayarlar, internet ve diğer çevrim içi teknolojilerle bilginin kolayca erişilebilir hale gelmesi, bilgiye erişmek isteyenler ile bilgi kaynakları arasındaki sınırların ortadan kalkması ve yeni bilginin hızla yayılması veya dağılması imkanıyla açıklanmaktadır. Endüstri 4.0 toplumu ile akıllı makinelerin, ürünlerin ve üretim kaynaklarının esnek üretim sistemleriyle bütünleşerek ve farklı ölçütler temelinde optimize edilebilmesiyle sektörler arası değer ağları oluşturarak entegresini sağlayan ve teşvik eden önemli bir modeldir. Endüstri 4.0'ın etkisiyle, teknik dokümantasyon süreçlerinde dijitalleşme ve otomasyonun artmasıyla birlikte, makineler arası iletişim ve veri paylaşımı standart hale gelmiştir. Bu durum, daha hızlı bilgi erişimi, gerçek zamanlı izleme ve analiz imkanı sunarak üretim süreçlerini optimize etmekte ve karar alma süreçlerini iyileştirmektedir.

Teknik ürünler daha da yaygınlaşarak hayatımızın bir parçası haline gelmiştir, teknik dokümantasyon ihtiyacı da bununla birlikte her geçen gün artmaktadır. Uluslararası birçok kuruluş teknik dokümantasyonun bir ihtiyaç doğrultusunda düzenlenmesi konusunda çalışmalar başlatmıştır. Bu tarz çalışmalar yapılıyor olsa bile sektörde teknik dokümantasyon işi genellikle değer verilmeyen bir iş olarak görülmektedir. Birçok mühendis veya teknisyen, belgeleme işlemini sevmediği için dokümantasyona genellikle öncelik vermemektedir. Ancak, teknik dokümantasyonun önemi ve değeri, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca tutarlılık, güvenilirlik ve uyumluluğu sağlamak için kritiktir. Kaliteli bir dokümantasyon, ürün geliştirme sürecini destekler, hataları azaltır, bakımı kolaylaştırır ve son kullanıcıya rehberlik etmektedir. Dolayısıyla, teknik dokümantasyona verilen önem, ürünün başarılı bir şekilde tasarlanması, üretilmesi ve kullanılması için temel bir unsurdur.

Mevcutta sektörlerin ihtiyaçlarına göre geliştirilmiş birçok teknik dokümantasyon aracı bulunmaktadır. Örneğin, mühendislik projelerinde kullanılan araçlar, teknik çizimlerin oluşturulmasından, teknik yazarlar ve belge oluşturucular için gereken araçlar, teknik dokümantasyon projelerinin yönetimi ve iş birliği için kullanılan araçlara kadar geniş bir yelpazesi bulunmaktadır.

Bulut depolama platformları ve çevrim içi teknik dokümantasyon oluşturma ve paylaşma araçları da dokümanların saklanması ve paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Mevcut durum analizinde, kuruluşların ihtiyaçlarına ve hedeflerine uygun olan aracın ve uygulamanın seçilmesi ve değerlendirilmesi önemlidir. Ayrıca, güncel teknolojinin ve en iyi uygulamaların takip edilmesi, dijital teknik dokümantasyon süreçlerini sürekli olarak geliştirmeye yardımcı olacaktır.

2000'li yıllarda, yazılım ve yüksek teknoloji endüstrisinde teknik yazarlık, karmaşıklığı yönetmek ve kullanımı arttırmak için bir kuruluşun tüm ürünleri ve araçları için olmazsa olmaz bir hale gelmiştir. 2023'e baktığımızda, teknoloji gelişmeye devam ettikçe teknik dokümantasyon da gelişmeye devam edecektir. 20. yüzyıl boyunca teknolojinin askeri, havacılık, bilgisayar, tıp, sağlık ve elektronik gibi hayatımızın neredeyse her alanında hızla ilerlemesi teknik yazarlara olan talebi de hızla arttırmıştır. Teknik yazarlık yıllar geçtikçe, teknoloji geliştikçe dünya üzerinde çok aranan bir meslek haline gelecektir.

Bu dönem teknik dokümantasyonun dijitalleşme ve otomasyon trendlerinin etkisi altında sürekli bir değişim içinde olduğu bir dönemdir. Endüstriler, kağıt tabanlı belgeleme süreçlerini dijital platformlara taşıma eğilimindedir, bu da belgelerin daha kolay erişilebilir, paylaşılabilir ve güncellenebilir hale gelmesini sağlayacaktır. Ayrıca, otomasyon ve yapay zeka teknolojileri teknik dokümantasyon süreçlerinde daha fazla verimlilik ve doğruluk sağlamak için kullanılacaktır. Hızlı değişen teknolojik araçlar ve endüstriyel gereksinimlerin sürekli evrimi, teknik dokümantasyonun sürekli olarak güncellenmesine ve revize edilmesini gerektirmektedir. Bu değişimler, belgelerin daha etkin bir şekilde yönetilmesini ve paylaşılmasını sağlayarak endüstri standartlarının ve ürün kalitesinin arttırılmasına katkıda bulunacaktır.

Yapay zekanın gelişmesi her alanda olduğu gibi teknik dokümantasyon içinde dikkate değer bir potansiyele sahiptir. Çok da uzak olmayan bir gelecekte, yapay zeka tekrar eden yazma görevlerini otomatikleştirerek teknik yazarların işlerinin daha yaratıcı ve karmaşık yönlerine odaklanmasını sağlayabilecektir.

Zaman alan görevleri otomatikleştirerek gelişmiş teknik belgelerin sınıflandırılması ve indekslenmesini sağlayacaktır. Yapay zeka algoritmaları belge içeriğini analiz edebilir, önemli bilgileri çıkarabilir ve uygun etiketlerle meta veriler atayarak belge erişimini ve organizasyonunu daha verimli ve doğru hale getirebilecektir. Bunun gibi teknolojiler ilerledikçe teknik dokümantasyon alanı da daha verimli hale gelecektir.

Teknik dokümantasyon konusunda ihtisaslaşmış endüstri de üç alan incelenmiştir. İnşaat, otomotiv/havacılık ve bilgisayar mühendisliği gibi farklı endüstrilerde teknik dokümantasyonun önemi ve kullanımı benzerlik taşırken, aynı zamanda belirli farklılıklara da sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu endüstrilerdeki teknik dokümantasyonun temel amacı, karmaşık bilgilerin organize edilmesi, iletilmesi ve saklanmasıdır. İnşaat sektöründe, mimari çizimler, yapısal planlar ve mühendislik hesaplamaları gibi belgeler, projenin doğru bir şekilde uygulanmasını sağlamak için kullanılmaktadır. Otomotiv ve havacılık endüstrilerinde, parça çizimleri, montaj talimatları ve bakım kılavuzları gibi belgeler, araçların güvenliği, performansı ve kalitesi açısından kritiktir.

Bilgisayar mühendisliği alanında ise, yazılım mimarisi, kod dokümantasyonu ve kullanım kılavuzları gibi belgeler, yazılımın anlaşılabilirliği, bakımı ve geliştirilmesi için hayati öneme sahiptir. Bu endüstrilerdeki teknik dokümantasyonun ortak noktası, süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesine, hataların azaltılmasına ve ürünlerin/kodların kalitesinin artırılmasına yardımcı olmalıdır.

Bu tez çalışmasından sonra, teknik dokümantasyon süreçlerinde yapay zeka ve makine öğrenimi yöntemlerinin daha yaygın bir şekilde kullanılması ve bu teknolojilerin belge sınıflandırma, arama ve çeviri gibi alanlarda iyileştirilmelerin nasıl yapılacağı, farklı kullanıcı grupları için teknik belgelere erişim kolaylığının artırılması için yeni yöntemlerin geliştirilmesi ve bu konuda daha fazla farkındalık oluşturulması hakkında çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

"10 Best Project Management Collaboration Tools for Marketing Teams in 2023", son güncelleme Ağustos, 2023, planable: planable.io.

"11 Critical Digital Transformation Challenges to Overcome (2023)", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/digital-transformation-challenges/.

"2030 Yılında Bizi Neler Bekliyor?", son güncelleme Kasım, 2023, https://baslangicnoktasi.org/2030- yilinda-bizi-neler-bekliyor/.

"3 Technical Writing Trends to Improve Documentation in 2023", son güncelleme Kasım, 2023, https://www.wizeline.com/technical-writing-trends-in-2023/.

"7 of the Biggest Digital Transformation Challenges Your Organization May Have to Overcome", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.linkedin.com/pulse/7-biggest-digital-transformation-challenges-your-zgtde/.

"9 Essential Technical Writing Skills Every Writer Must Possess", son güncelleme Ekim, 2023, https://whatfix.com/blog/technical-writing-skills/.

"About S1000D – Overview", son güncelleme Eylül, 2023, s1000d.org.

"Aviation Technical Documentation 101", son güncelleme Kasım, 2023, https://www.linkedin.com/pulse/aviation-technical-documentation-101-aravind-r-levakumar-c-eng-i-/.

"Benefits of Digital Document Processes and Tools in North America and Europe 2020", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.statista.com/statistics/1207716/benefits-digital-documemt-processes-organization/.

"Construction Documents: Definition, Purpose, Inclusions and More", son güncelleme Kasım, 2023, https://cembs.com/construction-documents-definition-purpose-inclusions-and-more/.

"Dijital Dönüşüm Nedir?", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.dijitalakademi.gov.tr/.

"How to Test the Usability of Technical Documents with Tips & Checklist", son güncelleme Ekim, 2023, https://document360.com/blog/test-documentation-usability/.

"IEC/IEEE 82079-1:2019 Preparation of Information for Use (Instructions for Use) of Products - Part 1: Principles and General Requirements", son güncelleme Eylül, 2023, iso.org.

"IEEE Standard for Software and System Test Documentation", son güncelleme Ağustos, 2023, standards.ieee.org.

"ISO 90001 Kalite Yönetim Sistemi", son güncelleme Ağustos, 2023, belgelendirme.com.tr.

"ISO/IEC 18019:2004 Software and System Engineering - Guidelines Forth the Design and Preparation of User Documentation for Application", son güncelleme Ağustos, 2023, software.iso.org.

"ISO/IEC/IEEE 12207:2017 Systems and Software Engineering - Software Life Cycle Processes", son güncelleme Eylül, 2023, iso.org.

"İnternette 1 dakikada neler oluyor?", son güncelleme 10 Şubat, 2024, https://btdersi.com/internette-1-dakikada-neler-oluyor/.

"*Kişisel Verilerin Korunması Kanunu*", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6698.pdf.

"Latest Trends in Technical Writing", son güncelleme Kasım, 2023, https://razorpay.com/learn/latest-trends-in-technical-writing/.

"Technical Documentation - Types, Required Skills, Challenges", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.geeksforgeeks.org/technical-documentation-types-required-skills-challenges/.

"The Best Project Management Collaboration Tools", son güncelleme Ağustos, 2023, fool: fool.com.

"The Future of Document Management: Predictions and Trends That Will Shape the Industry", son güncelleme Kasım, 2023, https://ccscannow.com/future-of-document-management-predictions-and-trends/.

"The Future of Document Management: Trends and Innovations to Watch", son güncelleme Kasım, 2023, https://info.docxellent.com/blog/future-of-document-management-trends-and-innovations-to-watch.

"The Future of Technical Writing: Trends and Predictions", son güncelleme Kasım, 2023, https://mindivik.in/the-future-of-technical-writing-trends-and-predictions/.

"The Usability of Technical Documentation: An Overview", son güncelleme Ekim, 2023, https://www.archbee.com/blog/technical-documentation-usability.

"Türk Standardı", son güncelleme Ağustos, 2023, intweb.tse.org.tr.

"What are the Contents of Construction Documents?", son güncelleme Kasım, 2023, https://theconstructor.org/building/construction-documents/36264/#:~:text=Construction%20documents%20are%20written%2C%20graphic,the%20contract%20for%20its%20construction.

"What Computer Science Teams Should Know About Technical Writing", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.instructionalsolutions.com/blog/technical-writing-in-computer-science.

"What Does A Software Technical Writer Do?", son güncelleme Şubat, 2024, https://technicalwriterhq.com/career/software-technical-writer/.

"What is SDK Documentation and How Does It Differ From API?", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.archbee.com/blog/sdk-documentation#toc-2.

"What is SDK Documentation", son güncelleme Şubat, 2024, https://www.madcapsoftware.com/blog/sdk-documentation/.

Abou-Zahra, Shadi ve Brewer, Judy, "Standards, Guidelines, and Trends", *A Foundation for Research*, 2019, s. 225-246.

Aitbayeva, Dayana ve Hossain, Md. Aslam, "Building Information Model (BIM) Implementation in Perspective of Kazakhstan: Opportunities and Barriers", *Journal of Engineering Research and Reports*, (2020), s. 13-24.

Aken, Dana Van, vd., "Automatic database management system tuning through large-scale machine learning" (*Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data, 2017, 1009-1024*).

Akib, Haedar, vd., *"Business Resilience in the Digital Transformation Era",* PINISI Discretion Review, 6/1 (2022): 95-102.

Aktan, Ertuğrul, "Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu", *Bilgi Yönetimi Dergisi,* 1/1 (2018), s. 1-22.

Aldekhyyel, Raniah N., Almulhem, Jwaher A. ve Binkheder, Samar, "Usability of Telemedicine Mobile Applications During Covid-19 in Saudi Arabia: A Heuristic Evaluation of Patient User Interfaces", Healthcare, 9/11 (2021), s. 1574.
Alred, Gerald J., Brusaw, Charles T. ve Oliu, Walter E., *Handbook of technical writing.* Boston: Bedford/St. Martin's, 2009, s. 628.

Armutlu, Hasan ve Akçay, Muammer, "Uzaktan Eğitimde Kaynak Yönetimi", (XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Uşak Üniversitesi, Uşak, Şubat 01-03, 2012).

Arslan, Bünyamin, "Bulut Bilişimin Avantajları ve Dezavantajları", Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018, s. 79.

Atatanır, Hicran, "Dijitalleşme: İş Yaşamında ve Sosyal Güvenlikte", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi,* 12/Dijitalleşme (2022), s. 77-92.

Aytekin, Hasan Tahsin, "Makine Öğreniminin Araştırmacıların Veri Analizi Bağlamında Potansiyel Önemi", *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10/19 (2021), s. 85-106.

Baklanov, Igor O., "Didactic Prototype of Student Modern Training: Aspect of Educational Robotic Complex Realization", *Revista San Gregorio*, 2019.

Bamber, C.J., Sharp, J.M. ve Hides, M.T., "Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance: A UK Manufacturing Case Study Perspective", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5/3 (1999), s. 162-181.

Baratov, Dilshod ve Astanaliev, Elmurod, "Developing A New Monitoring Mechanism of Electronic Document Management of Technical Documentation for Railway Automation",(Taşkent: E3S Web of Conferences, 2021, s.9.)

Batı, Kutay, "Bulut Bilişim ve Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015, s. 88.

Bauer, C.O., "The Important Role of Technical Documentation in Product Liability", *International Journnal of Pressure Vessels and Piping*, 61/2-3 (1995), s. 213-228.

Bayramoğlu, Ela, "RFID Sistemleri ve Veri Güvenliği", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1/3 (2010), s. 33-42.

Berselli, Giovanni, Bilancia, Pietro ve Lizi, Luca, *Project-based learning of advanced cad/cae tools in engineering education,* International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 2020, s. 1071-1083.

Bozkurt, Aras, "Öğrenme Analitiği: e-Öğrenme, Büyük Veri ve Bireyselleştirilmiş Öğrenme", *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi,* 2/4 (2016), s. 55-81.

Bozkurt, Aras, vd., "Dijital Bilgi Çağı: Dijital Toplum, Dijital Dönüşüm, Dijital Eğitim ve Dijital Yeterlilikler", *Eskişehir: Açıköğretim Uygulamaları Ve Araştırmaları Dergisi,* 7 (2021), s. 35-63.

Braga, Pedro Henrique Pereira, vd., "Not just for programmers: how github can accelerate collaborative and reproducible research in ecology and evolution", *Methods in Ecology and Evolution,* 14/6 (2023), s. 1364-1380.

Caldwell, Ginger, vd., "Workshop on Online Documentation in the Supercomputing Environment", (Colorado: Los Alamos National Laboratory and National Center for Atmospheric Research, 3 Nisan, 1990, s.163.)

Capurro, Rafael ve Hjorland, Birger, “The Concept of Information”, *California: Annual Review of Information Science and Technology,* 37 (2005), s. 343-411.

Chaabane, Kenza, Schutz, Jeremie ve Dellagi, S., “Tpm Implantation in Manufacturing Systems: A Survey of The State-Of-The-Art and Extensions”,(MATEC Web of Conferences, 2017, s. 112.)

Chaudhuri, Bidyut B., vd., “Automatic Elevation Datum Detection and Hyperlinking of Architecture, Engineering & Construction Documents”, (*14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), 2017, s. 37-38*).

Çark, Özgür, *Kurumsal kaynak planlama (kkp) sistemleri,* Ankara: Gazi Kitabevi, 2019, s. 211.

Çelik, Kamil, “Bulut Bilişim Teknolojileri”, *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12/24 (2021), s. 436-450.

Çelik, Kamil, “Bulut Bilişimde Temel Konular”, *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi,* 5/2 (2021), s. 236-250.

Çelik, Kamil, Güleryüz, Sezin ve Özköse, Hakan, “4. Endüstri Devrimine Kuramsal Bakış”, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi,* 5/9 (2018), s. 86-95.

Çetin, Belgin, “Dijital Erişilebilirlik: Kapsam, Kavramlar, Standartlar, Yasalar”, *Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi*, 3/1 (2023), s. 57-68.

Çetin, Hakan, “Kişisel Veri Güvenliği ve Kullanıcıların Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi”, *Akdeniz İİBF Dergisi, 14*/29 (2014), s. 86-105.

Doğan, Korcan ve Arslantekin, Sacit, “Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 56/1 (2016), s. 15-36.

Du, Hongyang, vd., "Enabling AI-Generated Content (aigc) Services in Wireless Edge Networks", *ArXiv*, (2023).

Efe, Ahmet ve Tunçbilek, Merve, "Yapay Zeka Algoritmaları ile Dönüşen Denetim Araçları Üzerine Bir Değerlendirme", *Denetişim*, 27 (2023), s. 72-102.

Elitaş, Cemal ve Özdemir, Serkan, "Bulut Bilişim ve Muhasebe Kullanımı", *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi,* 2/16 (2014), s. 93-108.

Erdal, Erdal ve Ergüzen, Atilla, "Nesnelerin İnterneti (IoT)", *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi,* 12/3 (2020), s. 24-34.

Ersöz, Betül ve Özmen, Mehmet, "Dijitalleşme ve Bilişim Teknolojilerinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri", *AJIT-E: Academic Journal of Information Technology*, 11/42 (2020), s. 170-179.

Fitriana, Gita Fadila, Wibowo, Merlinda ve Aribowo, Eko,"Design and Evaluation of Smart Digital Signature Application User Interface for Document Legalization in Covid 19 Pandemic", *Endonezya: Scientific Journal of Informatics*, 9/1 (2022), s. 63-72.

Fitzgerald, Neil ve Li, Luisa, "Using Presentation Software To Flip an Undergraduate Analytical Chemistry Course", *Journal of Chemical Education,* 92/9 (2015), s. 1559-1563.

Fleischer, Yannık, Biehler, Rolf ve Schulte, Carsten, "Teaching and Learning Data-Driven Machine Learning with Educationally Designed Jupyter Notebooks", *Statistics Education Research Journal,* 21/2 (2022), s. 7.

Fowler, Kim R. ve Silver, Craig L., *Developing and managing embedded systems and products - methods, techniques, tools, processes, and teamwork,* Oxford: Newnes, 2015, s. 862.

Fuller, R. Buckminster, *Critical path,* New York: St. Martin's Press, 1982, s. 512.
Gales*,* Christopher*, The product is docs: writing technical documentation in a product development group*, Chicago: Independetly, 2017, s.199.

Garousi, Golara, vd., "Usage and Usefulness of Technical Software Documentation: An Industrial Case Study", *Information and Software Technology*, 57 (2015), s. 664-682.

Geiger, R. Stuart, vd., "The Types, Roles, and Practices of Documentation in Data Analytics Open Source Software Libraries: A Collaborative Ethnography of Documentation Work", *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 27/3-6 (2018).

Geron, Aurelien, *Hands-on machine learning with scikit-learn, keras, and tensorflow,* O'Reilly Media, 2019, s. 482.

Ghosh, Chanchal vd., "Reduction of Life Cycle Costs for A Contemporary Helicopter Through Improvement of Reliability and Maintainability Parameters", *International Journal of Quality &Amp; Reliability Management*, 35/2 (2018), s. 545-567.

Grobe, Cornelia S. ve Jungmann, Lisa, "Benefits of Illustrations and Videos for Technical Documentations", *Computers in Human Behavior*, 45 (2015), s. 109-120.

Haimes, Benjamin, "Document Interface", *Interactions,* 4/1 (1994), s. 72-181.

Heine, Carmen, *Quality assurance in the technical documentation and traslation process,* University of Applied Sciences, 2001, s. 1-23.

Hızmalı, Mert, "Üniversite Öğrencilerinin Dijital Veri Güvenliği Farkındalıklarının Dijital Vatandaşlık Bağlamında İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, 2022, s. 113.

Hilbert, Martin ve Lopez, Priscila, "The World's Technological Capacity to Store, Communicate, And Compute Information", Science, 332 (2011), s. 239.

Horton, William, *Designing and writing online documentation: hepfiles to hypertext*, New York: John Wiley, 1990, s. 371.
Huang, Jingwei, vd., "Trustworthy AI for Digital Engineering Transformation", *Journal of Integrated Design and Process Science*, 25/1 (2022), s. 1-7.

Industrial Norms Association, *Best practices fo implementing industrial norms through technical documentation,* Industrial Norms Journal, 2019.

Ingale, Sanchit, Srinivasan, Anirudh ve Bairaktarova, Diana, "Cad platform independent software for automatic grading of technical drawings" (*Volume 3: 19th International Conference on Advanced Vehicle Technologies*, 14th International Conference on Design Education, 2017, s.10.)

Jacques, Sebastien, Ouahabi, Abdeldjalil ve Lequeu, Thierry, "Remote Knowledge Acquisition and Assessment During the Covid-19 Pandemic", *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), 10*/6 (2020), s. 120.

Jitpaiboon, Thawatchai, Smith, Sheila M. ve Gu, Qiannong, "Critical Success Factors Affecting Project Performance: An Analysis of Tools, Practices, and Managerial Support", *Project Management Journal, 50*/3 (2019), s. 271-287.

Jun, Tam Kai ve Ramiah, Sathiapriya, "Preliminary Study: Professional Collaboration Application with Project Management Tools" (Conference: 15th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE), 2013, s. 77-81.)

Karagöz, İdris, "Mühendislik Öğrencilerinin Teknik Çizim Sürelerinin Farklılaşmasına Sebep Olan Faktörler Üzerine Keşifsel Bir Araştırma", *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33/3 (2021), s. 444-454.

Kasımoğlu, Bengü, “Dijital çağda yapı üretim sürecinde risk odaklı yönetim: blockchain teknolojisi”, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 2021.

Katı, Bekir Eray ve Küçüksille, Ecir Uğur, “Oracle ve MS SQL Server Veri Tabanları için Veri Tabanı Yönetim Sistemleri Güvenlik Kontrol İlkelerinin Takip Edilmesi ve Uygulanması”, *SDU International Journal of Technological Sciences, 2*/10 (2018), s. 22-46.

Kaya, Ayşegül, “Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Bulut Bilişim Farkıyla”, *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 63 (2017), s. 259-275.

Keskin, Nezaket, vd., “Bulut Bilişim Güvenlik Gereksinimlerine Göre Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Hizmet Sağlayıcı Seçimi”, *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi,* 1/6 (2020), s. 45-60.

Khalil, Ahmed ve Stravoravdis, Spyros, “Digital Building Data Longevity and Interoperability Challenges in the Documentation of Heritage Buildings”, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,* (2022) ,s. 283-289.

Khan, Abdul Wadood, “The Engineers’ Guide to Technical Writing: Insights for Budding Engineers”, *Advances in Language and Literary Studies*, 10/4 (2019), s. 80.

Kılıç, Hakan, “Kamuda Bulut Bilişim Kullanımına Yönelik Risk Analizi ve Yönetimi”, Uzmanlık Tezi, Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, s. 306.

Kim, C.W., Park, C.H. ve Lee, S.S., “An Automated Design System of Press Die Components Using 3-D CAD Library”, *Computational Science and Its Applications*, (2007), s. 961-974.

Kim, Chang-Su, Ban, Tae-Hak ve Jung, Hoe-Kyung, "Development of XML-based Standardized Software Database Specifications and Operating Schema", *International Journal of Software Engineering and Its Applications,* 8/1 (2014), s. 215-224.

Kobbacy, Khairy A. H. ve Murthy, D. N. Prabhakar, *Complex system maintenance handbook.* New York: Springer Series in Reliability Engineering, 2008, s. 657.
Kothes, Lars, *Grundlagen der technischen dokumentation: Anleitungen verstandlich und normgerecht erstellen*, New York City: Springer Publishing, 2011.

Kök, Nesimi ve Yıldız, Mehmet Selami, "Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) Analizi ve İyileştirmesi: Otomotiv Sektörü Sızdırmak Elemanları İşletmesinde Uygulama", *Business, Economics & Management Research Journal,* 6/1 (2023), s. 69-82.

Köksalan, Elçin, "Kişisel Veri Gizliliği ve Dijital Çağda Mahremiyet: Sesli Sanal Asistanlar", Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi, 2022, s. 124.

Köprülü, Aysu, "Nesnelerin İnterneti; 4H Her Yerden, Herkesle, Her Zaman, Her Nesne ile Bağlantı", (XVI Türkiye'de İnternet Konferansı, İzmir: Ege Üniversitesi, 2019, s. 151-156).

Köse, Utku, "Yapay Zekâ ve Gelecek: Endişelenmeli Miyiz?", *Bilim ve Ütopya*, 2018, s. 39-44.

Künüçen, H. Hale ve Samur, Serpil, "Dijital Çağın Gerçeklikleri Sanal, Artırılmış, Karma ve Genişletilmiş Gerçeklikler Üzerine Bir Değerlendirme", *Yeni Medya,* 11 (2021), s. 38-62.

Lam, Chris ve Hannah, Mark A., *"The Social Help Desk"*, *North Texas: Communication Design Quarterly*, 4/2 (2017), s. 37-51.

Leonardi, Paul M., "*COVID-19 and the New Technologies of Organizing: Digital Exhaust, Digital Footprints, and Artificial Intelligence in the Wake of Remote Work*", Journal of Management Studies, 58/1 (2020): 249-253.

Lethbridge, Timothy, Singer, Janice ve Forward, Andrew, "How Software Engineers Use Documentation: State of the Practice", *IEEE Computer Society*, 20/6 (2016), s. 35-39.

Lin, Chenghua, vd., "Weakly Supervised Joint Sentiment-Topic Detection from Text", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering,* 24/6 (2012), s. 1134-1145.

Linden, Jacques, vd., "Dynamic Signatures: A Review of Dynamic Feature Variation and Forensic Methodology", *Forensic Science International*, 291 (2018), s. 216-229.

Luckert, Michael ve Schaefer-Kehnert, Moritz, *Using machine learning methods for evaluating the quality of technical documentation,* Computer Science, 2016.

Mahclup, Fritz,*The production and distribution of knowledge in the United States*, New Jersey: Princeton University Press, 1962.

Marwedel, Peter, *Embedded system design,* Dortmund: Springer, 2018, s. 433.

Matthews, Peter, *Documentaiton and databases*, Postojna: Academic Press, 2019, s. 375.

McCray, Alexa T. ve Gallagher, Marie E., "Principles for Digital Library Development", *Communnications of the ACM, 5*/44 (2001), s. 49-54.

Mclaren, Susan Valerie, "Exploring Perceptions and Attitudes Towards Teaching and Learning Manual Technical Drawing in a Digital Age", *International Journal of Technology and Design Education*, 18/2 (2007), s. 167-188.

Mell, Peter ve Grance, Timothy, *The NIST definition of cloud computing*, NIST Spec Publisher, (2011).

Meng, Michael, Steinhardt, Stephanie ve Schubert, Andreas, "Application Programming Interface Documentation: What Do Software Developers Want?", *Journal of Technical Writing and Communication,* 48/3 (2017), s. 295-330.

Mephyans-Robinson, R., "Project Communication Guide", *The AMA Handbook of Project Management*, (2010), s. 173-182.
Mihelj, Matjaz, Novak, Domen ve Begus, Samo, *Virtual reality technology and applications*, New York: Springer, 2014, s. 231.

Mikolajczyk, Tadeusz, vd., "CAD CAM System for Manufacturing Innovative Hybrid Design Using 3D Printing", *Procedia Manufacturing*, 32 (2019), s. 22-28.

Milman, Natalie B., *Communication, collaboration, and project management tools for producing and managing group projects at a distance*, Distance Learning, 2011.

Minagawa, E., "Preparation System for Automatically Preparing and Processing a CAD Library Model", *US Patent,* (1998), s. 754-842.

Mohamed, Nader, "From Paper to Blockchain: A Proof of Concept for Storing Aviation Mainentance Documents", *Scuola Di Ingegneria Industriale E Dell'Informazione*, (2023), s. 1-6.

Muraleedharan, Lakshmi Priya, Kannan, Shyam Sundar ve Muthuganapathy, Ramanathan, "Autoencoder-based Part Clustering for Part-in-whole Retrieval of CAD models", *Computers & Graphics* 81 (2019), s. 41-51.

Muranko, Beate ve Drechsler, Rolf, "Technical Documentation of Software and Hardware in Embedded Systems", *Nice: IFIP,* (2006).

Ng, Ming Shan, vd., “Designing for Digital Fabrication: An Empirical Study of Industry Needs, Perceived Benefits, and Strategies for Adoption”, *Journal of Management in Engineering*, 38/5 (2022).

Nosirov, S. ve Fazliddinova, F., “Problems of Use of Technical Terminology in Technical Documentation of the Automotive Industry”, *"Science and Education" Scientific Journal, 4*/3 (2022), s. 1987-1989.

Novick, David G. ve Ward, Karen, “Why Don't People Read the Manual?” (Proceedings of the 24th Annual ACM International Conference on Design of Communication,Ekim, 2006,11-18).

O’Reilly, Tim ve Battelle, John, *Web squared: Web 2.0 five years on*, Kalifornia: O’Reilly Media, 2009.

Oevermann, Jan, “Semantic PDF Segmentation for Legacy Documents in Technical Documentation”, (Semantics 2018 - 14th International Conference on Semantic System, 2018, s. 55-65).

Ötleş, Semih ve Özyurt, Vasfiye Hazal, “Endüstri 4.0: Gıda Sektörü Perspektifi”, *Dünya Gıda Dergisi*, (2016), s. 89-96.

Öz, Murat ve Kılıç, Duygu, “Kişisel Verilerin Çevrimiçi Mahremiyet ile İlişkisinin İçerik Analizi Yöntemiyle İncelenmesi”, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22/39 (2020), s. 206-224.

Özsoylu, Ahmet Fazıl, “Endüstri 4.0”, *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 21/1 (2017): 41-64.

Öztürk, Serdar ve Ediz Atmaca, Hatice, “İlişkisel ve İlişkisel Olmayan (NoSQL) Veri Tabanı Sistemleri Mimari Performansının Yönetim Bilişim Sistemleri Kapsamında İncelenmesi”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi,* 10/2 (2017), s. 199-209.

Paşaoğlu, Cengiz ve Cevheroğlu, Emel, "Bulut Bilişim Sistemleri Kapsamında Kişisel Verilerin Şifreleme Yöntemleri ile Korunması", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13/2 (2020), s. 183-195.

Philips, P., vd., "A Review on the Optimisation of Aircraft Maintenance with Applicatiion to Landing Gears", (Engineering Asset Lifecycle Management - Proceedings of the 4th World Congress on Engineering Asset Management, Atina: WCEAM, 2009, s. 68-76).
Prevezanos, Christoph, T*echnisches schreiben: für informatiker, akademiker, techniker und den Berufsalltag [technical writing: for computer scientist, academics, engineers, and work routine],* München: Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2013, s. 231.

Qady, Mohammed Al ve Kandil, Amr, "Concept Relation Extraction From Construction Documents Using Natural Language Processing", *Journal of Construction Engineering and Management*, 136/3 (2010), s. 294-302.

Quetzalli, Alejandra, *Docs-as-ecosystem.* New York City: Apress, 2023, s. 268.
Ramu, Jean-Philippe, "Contextualised Operational Documentation: an Application Study in Aviation", *EURISCO International,* (2004), s. 1-12.

Robillard, Martin P. ve Line, Robert De, "A Field Study of API Learning Obstacles", *Empirical Software Engineering,* 16/6 (2010), s. 703-732.

Rübmann, Michael, vd., "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries", *Boston Consulting Group,* 9/1 (2015): 54-89.

Samur, Serdar, "Dijitalleşme ve Dijital Dönüşümün Toplumsal Hayata Etkisi", IIENSTITU, (Aralık, 26, 2020), (erişim 21 Ekim 2023).

Schattschneider, Doris J., vd., "Adobe Illustrator", *Leonardo*, 25/3-4 (1992), s. 392.
Schuh, Günther, vd., "Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Content of Industrie", *Procedia CIRP*, 19 (2014), s. 51-56.

Schwarzenbach, Enrico C. “Techniques in Technical Documentation”, In *Control and Dynamics Systems*, San Diego: Academic Press, 1994, s. 325-378.

Shvedenko, Vladimir ve Shchekochikhin, Oleg, “A New View on the Metrology of Digital Twin Objects of Production Processes on the Example of Assessing the Serviceability of Metal Cutting Tools”, *Rusya: Kostroma State Technological University,* (2023).

Smet, Egbert de, “Digital library technology in J-ISIS: Concept, implementation and comparison with GSDL”, *Program Electronic Library and Information Systems, 48*/1 (2014), s. 76-89.

Smith, Andrew,*The impact of documented procedures on process repetability and consistency,* Journal of Operations Management, 2019.

Soles, Carmen Bombardo, Perez, Marta Aguilar ve Fuentes, Claudia Barahona, *Technical writing: a guide for effective communication*, Resenas, 2008, s. 183-200.

Steehouder, Michael F., “Beyond Technical Documentation: Users Helping Each Other”, *Reflections on Communication*, (2022), s. 489-499.

Straub, Daniela, *Branchenkennzahlen für die technische dokuemntation,* Stuttgart: Tekom, 2017.

Swart, Jason, “Help is in the Helping: An Evaluation of Help Documentation in A Networked Age”, *Technical Communication Quarterly*, 24/2 (2015), s. 164-187.

Swart, Jason, “Open-Source Software in the Sciences: the Challenge of User Support”, 33/1 (2018), s. 60-90.

Tchakounte, Franklin, Djeguedem, Molengar ve Ngossaha, Justin Moskolai, “A Description Logic Ontology for Email Phishing”, *International Journal of Information Security Science, 9*/1 (2020), s. 44-63.

Tecim, Vahap ve Kalaç, Mustafa Özhan, *Engelsiz bilişim 2019*, Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi, 2019.

Teisserenc, Benjamin, Sepasgozar, Samad,"Adoption of Blockchain Technology Through Digital Twins in The Construction Industry 4.0: A Pestels Approach", *Buildings,* 11/2 (2021), s. 670.

Toffler, Alvin,*The third wave,* New York: William Morrow & Co., Inc., 1980, s. 544.

Tsarouhas, Panagiotis, "Improving Operation of the Croissant Production Line Through Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Case Study", *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68/1 (2018), s. 88-108.

Vaught, Jimmie B., Caboux, Elodie ve Hainaut, Pierre, "International Efforts to Develop Biospecimen Best Practices"*, Cancer Epidemiology*, 19/4 (2010), s. 912-915.

Verhoef, Peter C., vd., "Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda", *Journal of Business Research*, 122 (2021): 889-901. [1] Mayumi Fukuyama, "Society 5.0: Aiming For A New Human-Centered Society", *Japan Spotlight*,27 (2018).

Verlag, Herbert Utz, Industrie 4.0 in a global context strategies for cooperating with international partners, Münich: Herbert Utz Verlag, 2016.

Vural, Yılmaz ve Sağıroğlu, Şeref, "Veritabanı Yönetim Sistemleri Güvenliği: Tehditler ve Korunma Yöntemleri", *Politeknik Dergisi*, 13/2 (2010), s. 71-81.

Wang, Jianguo, "Development Trend of Urban Design in A "Digital Age": Pan-Dimensionality and Individual-Ubiquity", *China: Southeast University*, 15/3 (2021), s. 569-575.

Whitaker, Jerry C. ve Mancini, Robert K., *Technical documentation and process,* Boca Raton:CRC Press, 2013, s.195.

Yankın, Fahri Bilal, "Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı", Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi, 7/2 (2019), s. 1-38.

Yeh, Shea-Tinn ve Liu, Yan, *"Integrated Faceted Browser and Direct Search to Enhance Information Retrieval in Text-Based Digital Libraries"*, International Journal of Human-Computer Interaction, 27/4 (2011): 364-382.

Zhu, Lingxuan ve Jiang, Ying, *"Big Data Evolution Monitoring Service of the Science and Technology Public Opinion in Self-media",* DEStech Transactions on Computer Science and Engineering, 2017.

Zhu, Yimin, Mao, Weihua ve Ahmad, Irtishad, "Capturing Implicit Structures in Unstructured Content of Construction Documents", *Journal of Computing in Civil Engineering,* 21/3 (2007), s. 220-227.

Zimmermann, Natalie ve Mendonca, Flavio Antonio Coimbra, "The Impact of Human Factors and Maintenance Documentation on Aviation Safety: An Analysis of 15 Years of Accident Data Through the Pear Framework", *Collegiate Aviation Review International,* 39/2 (2021), s. 1-25.