

**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANLAMSAL AĞ İLE ÖĞRENCİ YÖNELİMLERİNİ ANALİZ ETME

MUSTAFA ONUR DÜŞÜNAL

ŞUBAT 2020

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Mustafa Onur DÜŞÜNAL tarafından hazırlanan ANLAMSAL AĞ İLE ÖĞRENCİ YÖNELİMLERİNİ ANALİZ ETME adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylım.

Doç. Dr. Atilla ERGÜZEN
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylım.

Dr. Öğr. Üyesi Bülent Gürsel EMİROĞLU
Danışman

Juri Üyeleri

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Hakan KÖR _____
Üye : Doç. Dr. Halil Murat ÜNVER _____
Üye (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Bülent Gürsel EMİROĞLU _____

03/02/2020

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Recep ÇALIN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Vatan toprağının her bir karışı ve devletimizin bekası uğruna canı pahasına
savaşan ve şehit olan aziz silah arkadaşlarımın anısına...**



ÖZET

ANLAMSAL AĞ İLE ÖĞRENCİ YÖNELİMLERİNİ ANALİZ ETME

DÜŞÜNAL, Mustafa Onur

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr.Öğr. Üyesi Bülent Gürsel EMİROĞLU

Şubat 2020, 71 sayfa

Gün geçtikçe gelişen ve gelişmekte olan teknolojinin yansımaları eğitim ve öğretim faaliyetlerinde hissedilir düzeye gelmiştir. Ağ teknolojilerinin ilk zamanlarındaki web uygulamalarında içerik sağlayıcı ile kullanıcı arasındaki alışlagelmiş iletişimin ötesine geçerek çıkarımlar sağlayan ontoloji tabanlı anlamsal ağ teknolojisi web kullanıcıları için çıkarımda bulunabilecek bir düzeye erişmiştir. Bu sayede web ajanları web içeriklerini okuyabilecek ve kullanıcılar için yorumlayabilecektir. Ağ teknolojilerinin bu derin dünyasında yaşanan gelişmelerle birlikte ilişkili verilerin anlamlandırılıp yorumlanabilir hale geldiği anlamsal ağ teknolojisi eğitim öğretim faaliyetleri kapsamında yol gösterici olabileceği değerlendirilmektedir.

Öğrenci yönelimlerinin anlamsal ağ ile analiz edilebilmesi de bu konuda verilebilecek en güzel örneklerden bir tanesidir. İnternet dünyasında yaşanan güncel gelişmelere ilave olarak anlamsal ağ teknolojisinin öğrencilere bu konuda yol gösterici olması onların geleceklere açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada ilk olarak ağ teknolojilerinin başı sayılan bilgisayar ağlarından başlayarak gelinen noktada Web 1.0 teknolojisinden Web 3.0 teknolojisine kadar WWW dünyasında alınan yol ve Anlamsal Ağ teknolojisinin temel bileşenleri (RDF, RDF Schema, SPARQL, Ontoloji Web Language vb.) hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Ardından öğrenci yönelimlerinin yapıma şekilleri hakkında eskisi ve yenisi kıyaslanarak incelenmiştir. Bu kapsamda önerilen sistem için geliştirilen

ontoloji bütün detaylarıyla incelenmiştir. Öğrenci yönelimlerinin analizi için kullanılmak üzere tasarlanan bu ontoloji güncel bir ontoloji geliştirme editörü olan Protégé yardımıyla OWL dilinde geliştirilmiştir.

Bu sayede derslerin anabilim dallarıyla ilişkilendirilmesi sonucunda yönelimin olduğu alanın belirlenmesi detaylı bir şekilde incelenmiştir. Söz konusu teknolojinin eğitim ve öğretim faaliyetlerinin daha teknolojik ve daha fonksiyonel olması için geliştirilen bir öneri sistemi bu şekilde örneklendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anlamsal Ağ, Ontolojiler, Öğrenci Yönelimleri.



ABSTRACT

ANALYSIS OF STUDENT ORIENTATIONS' WITH SEMANTIC WEB

DÜŞÜNAL, Mustafa Onur

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer Engineering, M.Sc. Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Bülent Gürsel EMİROĞLU

February 2020, 71 pages

The reflections of developing and developing technology day by day have become noticeable in education and training activities. Ontology-based semantic network technology, which provides inferences by going beyond the usual communication between the content provider and the user in the early applications of network technologies, has reached a level that can make inferences for web users. Owing to this way, web agents will be able to read web content and interpret it for users. It is considered that semantic network technology, in which related data becomes meaningful and interpretable with the developments in this deep world of network technologies, can be a guide within the scope of educational activities.

being able to analyze student orientations with semantic web is one of the best examples that can be given on this subject. In addition to the current developments in the internet world, semantic network technology's guiding students in this regard is very important for their future.

In this study, firstly from the computer networks that are considered as the head of the network technologies, detailed information about the path taken in the WWW world from Web 1.0 technology to Web 3.0 technology and the basic components of Semantic Network technology (RDF, RDF Schema, SPARQL, Ontology Web Language etc.) is given. Then, the old and new ones were examined by comparing the ways student orientations were made. In this context, the ontology developed for the

proposed system has been thoroughly examined. Designed to be used for analysis of student orientations, this ontology has been developed in OWL language with the help of a current ontology development editor, Protégé.

Owing to this way, as a result of associating the courses with the departments, the determination of the subject of orientation has been examined in detail. A suggestion system developed for the education and training activities of this technology to be more technological and more functional is exemplified in this way.

Keywords: Semantic Web, Ontologies, Orientations of Student.



TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐmasını yűrűtűrken benden maddi manevi desteęini esirgemeden her zaman varlıęıyla bana yoldaŐ olan ablam Rabia DÜŐŪNAL baŐta olmak űzere kıymetli aileme, her zaman idolűm olan danıŐman hocam Sayın Dr. Őęretim Ūyesi Bűlent Gűrsel EMİROęLU'na çok teŐekkűr ederim. Bu çalıŐmada en az benim kadar onlarında emeęi bulunmaktadır.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. AĞ TEKNOLOJİLERİ	3
2.1. Veri İletişimi.....	3
2.2. Bilgisayar Ağları.....	4
2.3. İnternet, Web ve Anlamsal Ağ.....	7
2.3.1. İnternet.....	7
2.3.2. Web.....	9
2.3.2.1. Web 1.0.....	10
2.3.2.2. Web 2.0.....	10
2.3.2.3. Web 3.0.....	12
2.3.3. Anlamsal Ağ(Semantic Web).....	13
2.3.4. Anlamsal Ağ'ın Katmanları.....	14
2.3.5. Anlamsal Ağ'ın Yapıtaşları.....	14
2.3.5.1. URI Kavramı.....	14
2.3.5.2. URL ve IRI Kavramları.....	15
2.3.5.3. XML Kavramı.....	15
2.3.5.4. RDF Kavramı.....	18
2.3.5.4.1. Kaynaklar(Resources).....	18
2.3.5.4.2. Özellikler(Properties).....	18
2.3.5.4.1. Değerler(Values).....	18
2.3.5.5. RDF-S Kavramı.....	20
2.3.5.6. SPARQL.....	21
2.3.5.7. Ontoloji Kavramı.....	26

2.3.5.7.1. OWL.....	26
2.3.5.7.2. OIL.....	27
2.3.5.7.3. SWRL.....	27
2.3.5.8. N-Triples.....	27
2.3.5.9. Anlamsal Ağ Uygulamalarının Geliştirilme Ortamları	28
2.3.5.9.1. Protégé.....	28
2.3.5.9.2. Jena.....	29
2.3.5.9.3. Twinkle.....	30
2.3.5.9.4. OntoWiki.....	30
3. ALAN YAZIM	32
4. ÖĞRENCİ YÖNELİMLERİNİN ANALİZİ	37
4.1. Web 2.0 Teknolojisindeki Çözüm Yöntemi.....	37
4.2. Web 3.0'ın Sundu Çözüm Yöntemi.....	39
4.2.1. Ana Sınıf.....	42
4.2.2. Donanım Alt Sınıfı.....	44
4.2.3. Yazılım Alt Sınıfı.....	45
4.2.4. Ağ/Sistem Alt Sınıfı.....	46
4.2.5. Ontolojik Sorgulamalar.....	48
4.2.5.1. Sorgu-1.....	48
4.2.5.2. Sorgu-2.....	49
4.2.5.3. Sorgu-3.....	50
5. SONUÇLAR VE ÖNERMELER	53
5.1. Sonuçlar.....	53
5.2. Öneriler.....	54
KAYNAKLAR	57
EKLER	61
Ek-1 (Oluşturulan Ontolojinin OWL Kodları.....	61
Ek-2 (Oluşturulan Veritabanı ve Tablo İçin Kullanılan SQL Kodları.....	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Veri İletişimi.....	4
Şekil 2.2. Doğrusal (Bus) Topolojisinin Yapısı.....	5
Şekil 2.3. Yıldız (Star) Topolojisinin Yapısı.....	6
Şekil 2.4. Halka (Ring) Topolojisinin Yapısı.....	7
Şekil 2.5. Web 1.0 Teknolojisi.....	10
Şekil 2.6. Web 2.0 Teknolojisi.....	11
Şekil 2.7. Web 3.0 Teknolojisi.....	12
Şekil 2.8. Anlamsal Ağ'ın Katmanlı Mimarisi.....	14
Şekil 2.9. Okul isimli XML dosyasının Öğretmen XML etiketi.....	16
Şekil 2.10. Oluşturulan okul.xml dosyasının kodları.....	16
Şekil 2.11. XML Örneği.....	17
Şekil 2.12. RDF Örneği.....	19
Şekil 2.13. RDF Örneği.....	20
Şekil 2.14. SPARQL Sözdizim Yapısı.....	22
Şekil 2.15. SPARQL Örneği.....	22
Şekil 2.16. SPARQL Örneği.....	23
Şekil 2.17. SPARQL Sorgusunun Sonucu.....	23
Şekil 2.18. SPARQL Örneği.....	23
Şekil 2.19. SPARQL Sorgusunun Sonucu.....	24
Şekil 2.20. SPARQL Örneği.....	24
Şekil 2.21. SPARQL Sorgusunun Sonucu.....	25
Şekil 2.22. SPARQL Örneği.....	25
Şekil 2.23. SPARQL Sorgusunun Sonucu.....	25
Şekil 2.24. Protégé Editörünün Ekran örüntüsü.....	28
Şekil 2.25. Jena Editörünün Ekran Görüntüsü.....	29
Şekil 2.26. Twinkle Editörünün Ekran Görüntüsü.....	30
Şekil 2.27. OntoWiki Editörünün Ekran Görüntüsü.....	31
Şekil 4.1. Thing Ana Sınıfı.....	42
Şekil 4.2. Ana Sınıflar.....	43
Şekil 4.3. Ana Sınıfların Yatay Gösterimi.....	43
Şekil 4.4. Donanım Alt Sınıfı.....	44
Şekil 4.5. Yazılım Alt Sınıfı.....	45
Şekil 4.6. Ağ/Sistem Alt Sınıfı.....	46
Şekil 4.7. Sınıfların Hiyerarşik Yapısı.....	47
Şekil 4.8. SPARQL Sorgusu-1.....	48
Şekil 4.9. SPARQL Sorgusu-1'in Çıktısı.....	49
Şekil 4.10. SPARQL Sorgusu-2.....	49
Şekil 4.11. SPARQL Sorgusu-2'nin Çıktısı.....	50
Şekil 4.12. SPARQL Sorgusu-3.....	50
Şekil 4.13. SPARQL Sorgusu-3'ün Çıktısı.....	51
Şekil 5.1. Eclipse Editörünün Ekran Görüntüsü.....	55
Şekil 5.2. Apache Jena Kütüphanesinin Dosyaları.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

Çizelge 2.1. RDF-S'in Sahip Olduğu Sınıf Özellikleri.....	21
Çizelge 4.1. Okul Veritabanında Oluşturulan Dersler Tablosu.....	38
Çizelge 3.2. Dersler Tablosunda Yapılan Sorgulamanın Çıktısı	39
Çizelge 4.3. Sınıf Yapısı.....	41
Çizelge 4.4. Veri Özellikleri ve Tipleri.....	43



1. GİRİŞ

Anlamsal ağ dünya üzerindeki günden güne artan bilgilerin tek bir elden toplanarak web üzerinden otomatik olarak yönetilmesini sağlamaktadır.

Bu süreç, biriken bilgilerin açıklamalarının birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle mümkün olmaktadır. Anlamsal ağ teknolojisi ontolojilerden yola çıkarak birbiriyle ilişkilendirilmiş ham bilgileri istemcinin önüne işleyerek sunmaktadır ve bu sayede web anlamsız bir bilgi yığını olmaktan kurtulmaktadır.[1]

Bu çalışmada eğitim ve öğretim alanında anlamsal ağ teknolojisi ve bileşenlerinin yol gösterici olabileceğini fikrinden yola çıkılmıştır. Bu alanda öğrencilerin yol gösterici olarak bir rehber ihtiyacı duydukları değerlendirilmektedir. Esasında mihmandar olarak yol gösteren bir öğretmen, akademisyen veya bir araştırmacı olabileceği gibi bilgi teknolojisi bir ürün de olabilir.

Değerlendirmelerden hareketle bilgi teknolojilerinin anlamsal olarak çıkarımlar sağladığı web 3.0 teknolojisi olarak nitelendirilen anlamsal ağ teknolojisinin bu çerçevede bir rehber olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Web dünyasının veri ve bilgi yığını haline geldiği şu günlerde anlamsal ağ teknolojisinin eğitsel faaliyetler çerçevesinde kullanılabileceği inancıyla öğrenci ve eğiticiler için teknolojik bir imkân sağlanmaya çalışılmıştır. Bilgi teknolojileriyle dijitalleşen dünyada yazılım sektörü her alanda iddialı bir şekilde liderliğe doğru ilerlemektedir. Yazılım ile ihtiyaç duyulan bu alana yenilikçi bir bakış açısı sergilenmiştir. Bu kapsamda anlamsal ağ teknolojisini kullanılması tercih edilmiştir.

Ontolojiler ile ilişkilendirilmiş alanların ve alt sınıfların birbirleriyle ilişkisi tanımlanmıştır. Buradan yola çıkılarak öğrencilerin tercih edeceği alana yönelik almasının uygun olabileceği dersler sonucu öğrenciler için bir öneri olarak sunulmuştur.

Ortaya atılan teknolojik bu girişim sayesinde gitgide artan çeşitlilikte birbirleriyle ilişkilendirilmiş veri ağı içerisinde kolayca hedefe ulaşılması sağlanmıştır.

Kurgulanan sistemde öğrencilerin tercihleri ve derslerden almış oldukları notlar sistemin girdisi olarak değerlendirilebilir. Bu çerçevede, öğrenciler için tasarlanan dersler ontolojisinden tercihlerine istinaden önerilen anabilim dalı sonucuna ulaşılması örneklenmiştir. Tam tersi şekilde düşünüldüğünde ise ilgi duyulan anabilim dalı çerçevesinde önerilebilecek dersler için öneri karşımıza sorgulamalar sonucu olarak sunulabilir.

Tez çalışmasının takip eden kısmında web dünyasındaki teknolojiler ve tanımlamalara, anlamsal ağ teknolojisinin detaylı tanımlarına ve yapıtaşları hakkında bilgilere yer verilecektir. İkinci bölümde, ağ teknolojileri ve günümüze kadar gelen süreçte yaşanan teknolojik gelişmelere mukabil bu alandaki araştırma neticelerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, taranan literatür kapsamında çalışmaların özetleri sunulmuştur. Dördüncü bölümde, bahse konu öğrenci yönelimleri için tasarlanmış öneri sistemine ilişkin ontoloji bütün detaylarıyla incelenmiş ve anlatılmıştır. Beşinci bölümde, değerlendirmeler neticesinde bu alana yönelik bu tez çalışmasında sunulan anlamsal ağ tabanlı uygulamaya alternatif olabilecek veri tabanı bu problemin çözümü incelenecektir. Sonuç bölümünde ise iki farklı sistemin mukayesesi yapılacak ve çözüm olarak sunulan bu çalışma neticesinde sonraki çalışmalarda izlenebilecek bir yol önerilecektir.

2. AĞ TEKNOLOJİLERİ

Tez çalışmasının bu bölümünde web dünyasının en başından bugün gelinen noktaya kadar alınan yolda geliştirilen teknolojilerden bahsedilmiştir.

2.1. Veri İletişimi

Uygun iletişim vasıtalarıyla sayısal verilerin iki nokta arasındaki aktarımıdır. Söz konusu iletişim için iki uç birim (iletişime geçecek iki uç nokta) ve bu iki uç birim arasında bir hattın olması gereklidir.

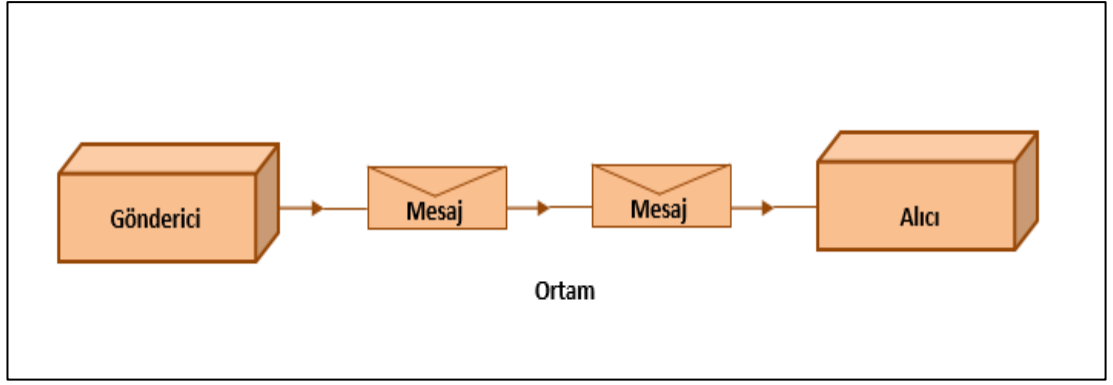
Bilgi “kaynak” diye bilinen noktadan yola çıkarak uygun hatlar vasıtasıyla “hedef” olarak bilinen varış noktasına ulaştırılır. Bu şekilde veri iletişimi kurulmuş olur.

Verinin kaynak ile hedef arasındaki iletim şekline göre üç adet veri iletişimi sağlanır:

- Tek yönlü iletişim(Simplex): İletişimin kaynaktan hedefe tek yönde iletilmesiyle oluşur.
- Yarı çift yönlü iletişim(Half Simplex): Veri akışının; çift yönlü olabildiği fakat eş zamanlı verinin sadece tek bir yönde gönderilebildiği iletişim şeklidir.
- Tam Çift Yönlü İletişim(Full Duplex): Veri akışının eş zamanda çift yönlü olabildiği iletişim şeklidir.

Veri iletişiminin kurulmasına yönelik hazırlanan görsel Şekil 1.1 ile verilmiştir.

Burada gönderici ve alıcı arasında iletildiği varsayılan mesaj herhangi bir metin, resim veya video olabilir.



Şekil 2.1. Veri İletişimi

2.2. Bilgisayar Ağları

Bilgisayar icadından sonra tekil olarak birbirlerinden bağımsız şekilde kullanılmaya devam ediyordu. Ancak kaynakları paylaşma ve haberleşme maksadıyla birbirleriyle etkileşimli olma ihtiyacı gündeme geldi. Bu sayede bilgisayar ağlarının temelleri atılmış oldu. Birden çok bilgisayarın bir araya gelerek bilgiyi ve kaynakları paylaşmak amacıyla birbirlerine bağlanmasına “bilgisayar ağı (computer network)” denilmektedir.

İlk bilgisayar ağı 1970 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde 15 adet bilgisayarın birbirine bağlanmasıyla sağlanan ARPANET ağıdır. Bu ağın kurulmasından sonra internetin en önemli bileşenlerinden biri olan elektronik mektup (elmek) yani e-posta ortaya çıkmıştır. İlk elektronik posta sistemi 1972’de Roy TOMLINSON tarafından ARPANET ağı için geliştirilmiştir. Daha sonra, 1973 yılına gelindiğinde dosya paylaşımlarını gerçekleştirmek için FTP protokolü geliştirilmiştir. İletişim kontrol protokolü, TCP ve IP protokolleri ise 1 Ocak 1983 tarihi itibarıyla ARPANET ağında kullanılmaya başlanmıştır.

Bilgisayar ağlarının kurulma nedenleri ve uygulama alanları aşağıdaki gibi örneklendirilmiştir:

- Bilgi transferinde bulunmak,
- Paylaşım yapmak,

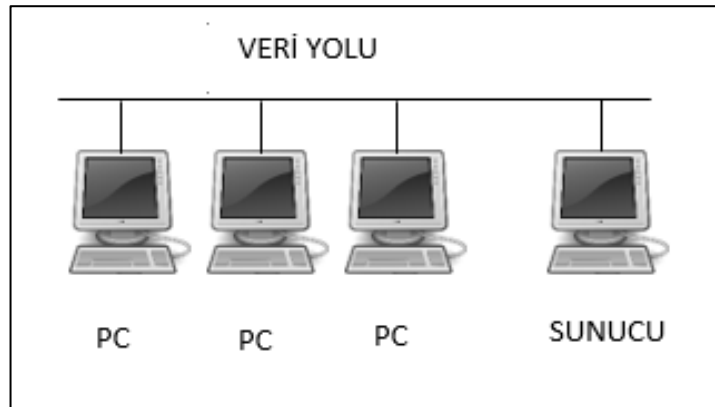
- İnternete erişim,
- Ortak çalışma ortamının oluşturulması,
- Merkezi yönetim ve güvenlik,
- Elektronik iletişim, haberleşme,
- Çok uzak noktalardaki kaynaklara erişmek vb.

Bilgisayar ağlarının coğrafi yayılımlarına göre sınıflandırılması ise şöyle sıralanabilir:

- Yerel Alan Ağları(Local Area Networks): Ofis, bina vb. ortamlarda bilgisayarların birbirleriyle iletişim kurabildiği ağıdır. Çok geniş kapsamlı ağ yayılım türü değildir.
- Şehirselsel Alan Ağları(Metropolitan Area Networks): Yerel alan ağı'na göre nispeten kapsamlı; bir kampüs içerisinde veya bir şehir içerisinde kurulabilen ağ türüdür.
- Geniş Alan Ağları(Wide Area Networks): Ülkelerin veya dünyanın çeşitli bölgelerindeki yerel alan ağlarının bir araya gelmesiyle oluşabilen ağ türüdür. Örneğin; internet ağı vb.

Fiziksel olarak kurulan bilgisayar ağları için topolojiler aşağıdaki gibidir.

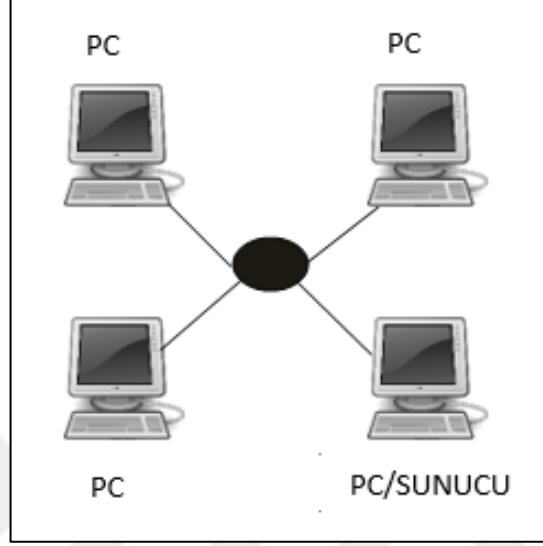
- Doğrusal (Bus) Topoloji:



Şekil 2.2. Doğrusal (Bus) Topolojisinin Yapısı

Bilgisayar ağında bulunan her aygıtın tek bir kablo üzerinden sıralandığı yapısıdır. Şekil 2.2 ile doğrusal ağ topolojisinin yapısı görsel olarak sunulmuştur.

- Yıldız (Star) Topoloji:

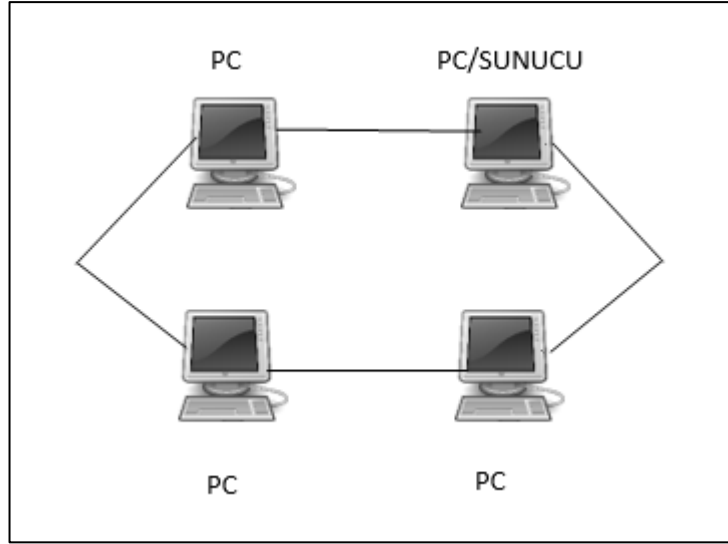


Şekil 2.3. Yıldız (Star) Topolojisinin Yapısı

Merkezi bir birim üzerinden ağ trafiğinin yönetildiği ağ topoloji türüdür. Şekil 2.3 ile yıldız topolojisinin görseli sunulmuştur. Merkezde yer alan bir birim üzerinden bütün ağın trafiği geçmektedir.

- Halka (Ring) Topoloji:

Ağ'a dahil her aygıtın bir halka oluşturacak şekilde bir araya gelmesiyle oluşur. Bu tür ağlarda devre dışı kalan herhangi bir cihaz ağın kopmasına sebep olabilir. Halka yapısındaki ağ topolojisi Şekil 2.4 ile verilmiştir.



Şekil 2.4. Halka (Ring) Topolojisinin Yapısı

- Ağaç (Tree) Topoloji:

Birden fazla yıldız yapısındaki ağın bir araya gelerek oluşan ağ türüdür.

- Karmaşık (Mesh) Topoloji:

Ağ bağlantısında her iki cihaz arasında özel bağlantının kurulmasıyla oluşan ağ türüdür. Her iki cihaz arasında kurulan özel ağdan kaynaklı diğer ağlara göre daha güvenilirdir. [2]

2.3. İnternet, Web ve Anlamsal Ağ

2.3.1. İnternet

International Network(Uluslararası Ağ), “Birçok bilgi sistem teknolojisi ürünün birbirine bağlandığı küresel çapta yaygın olan ve gitgide büyüyen bir ağ” olarak tanımlanmaktadır.

İnternet kavramı 1962 yılında J.C.R. LICKINDER tarafından Massachusetts Institute of Technology (MIT)'de ortaya atılan ‘‘Galaktik Ağ’’ kavramıyla gündeme gelmiş ve yine aynı okulda araştırmacı olan Lawrence Roberts ile Thomas Merrill tarafından 1965 yılında ilk kez bilgisayarların birbirleriyle iletişimi sağlanmışır.

1962 yılının Ekim ayında J.C.R. LICKINDER Amerikan araştırma projesi olan DARPA'nın bilgisayar araştırma bölümünün başına geçmiş ve 1966 yılında ARPANET isimli projesinin önerisini yapmışır. 1966 yılına gelindiğinde ARPA adlı kurum tarafından bir iletişim mekanizması kurabilmek maksadıyla ARPANET isimli bilgisayar ağı geliştirilmiştir. ARPANET'e ilk bağlantı dört merkezden sağlanmış olup hemen akabinde bağlantı sağlayan merkez sayısı hızla artırılmışır. Böylelikle Amerika'da temeli ARPANET olan internet ağına birçok merkezden bilgisayarlar bağlanmışır.

Bilgisayarların bir ağa bağlanması için protokol denilen özel yazılımlara ihtiyacı vardır. 1983 yılına gelindiğinde TCP Protokolü ve IP Protokolü geliştirilerek ARPANET'in içinde kullanılmaya başlanmışır. Bu sayede bilgisayarlar, aynı ağa erişebilmiş ve birbirleriyle maksadı ne olursa olsun ağ kurabilir vaziyete gelmişlerdir. İnternet ağına bağlı olan her bilgisayarda bu yazılımların yüklü olması gerekmektedir. Bahse konu protokoller olmadan, bilgisayar internet ağındaki diğer milyarlarca bilgisayar ile iletişim kuramaz. İnternet'in sıradan bir kullanıcısının bu yazılımların ayrıntılarını bilmesi zorunlu değildir. Bunlar bilgisayara kurulunca, etkileşimli veya interaktif ara yüzler aracılığıyla hemen hemen herkes interneti kolayca kullanabilmektedir.

Günümüz Türkiye'sinin internet altyapı çalışmaları 1991 Aralık ayında Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve TÜBİTAK'ın ortak çalışması olan TR-NET çalışması ile başlamışır. İlk yurt dışı bağlantısı için ise 1992 yılının Mart ayında NSF'e (National Science Foundation) yapılmış ve alınan onay sonucu Hollanda'da bulunan Nikhef araştırma merkezine X.25 bağlantısı kurulmuştur. Bu sayede Türkiye artık küresel çapta kurulan internet ağına dâhil olmuştur.

Türkiye’de ve tüm dünyada internet ağına bağlı kullanıcı sayısı hızla artmaktadır. Türkiye’de internet hizmeti Türk Telekom tarafından verilmektedir. İlk kez Bilkent Üniversitesi ve ODTÜ tarafından yapılan “.tr” uzantılı iki web sitesiyle başlayan internet kullanımı yaklaşık 35 milyon kullanıcıya ulaşmış bulunmaktadır.

Günlük yaşantımızın vazgeçilmezi konumunda olan İnternet esasında kısa bir geçmişi sahiptir. Söz konusu sistemin temelinde bilgisayar ağları bulunmaktadır. Kullanımı gitgide yaygınlaşarak hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. [3]

2.3.2. Web

Bilgisayar ağları alanında kat edilen yola mukabil insanlar arasında bilgi paylaşımı ihtiyacı doğmuş ve 1989 yılında Tim Berners-Lee isimli bir bilgisayar profesörü tarafından WWW olarak tanımlanan bilgi paylaşım ağı için HTML işaretleme dili geliştirilmiştir. Bu sayede web dünyasına giriş yapılmıştır.

Web, internet ağı üzerindeki servislerinden sadece birisidir. Ağ’da bulunan bir bilgisayardan bir diğerine ses, görüntü, video ve metin aktarımı yapılmasına olanak tanır. Hizmetin sağlanabilmesi için geri planda çok fazla yazılım çalıştırılır ancak kullanıcı bunları bilmez ve bilmesine de ihtiyacı bulunmaz. Kullanıcı sadece kendisine sağlanan görsel bir arayüz ile web servisinden faydalanır.

Karşımıza gelen her bir web dokümanı birer web sayfasıdır. Web sayfaları bir araya gelerek bir web sitesini oluşturur. Her web sitesinin de internet üzerinde bir yeri vardır. Bu yere URL denilir. Bu URL’ye erişen her aygıt (Erişim bilgisayardan da mobil bir aygıttan da sağlanabilir.) web dokümanlarının yer aldığı web sitesini görüntüleyebilir. Ancak bu konuda özel yazılımlara (Tarayıcı vb.) ihtiyaç duyulur.

İnternet üzerinde her web sitesinin kolayca bulunabilmesi için iyi ve sistemli bir şekilde adreslenmesi gereklidir. Her web sunucusu sahip olduğu IP numarası sayesinde bu adresleme işlemini kolayca yapabilir. [4]

2.3.2.1. Web 1.0

Web teknolojisi geliştirildiğinde ilk olarak Web 1.0 ile karşımıza gelmişti. O zamanlar web siteleri dinamik olmayan statik sayfalardan oluşmaktaydı. Web uygulamasına içerik sağlayıcı(lar) tarafından girilen içeriklerin ötesinde herhangi bir şey bulunmamaktaydı. İçerik sağlayıcı siteyi oluşturur ve kullanıcı inceler siteden ayrılırdı. Sadece sitenin kullanıcı sayısına (hit) bakılır ve bu sayede kalite ölçümü yapılırdı.



Şekil 2.5. Web 1.0 Teknolojisi

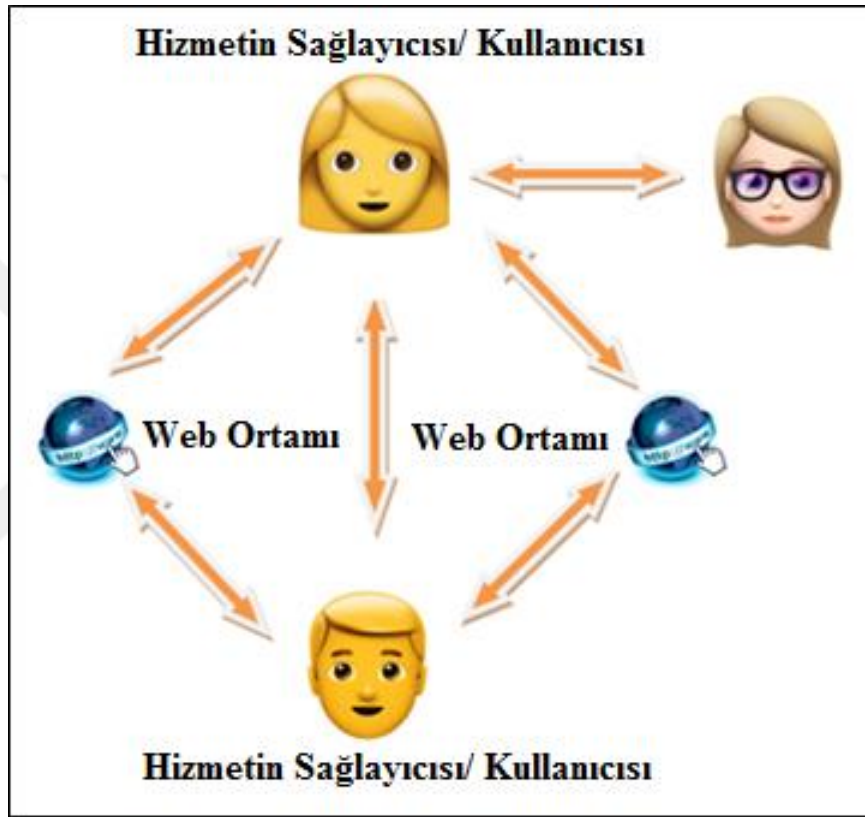
Şekil 2.5'te Web 1.0 teknolojisi görsel olarak anlatılmaya çalışılmıştır. Kısaca özetlemek gerekirse üretilen ve değişkenliği bulunmayan siteler web dünyasının ilk halini Web 1.0'ı oluşturmaktaydı. [5]

2.3.2.2. Web 2.0

İnternet dünyasında yaşanan gelişmelerle birlikte web dünyasındaki ihtiyaçlarda şekillenmeye başladı. Dinamik web sayfalarına ihtiyaç duyulur oldu. Web 2.0 bu konuda ihtiyacı gidermek üzere hizmete sunuldu. Bu sayede artık içerik sağlayıcılar sitenin kurucusu olarak tasarım, kodlama, yayımlama işlemlerini yaparak yönetimsel kısımlarıyla ilgilendi; sitelere içerik dışarıdan kullanıcılar tarafından da sağlanabilir hale geldi. Kullanıcılar kendilerine verilen yetki sonrasında web içeriğinde

güncellemeler yaparak dinamik web siteleri oluşturur oldu. Böylelikle WWW dünyasına dinamik sayfalar Web 2.0 mimarisi ile girmiş oldu.

Web sitelerinin kalitesi sitede geçirilen süreyle ölçülmeye başlandı. Sitenin muadilleriyle ne kadar benzer olduğu, benzerlerinden aldığı bağlantı sayısı, arama motorlarında üst sıralara kadar yükselebiliyor olması vb. sitelerin kalitesini belirlemede yine önemli faktörler oldu. [6]

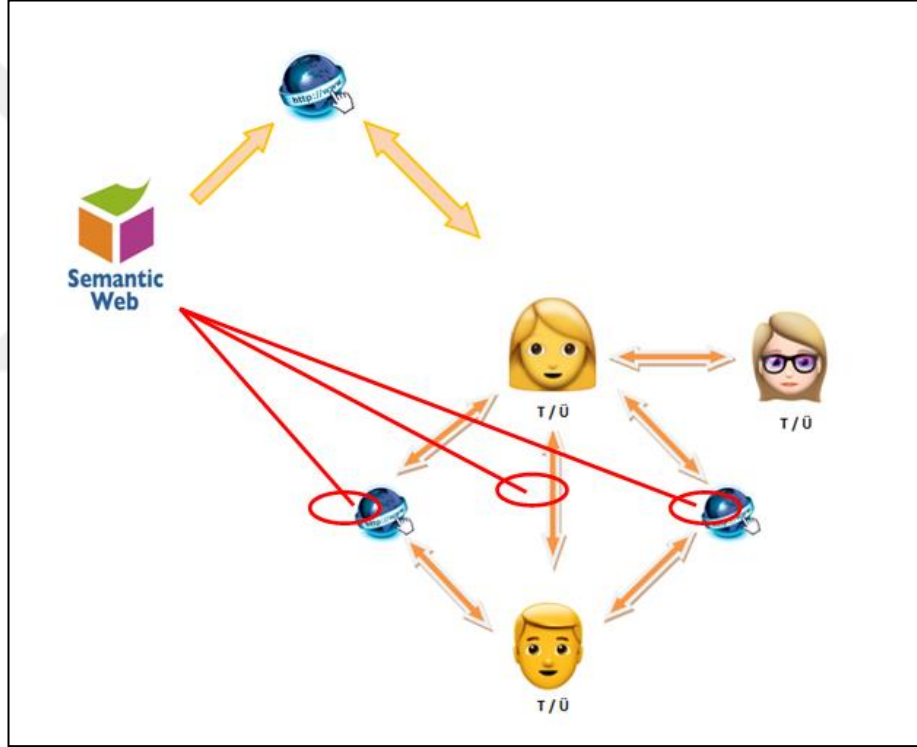


Şekil 2.6. Web 2.0 Teknolojisi

Şekil 2.6 ile Web 2.0 mimarisi betimlenmeye çalışılmış olup çalışma mantığı sunulmuştur.

2.3.2.3. Web 3.0

Tim Berners-Lee tarafından bilgisayarların web içeriklerini yorumlayabileceği bir yapı olan Web 3.0 mimarisi öne sürüldü. Bilgisayarlar için artık web sayfaları anlam kazanır oldu. Bu fikir anlamsal ağ dediğimiz Web 3.0 teknolojisinin altyapısını oluşturmaktadır. Web içerikleri bilgisayarlar tarafından anlaşılır ve yorumlanabilir oldu. Bu sayede çıkarımlarda bulunulabilecek yapılara dönüştü. Esasında anlamsal ağ alternatif bir web mimarisi yaratma fikri olmayıp mevcut web mantığının bilgi işlem aygıtları tarafından anlaşılabilir ve yorumlanabilir hale gelmesidir. Bu sayede daha anlaşılabilir ve okunabilir kılınan web projelerinin yaratılması hedeflendi.



Şekil 2.7. Web 3.0 Teknolojisi

Web 3.0 olarak bildiğimiz aslında anlamsal ağ teknolojisinin mimarisi Şekil 2.7 ile sunulmuştur. [7]

Burada T/ Ü harflerine sahip kullanıcılar web ortamında servis veya hizmetin üreticisi/ sağlayıcısı olabildikleri gibi servisin veya hizmetin kullanıcısı da olabileceklerini göstermektedir.

2.3.3. Anlamsal Ağ (Semantic Web)

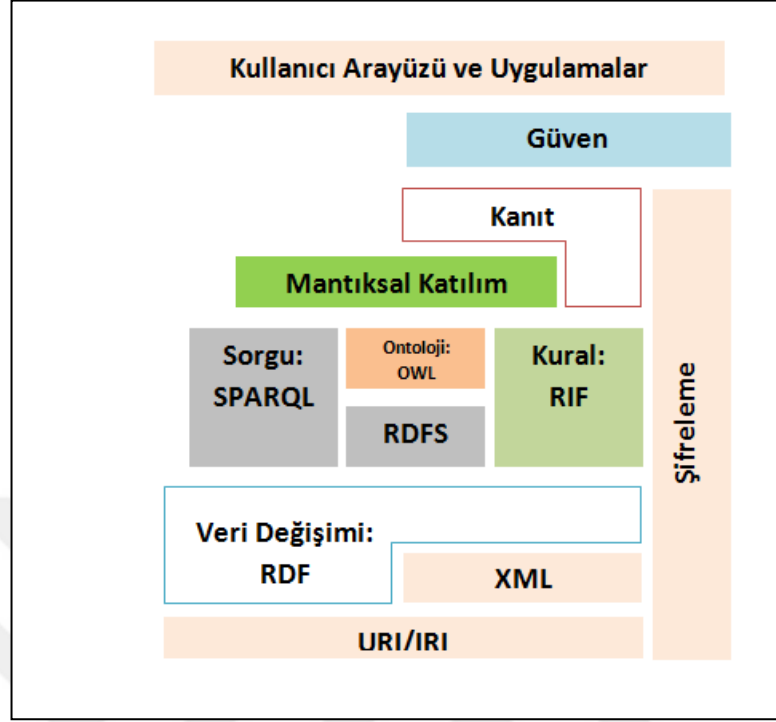
Anlamsal ağ fikri ilk olarak 2001 yılı içerisinde Tim Berners-Lee ve ekibince ortaya atılmış ve iddia edilmiştir. Tim Berners-Lee'nin bakış açısına göre anlamsal ağ, bilginin iyi tanımlanmış bir anlama sahip olduğu mevcut web teknolojisinin bir uzantısıdır. [8]

Anlamsal Ağ, insan operatörleri yerine makineler tarafından kolayca işlenebilecekleri şekilde ilişkilendirilmiş bir veri ağıdır. Mevcut World Wide Web'in genişletilmiş bir versiyonu olarak algılanabilir ve küresel bağlantılı bir veri tabanı şeklinde etkin bir veri sunum aracıdır.

Bu bilgilerin bilgisayarlar tarafından anlam kazanabilmesi Web 3.0 olarak isimlendirilen anlamsal ağın ana temasını oluşturmaktadır. Web 3.0 ile birlikte web içerikleri, meta-data denilen yapılar vasıtasıyla bilgisayar sistemlerinin kullanımına sunulmaktadır. Bu sayede web içerikleri, bilgisayarlar tarafından okunup anlaşılabilir olarak çıkarım yapılmasına imkân verilebilecek yapılara dönüşmektedir. Anlamsal ağ, alternatif bir web yaratma projesi olmayıp var olan web'i bilgisayarlar için daha okunabilir kılmayı amaçlamaktadır.

Bu tez çalışmasında eğitim-öğretim sürecindeki öğrencilerin daha anlamlı ve sağlıklı bir şekilde yönlendirilebilmesi için almış oldukları dersler ve alanlarının ilişkili olduğu anabilim dallarından yola çıkılarak yönelimlerinin analizi yapılmaya çalışılacak ve bu kapsamda bir öneri sistemi örneklendirilecektir.

2.3.4. Anlamsal Ağ'ın Katmanları



Şekil 2.8. Anlamsal Ağ'ın Katmanlı Mimarisi [9]

W3C kuruluşu tarafından dünya çapında anlamsal ağ çalışmalarında bir standart geliştirmek amacıyla oluşturulan katmanlı mimari yapısı Şekil 2.8'deki görselde sunulmuştur.

2.3.5. Anlamsal Ağ'ın Yapıtaşları

2.3.5.1. URI Kavramı

İnternet ortamında bir kaynağın tam olarak yerini resim veya belge olarak gösteren bir belirteçtir. Diğer bir açıklamayla standart formatta uygun karakter dizisidir. 1994 yılında Tim Berners Lee tarafından UNIX dizin yapısı kullanılarak oluşturulmuş yapı formatıdır. URL'den sonra gelen kaynağın ayırıcı kısmını belirtir.

2.3.5.2. URL ve IRI Kavramları

İnternet veya kapalı bir ağ (intranet) ortamında bir kaynağın asıl adını ifade eder. Türkçe karşılığı “Tekdüzen kaynak konum belirleyicisidir. Evrensel Kaynak Tanımlayıcı (Uniform Resource Identifier) ve Uluslararasılaştırılmış Kaynak Tanımlayıcı (Internationalized Resource Identifier) internet üzerindeki kaynakları veya herhangi bir şeyi, tekil bir tanımlayıcının ifadesinin kullanılmasına yarayan bir dizi metin halindeki karakterlerdir.

Günümüzde de kullanılan protokollerdendir. URI URL ile karıştırılmamalıdır. URL web dünyasında belirlenmiş bir kaynağa ulaşmak için gereken adresi belirtir.

Aşağıda URL ve URI kavramları için örnekler sunulmuştur.

URL Örneği: <https://www.onurdusunal.com/anlamsal-web-nedir/>

URI Örneği: <https://www.onurdusunal.com>

2.3.5.3. XML Kavramı:

Web standartları konusunda söz sahibi olan W3C organizasyonunca oluşturulmuş ve rastgele bir kuruluş güdümünde olmayan isteyen herkesin kendi sistemini tasarlamak için etkin ve pratik bir şekilde programlama yaparken kullanabileceği bir meta dildir.

Çok farklı türlerdeki verilerin orijinal formatlarıyla tek bir merkezde toparlanabildiği XML bütün çevrelere pratik, süratli ve bağımlı olmadan ulaşabilme imkânı vermektedir.

Bir veri tabanında veya yazılımda kullanılan verinin farklı bir platforma aktarılması veya taşınması esnasında yaşanan problemlerin çözümü olarak gündeme getirilen XML teknolojisi bir veri yapısının diğer bir sisteme uyumlu halde taşınması çözümü olarak ortaya çıkmıştır.

Bir standart haline gelen XML dili iki platform/sistem arasındaki veri iletim yoludur. XML etiketleri; hiyerarşik yapıdadır ve açılan etiketler kesinlikle kapatılmalıdır. Etiketlere de nitelik atanabilir. [10] [11]

```
Id:1  
İsim: Onur  
Soyisim: Düşüenal  
Alan: Yazılım Anabilim Dalı
```

Şekil 2.9. Okul isimli XML dosyasının Öğretmen XML etiketi

Yukarıda Şekil 2.9’da gösterilen XML etiketinin web ortamındaki ifadesi Şekil 2.10 ile aşağıda gösterilmiştir.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>  
<okul>  
  <ogretmen id="1">  
    <isim> onur </isim>  
    <soyisim> düşüenal </soyisim>  
    < alan > yazılım anabilim dalı </ Alan >  
  </ogretmen>  
</okul>
```

Şekil 2.10. Oluşturulan okul.xml’in kodları

Başka bir XML örneği aşağıda şekil 2.11 ile sunulmuştur.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<kullaniciilar>
  <kullanici id="1">
    <ad>Ahmet</ad>
    <soyad>Yılmaz</soyad>
  </kullanici>
  <kullanici id="2">
    <ad>Cenk</ad>
    <soyad>Yiğit</soyad>
  </kullanici>
  <kullanici id="5">
    <ad>Hülya</ad>
    <soyad>Erdem</soyad>
  </kullanici>
  <kullanici id="8">
    <ad>Gamze</ad>
    <soyad>Yılmaz</soyad>
  </kullanici>
</kullaniciilar>
```

Şekil 2.11. XML Örneği

Veri transferinin kolay bir şekilde yapılarak verinin içerik bilgisiyle saklanabilmesine olanak sağlayan XML yapısı içerik ve sunum bilgilerini birbirlerinden ayırır. Bu özelliğinden dolayı HTML yapısına ne kadar benziyor olsa da ayrılan yönleri vardır.

- XML bir dokümanın yapısını ve görünümünü tanımlamak ve yapılandırmak için kullanılan evrensel bir formattır veya teknolojidir.
- XML metin tabanlı bir işaretleme dilidir ve veri alışverişi yapılırken kullanılan bir standarttır.
- XML verinin yapısını tanımlamak için kullanılır.
- XML işaretleme dillerini tanımlayan bir meta dildir.

Bazı çevreler tarafından XML bir teknoloji olarak değerlendirilirken bazı çevrelerce bir dil yapısıymış gibi değerlendirilmektedir.

- XML hem teknoloji hem de bir dildir.
- XML dil olarak işaretleme (markup) dillerini yaratmaya ve geliştirmeye yarar.

- XML verileri standart bir şekilde tanımladığından web ortamında veya herhangi iki program arasında veri alışverişine olanak sağlamaktadır.

XML hakkında önemli bir diğer teknolojide XML Schema'dır. XML Schema 2001 yılında W3C tavsiyesi olarak XML Şema dili olarak yayınlanmıştır. XML dokümanlarının uygun olabilmesi için uyulması gereken kurallarını belirtir. [12]

2.3.5.4. RDF Kavramı

XML diliyle oluşturulmuş verilerin kodlanması ve platformlar arasında taşınması için söz dizimi yapısını belirleyen, web üzerinde veri kaynaklarının tanımlanması ve diğer veri kaynakları ile ilişkilerinin açıklanmasına olanak tanıyan bir W3C standardıdır. Standart olduğu gibi aynı zamanda bir veri türüdür.

Rdf'nin temelini oluşturan bileşenler aşağıdadır:

2.3.5.4.1. Kaynaklar (Resources)

Üzerinde değerlendirmelerde bulunulan her tür varlık bir kaynaktır.

2.3.5.4.2. Özellikler (Properties)

Özel türlerdeki kaynaklar olarak tanımlanabilir.

2.3.5.4.3. Değerler (Values)

Kaynak özelliklerinin aldığı değerlerdir. Basit veri türünde olabilecekleri gibi başka URI'lerde değer olarak kullanılabilir.

Aşağıda Şekil 2.12’de bir RDF örneği XML yapısına dahil edilerek sunulmuştur.

```
<?xml version="1.0"?>

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:si="https://www.w3schools.com/rdf/">

  <rdf:Description rdf:about="https://www.w3schools.com">
    <si:metin>Advisor Role of Semantic Web in Education</si:metin>
    <si:yazar>Mustafa Onur DÜŞÜNAL</si:yazar>
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Şekil 2.12. RDF Örneği [13]

Şekil 2.12’deki RDF yapısının tanımı: Mustafa Onur DÜŞÜNAL, “Advisor Role of Semantic Web in Education” kitabının yazarıdır.

RDF bileşenlerinin anlayabileceğimiz yapıya dönüşmüş hali:

- Kaynak: <https://www.w3schools.com>
- Özellik: yazar
- Değer: Mustafa Onur DÜŞÜNAL

```
<?xml version= "1.0" encoding = "UTF-16" ?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf ="http://www.w3c.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:üniversiteModel="file://d:/UM/universite-rdf-ns#">
<rdf:Description rdf:about = "Rabia DÜŞÜNAL">
  <üniversiteModel:sorumlusu>Mantıksal Tasarım<üniversiteModel:sorumlusu>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Şekil 2.13. RDF örneği

Şekil 2.13 ile verilen başka bir RDF örneğinde Rabia DÜŞÜNAL’a ait bir kaynak ve sorumlu özelliğinin değeri “Mantıksal Tasarım” olarak verilmiştir. Bu bilgi şu şekilde okunabilir: “Rabia DÜŞÜNAL”, “üniversitenin”, “Mantıksal Tasarım” sorumlusudur.

2.3.5.5. RDF-S Kavramı

RDF-S bir veri modelidir. Aynı zamanda kaynak, özellik ve değer üçlülerini baz alan bir gösterim metodudur. RDF yapısının bir uzantısı gibi değerlendirilebilir.[14]

Çizelge 2.1. RDF-S'in Sahip Olduğu Sınıf Özellikleri

rdfs:Resource	RDF tarafından tanımlanan her şeyin kaynak olduğunu belirtir.
rdfs:Class	RDF sınıfları olan kaynakların sınıfıdır.
rdfs:Literal	Metin ve tamsayı vb. temel veri tiplerini tanımlayan bir özelliktir.
rdfs:Datatype	Veri tipleri sınıfıdır.
rdf:XMLLiteral	Bu sınıf XML'in değişmezleri tarif etmek için kullanılır.
rdfs:domain	Özelliklerin tanımlandığı aralığı belirtir.
rdfs:range	Bir özellik için değer kısıtını ifade eder.
rdf:Property	RDF'in özelliklerinin sınıfıdır.
rdfs:subClassOf	Bir sınıfın kalıtılabilir olduğunu belirtir.
rdfs:subPropertyOf	Bir özellikle ilgili tüm kaynakların başka bir kaynakla ilişkili olduğunu belirtir.
rdfs:label	Bir kaynağın adının okunabilir bir sürümünü sağlamak için kullanılabilen özelliktir.
rdfs:comment	Bir kaynağın okunabilir ve anlaşılabilir bir açıklamasını sağlamak için kullanılabilen bir özelliktir.
rdfs:Container	Kaynakların birliklerini/topluluklarını belirtir.
rdfs:ContainerMembershipProperty	Bir kaynağın hangi birlikteliğe ait olduğunu belirtir.
rdfs:member	Kaynağın üye olduğunu bildirir.
rdfs:seeAlso	Kaynağa ilişkin ek bilgi veren diğer bir kaynağı gösterir.
rdfs:isDefinedBy	Özne kaynağını tanımlayan diğer bir kaynağı gösterir.

RDFS'in sahip olduğu temel sınıf özellikleri yukarıda çizelge 2.1'de tanımlanmıştır.

2.3.5.6. SPARQL

SQL diline çok benzeyen RDF yapılarının sorgulanması için kullanılan sorgulama dilidir. Anlamsal ağ için aynı zamanda bir veri erişim protokolüdür. Ontolojiler üzerinde sorgulamalar yaparak çıkarımsamalarda bulunmaya yarar.

PREFIX xyz:	//ön ek bildirimleri
SELECT	//sonuç yancümlesi
WHERE { ... }	//sorgu kalıbı
ORDER BY	//sorgu değiştiricileri

Şekil 2.14. SPARQL Söz Dizimi Yapısı

Şekil 2.14’de görülen SPARQL sorgu tanımına göre;

- PREFIX en başında bulunan bölümünde, sorgu içerisinde yer alan isim uzaylarının tanımı yer alır.
- SELECT anahtar sözcüğü ile veri kümesi içerisinde hangi değişkenlerin getirilmesi isteniyorsa o değişkenlerinin isimleri verilir.
- WHERE cümlecığı ile veri kümesi üzerinde yapılacak sorgulamaların şartı belirtilir.
- ORDER BY ile sonuç kümesinde düzenleme yapılır. (Kısıtlanabilir, sıralanabilir, ters çevrilebilir vb.) [15]

Örnek bir SPARQL Sorgusu:

```
PREFIX xyz: <http://monurdusunal.com/onurOntology#>
SELECT ?capital ?country
WHERE {
    ?x abc:cityname ?capital ;
    abc:isCapitalOf ?y .
    ?y abc:countryname ?country ;
    abc:isInContinent abc:Africa .
}
```

Şekil 2.15. SPARQL Örneği

Şekil 2.15’te hazırlanan ontolojiye göre “Afrika Ülkelerinin Başkenti Nerelerdir?” sorusu SPARQL sorgusu ile cevaplanmıştır.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1998/03/21-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/1999/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX gez: https://www.geziplanlamasi/Gezi_Plani.owl#
SELECT ?class
      WHERE { ?class rdfs:subClassOf gez:GezilecekYerler }
```

Şekil 2.16. SPARQL Örneği

Şekil 2.16’da verilen örnekte Gezilecek_Yerler sınıfının alt sınıflarını listelenmiştir.

Sorgunun ekran çıktısı Şekil 2.17’de sunulmuştur.

class
Köyler
Doğa
Müzeler
Şehirler

Şekil 2.17. SPARQL Sorgusunun Sonucu

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1998/03/21-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/1999/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX gez: https://www.geziplanlamasi/Gezi_Plani.owl#
SELECT ?ad ?sehir
      WHERE { ?Koyler rdf:type gez:Koyler; gez:Koy_Adi ?ad; gez:sehir ?sehir; }
```

Şekil 2.18. SPARQL Örneği

Bir başka SPARQL sorgusu Şekil 2.18 ile verilmiştir. Burada Gezilecek Şehirlerin İlçeleri ve hangi ile ait oldukları bilgisi sorgulanmıştır.

Şekil 2.18'deki SPARQL sorgusunun ekran çıktısı aşağıda Şekil 2.19 ile verilmiştir.

Adı	şehir
Hacılar	Ordu
Demirkapı	Trabzon

Şekil 2.19. SPARQL Sorgusunun Sonucu

Bir başka sorgu ise aşağıda verilmiştir.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1998/03/21-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/1999/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX gez: https://www.geziplanlamasi/Gezi_Plani.owl#
SELECT ?ad ?soyad ?sehir ?telefon
  WHERE {
    ?Arkadaslar rdf:type gez:Arkadaslar;
                gez:ad ?ad;
                gez:soyad ?soyad;
                gez:sehir ?sehir;
                gez:telefon ?telefon;
    FILTER regex(?sehir, '^ordu', 'i')}
```

Şekil 2.20. SPARQL Örneği

Şekil 2.20'deki sorguda Ordu ilinde bulunan rastgele bir bireyin kişisel bilgileri listelenmiştir.

Ekran çıktısı:

Ad	Soyad	Sehir	Telefon
Abdulsamet	Yılmaztürk	Ordu	0555555555

Şekil 2.21. SPARQL Sorgusunun Sonucu

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1998/03/21-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/1999/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX gez: https://www.geziplanlamasi/Gezi_Plani.owl#
SELECT ?Arkadaslar
      WHERE { ?Arkadaslar rdf:type gez:Arkadaslar
}
Order by ?Arkadaslar
```

Şekil 2.22. SPARQL Örneği

Şekil 2.22 ile verilen sorguda; “Gezi” ontolojisinde yer alan “Arkadaşlar” ORDER BY ifadesi ile sıralanarak listelenmiştir.

Ekran Çıktısı:

Arkadaslar
Arkadas1
Arkadas2
Arkadas3
Arkadas4

Şekil 2.23. SPARQL Sorgusunun Sonucu

2.3.5.7. Ontoloji Kavramı

Ontoloji, felsefi bir yaklaşımla varlık bilimi olarak tanımlanmaktadır. Varlıkların ve onların ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Bilgi teknolojilerinde ise karşılığı belirli bir alandaki bilgilerin ve kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesidir. Anlamsal ağ, bunun üzerine kurulan yapıdır. Bu tez çalışmamızın sonucunda bir ontoloji tanımlanacak ve tanımlanırken geçilen aşamalar sizlerle paylaşılacaktır.

Anlamsal ağ temelli web siteleri ontolojiler üzerine kuruludur. İnsanlar için oluşturulmuş web içerikleri bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir değildir. İşte tam da burada ontolojilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ontolojileri oluşturmak için çeşitli diller geliştirilmiştir günümüze kadar. Bunlar; OWL, OIL, SWRL vb.

2.3.5.7.1. OWL

Bilgisayarların anlamsal ağ'da web içeriklerini anlayabilmesi için ontolojilerin bulunması gerekir. Bu ontolojiler "ontoloji dilleri" ile geliştirilir. W3C konsorsiyumu bu hususta OWL'yi önermektedir. OWL sayesinde ontolojiler pratik bir şekilde oluşturulur ve bilgisayarlar geliştirilen ontolojilerden çıkarım yapabilir. Ontoloji geliştirmek zor bir iştir. Bu konuda yardımcı olabilecek pek çok dil mevcuttur. Ancak W3C tarafından tavsiye edilen bu OWL dilinin avantajları da mevcuttur.[16]

Bunlar;

- Sınıflar(Alt Sınıf-Üst Sınıf) arası hiyerarşik yapıyı destekleyebilmesi,
- Üçlü gösterim imkanının bulunması,
- Varlıklar arası ilişkilerin kolayca düzenlenebiliyor olması.

İlk versiyonun eksikliklerini gidermek için güncellemeler yapılarak OWL 2 dili geliştirilmiştir. XML tabanlı bu dil RDF ve RDF-S bileşenlerini de barındırdığından bilgisayarlar tarafından daha anlaşılabilir. [17]

2.3.5.7.2. OIL

OIL ontoloji oluşturma dili, sınıf ilişkileri ve sınıflar için tanımlamalara imkan sağlayan bir dildir. Farklı sınıflar ve sınıflara ait özelliklerin gösterimi için kısıtlamalara olanak sağlayarak önerme çıkarımı sunar. Dilin en önemli kısmını ilişkiler oluşturur.[18]

2.3.5.7.2. SWRL

Anlamsal ağ teknolojisinin kural dildir. Üst düzey soyut bir söz dizimine sahiptir. Ontoloji oluştururken ilişki tanımlamalarının yapılabilmesinde diğer dillerin nesnelere ilişkilendirmesinde eksik kalınan yerde SWRL kullanılır. SWRL dilinin söz dizimi yapısında kurallar ve sonuçları iki ana temadır. [19]

2.3.5.8. N-Triples

Üçlü RDF grubunun tanımayan verileri iletmek ve verileri depolamak için kullanılan bir formattır. Üçlü RDF grubunun bileşenleri özne, nesne, yüklem şeklindedir.

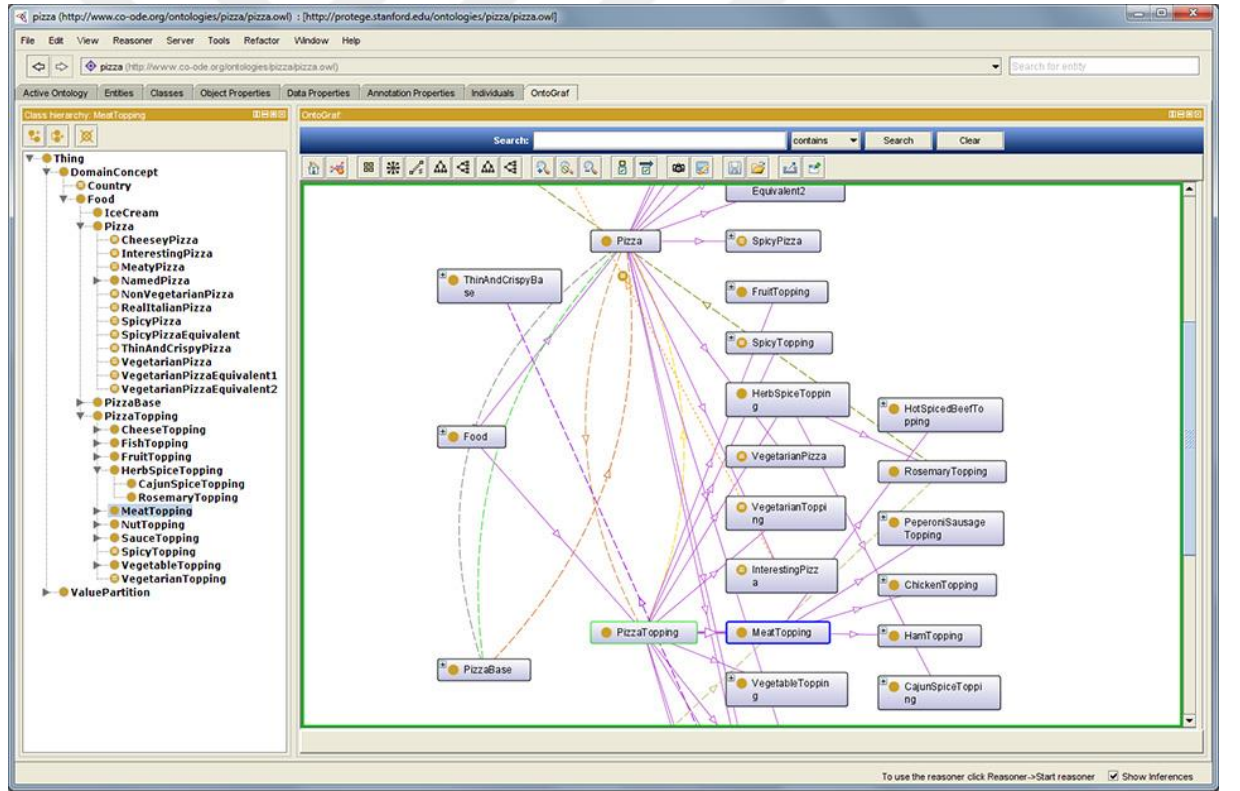
2.3.5.9. Anlamsal Ağ Uygulaması Geliştirme Ortamları

Anlamsal ağ teknolojisi kapsamında web sitelerin/sayfaların yapılabilmesi için geliştirilen birtakım editörleri burada örneklendirilecektir.

2.3.5.9.1. Protégé:

Protégé editörü, Stanford University ile University of Manchester tarafından Java diliyle geliştirilmiş bir ontoloji oluşturma editörüdür. Bu editör aracılığıyla OWL dili kullanılarak ontoloji geliştirilirken aynı zamanda geliştirilmiş olan ontolojide sorgulamalar da yapılabilir.

Geliştirilmiş olan ontolojiler Fact++ ve Pellet isimli yorumlama motorları vasıtasıyla yapılan çıkarımlar sına testlerine tabi tutulabilir. İnternet üzerinden ulaşılan ontolojilerde çalışılabileceği gibi aynı zamanda yerel disk birimi üzerinde de çalışmalar yapılabilir. Çok fazla sayıda ontoloji aynı anda açılıp bağıntılar kullanılarak çalışma yapılabilir. [20]



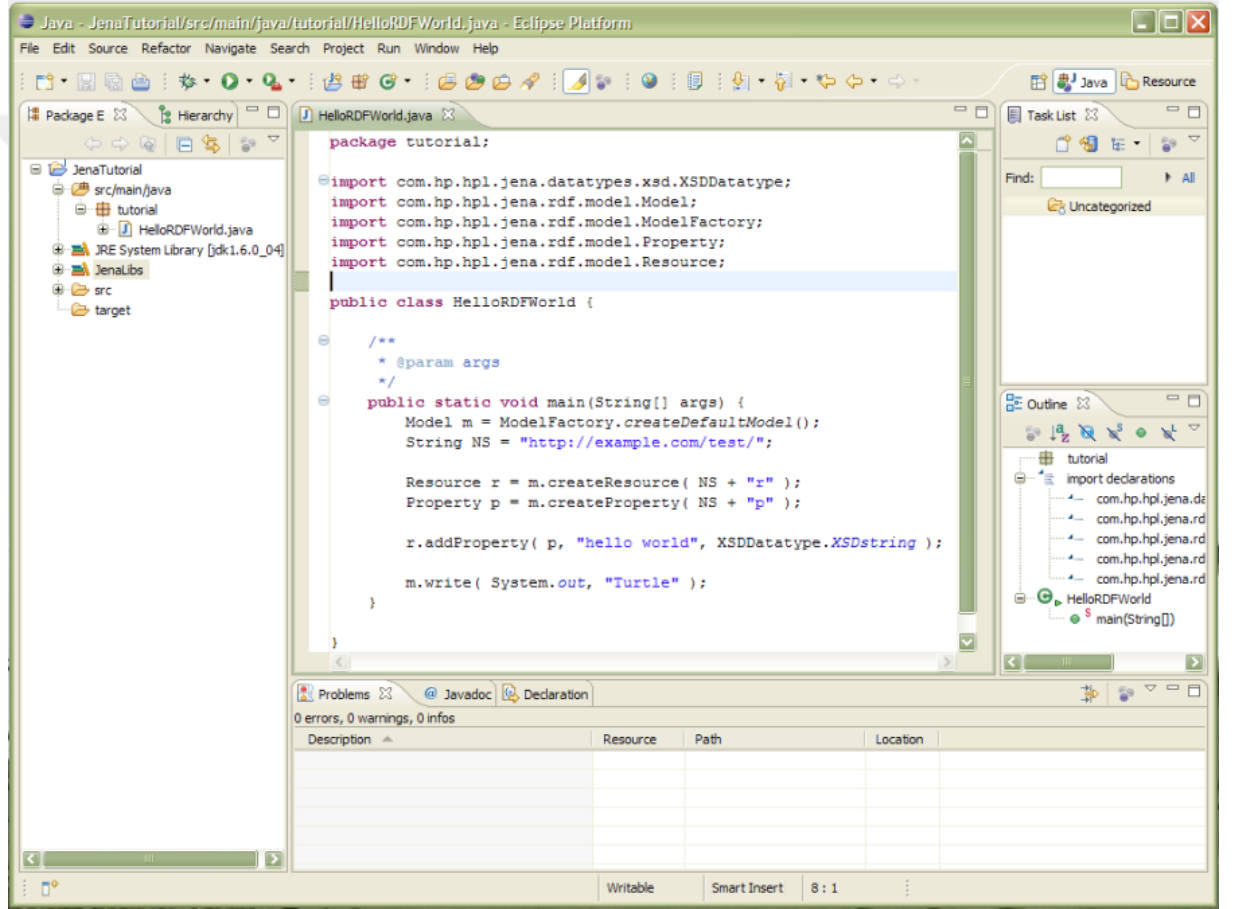
Şekil 2.24. Protégé Editörünün Ekran Görüntüsü

Şekil 2.24’te Protégé editörüne ait bir ekran görüntüsü verilmiştir.

2.3.5.9.2. Jena:

Jena, Java uygulama geliştirme ortamı için RDF, RDF-S, OWL yapılarını destekleyecek şekilde geliştirilmiş bir programlama kütüphanesidir. RDF modellerini ekleme, güncelleme, silme vb. işlemlerini yapmak üzere çeşitli metotları hizmete sunar.

Jena kütüphanesi vasıtasıyla geliştirilen anlamsal ağ temelli uygulamalarda sorgulamalara da olanak sağlayabildiği için SPARQL sorgularıda kullanılabilir.[21]



Şekil 2.25. Java Uygulama Editöründe Jena Kütüphanesinin Kullanımı

Şekil 2.25'te verilen örnekte Java uygulama geliştirme editörü olan Eclipse editöründe Jena kütüphanesinin kullanımı örneklenmiştir.

2.3.5.9.3. Twinkle:

Twinkle, RDF verilerinde SPARQL sorgularının yapılmasına olanak tanıyan farklı bir editördür. Dizin yapısında veya ilişkisel veri tabanlarında kayıtlı RDF modellerinde sorgulanma, ön eklerin tanımlanma vb. işlemlere olanak tanır. [22]



Şekil 2.26. Twinkle Editörünün Ekran Görüntüsü

2.3.5.9.4. OntoWiki:

Leipzig Üniversitesinde bilgisayar bilimleriyle ilgilenen bir grup bilim insanı tarafından geliştirilmeye başlanan ve halen geliştirilmesine de devam edilen OntoWiki editörü; anlamsal ağ alanında RDF yapılarında sorgulamalar yapmaya olanak tanıyan başka bir editördür. PHP dili kullanılarak geliştirilen bu editör sayesinde ontolojilerde birden çok kullanıcı tarafından ortaklaşa sorgulamalar yapılabilir. [23]



Şekil 2.27. OntoWiki Editörünün Ekran Görüntüsü



3. ALAN YAZIM

Hazırlanan tez çalışmasının temelini oluşturan anlamsal ağ güncel bir teknoloji olduğundan bu alana yönelik desteklerin henüz tam olmaması nedeniyle ve yeni yeni yaygınlaşan bir alan olması dolayısıyla söz konusu alanda fazla örneğe rastlanamamaktadır. Ancak günümüzde hızlı bir şekilde bilimsel çalışmalar yürütülmekte ve somut projelerle desteklenmektedir. Bu teknoloji kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar tez çalışmasının bu bölümünde özetlenerek verilmiştir.

EMİROĞLU, Bülent Gürsel 2009 yılında hazırlamış olduğu makale çalışmasında anlamsal ağ hakkında bilgiler vermiştir. Web 3.0 mimarisinin gelişimi ve kullanımına yönelik bulguları incelemiştir. Anlamsal ağın katmanlı mimarisi ve çalışma mantığı, farklılıkları, kullanım alanlarından ve geleceğinden bahsetmiştir.

ÇAKIR, Harun 2013 yılında hazırlamış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında web servisleri vasıtasıyla uzaktan eğitim maksadıyla kullanılan platformlara entegre edilebilecek bir ontoloji “Ontoloji Web Dili” kullanarak geliştirmiş ve sorgulama arayüzü oluşturmuştur. Örnek olarak üzerinde çalışılan alanı “Bilgisayar Ağları” olarak belirlemiştir. Bu alanda hazırlanan bölüm içeriğinde öğrenciler tarafından sıklıkla sorulan kavramlar tespit edilerek bu kavramların ilgili olduğu alanlarla ilişkilendirilmesini sağlamıştır. Öğrencilerin hazırlanan arayüz vasıtasıyla çevrim dışı olarak ders takibi yaparken ilişkili olduğu diğer konuları da görebilmesini sağlamıştır. Öğrencinin hazırlanan arayüz vasıtasıyla içerikteki kavramlar arasında bağlantıyı da görebilmesini sağlamıştır. Bu sayede öğrencinin konu bütünlüğü bozulmadan öğrenmesini ve merak ettiklerini daha hızlı bir şekilde kavramasını hedeflemiştir.

KARA, Caner’in 2013 yılında hazırlamış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında anlamsal ağ teknolojisini kullanarak turistik bir bilgi sistemi tasarımı yapmıştır. Öncelikle anlamsal ağ alanında kullanılan teknolojiler hakkında bilgi vermiş güncel olan bu teknolojinin tanımlaması doğrultusunda konaklama ve etkinlikler için yer ontolojileri geliştirmiş ve bu ontolojiler çerçevesinde semantik bir turizm bilgi sistemi gerçekleştirmiştir.

KARALAR, Halit ve ÖZDEMİR, Selçuk'un 2013 yılında Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisinde yayımladıkları "Anlamsal Ağ Temelli Öğretimde Yönlendirmenin Kazanımlara Ve Kalıcılığa Etkisi" isimli çalışmalarında anlamsal ağ teknolojisinin eğitim faaliyetlerinde yönlendirmeye etkisi gözlemlemeye çalışmışlardır. Muğla-Merkez Türdü'de bulunan 100.Yıl İlkokulundaki 69 (altmışdokuz) adet sekizinci sınıf öğrencisinin gruplandırılmasıyla yapılan bu çalışmada öğrenciler ortam değişkenleri olarak atanmış, yönlendirme olan grup ile yönlendirmenin olmadığı grup arasındaki farklılıklar gözlenmiştir. Bu sayede anlamsal ağ teknolojisinin eğitim-öğretim faaliyetlerinde etkin kullanımına yönelik güzel bir örnek çalışma sunulmuştur.

GÜLTEPE, Yasemin ve KABATAŞ MEMİŞ, Esra'nın 2014 yılında yayımlanan "Kavram Haritalarının Ontoloji Tabanlı Oluşturulması: Kuvvet Konusu Uygulama Örneği" isimli çalışmalarında; bilginin öğrenciler tarafından zihinde görselleştirilip somutlaştırılarak kalıcı hale gelmesinde önemli bir yeri olan kavram haritası metodu, anlamsal ağ teknolojisi kullanılarak oluşturmuşlardır. Bahse konu çalışmada ilköğretim fen bilgisi dersinde öğrencilere okutulan mekanik konuları, oluşturulan ontolojinin yapısında birbirleriyle ilişkilendirmişlerdir. Ontoloji tabanlı RDF yapısı ontoloji geliştirmek için Protégé editörüyle birlikte kullanılmış ve gelecek çalışmalara da zemin oluşturabilecek nitelikte bir ontoloji geliştirilmiştir.

SEVİNÇ, Ömer'in 2014 yılında hazırlamış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında coğrafi veriler üzerinde karma yöntem ile anlamsal sorgulamalar yapmıştır. Otel ve yer bulma, coğrafi konum arama gibi konularda anlamsal ağ teknolojisinin kullanımı örneklendirmiştir. Bunu coğrafi verilerin hiyerarşik olarak ilişkilendirmesiyle sağlamıştır. Böylelikle üretilen arama sonuçlarını kıyaslayabilmiştir.

KAYSI, Ezgi'nin 2014 yılında hazırlamış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında seyahat edenlerin ve seyahat firmalarının fayda sağlayabileceği anlamsal ağ tabanlı otel arama uygulamasını geliştirmiştir. Bu çalışmada daha önceki kullanıcıların olumlu ve olumsuz şeklindeki duygusal yaklaşımları da değerlendirilerek karar vermede kolaylık sağlayan bir çalışma ile anlamsal ağ teknolojisi örneklendirmiştir.

ŞENGÜN, Gülsen'in 2015 yılında hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde web dünyasındaki gelişmelerden bashedilerek anlamsal ağ teknolojisinin tanımlanması detaylıca yapılmıştır. Ontoloji kavramı tanımlanırken bir istatistik ontolojisi geliştirilmiştir. Geliştirilen ontoloji ile kullanıcıların uygun istatistiksel test seçimi hedeflenmiştir.

MİLLİ, Mehmet 2016 yılında hazırlamış olduğu tez çalışmasında e-öğrenme alanında anlamsal ağ teknolojisinin kullanımını örneklemiştir. Bahse konu çalışmada, Fen ve Teknoloji dersinin konuları baz alınarak ilk ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere rehberlik etmesi hedeflemiştir. Bu kapsamda Protégé editörüyle geliştirilen ontoloji SPARQL sorgulama diliyle sorgulanmış ve akabinde iş birlikçi filtreleme tekniği ile öneri sistemi sunmuştur.

AKDEMİR, Emre'nin 2016 yılında hazırlamış olduğu tez çalışmasında yabancı dil öğreniminde anlamsal ağ teknolojisinin kullanımına bir örnek vermiştir. Bu kapsamda yabancı dilde kelimeleri öğrenme için ontoloji tabanlı zeki öğretim sistemini geliştirmiştir.

AĞALAROV, Mehran'ın 2016 yılında hazırlamış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında Avrupa ülkelerinde uygulanan öğrenci ve akademisyen değişimine olanak sağlayan Erasmus+ programı için bir öneri sistemi geliştirmiştir. Ülkeler arasında değişim için en önemli unsur olan “Hangi Ülke?” sorusu yapay zeka tekniği olan uzman sistemi yaklaşımıyla ele alınırken anlamsal ağ teknolojisinin ürünleriyle kullanımı detaylıca anlatılmıştır. Ontoloji bilgi tabanı olarak kullanılmış ve geliştirilen ontolojiye kural tabanlı sorgulamalar ile tercihlere yönelik önermeler ele alınmıştır. Projenin kapsamı olarak üye ülkelerde eğitim görececek yükseköğretim düzeyindeki öğrenciler baz alınmış olup onlara hitap eden bir önerme sistemini geliştirmiştir.

ÇELEBİ, Selahattin Barış ve arkadaşlarının 2018 yılında yayımlamış oldukları çalışmada e-ticaret uygulamalarından olan konut alım, satım veya kiralama işlemlerine yönelik bir proje için tasarlanan ontoloji ve bu kapsamda oluşturulan bir birey örneği bütün detaylarıyla incelenmiştir. İnsanlar için çıkarım sağlamaları maksadıyla web ajanları kullanımına güzel bir örnek olmuştur.

WU, Linjing ve arkadaşlarının 2018 yılında hazırlamış oldukları "A semantic Web-Based Recommendation Framework of Educational Resource in E-learning" adlı makale çalışmasında, eğitim-öğretim faaliyetleri için anlamsal ağ ve eğitsel temelli anlamsal öneri sistemi yapılmıştır. Bu çerçevede alanların bilgi yapısını tanımlamak için bir ontoloji geliştirilmiştir. Tüm kaynaklar ontoloji teknolojisi ve kaynağı çerçevesinde açıklanmıştır. Bu kapsamda anlamsal kaynak organizasyonuna dayanarak eğitsel bir dizi kurallar oluşturulmuştur. Bu kurallar, bilginin türü ve yapısı, öğrencinin öğrenme performansının bütününden sentezlenerek oluşturulmuştur. "Veritabanı Uygulamaları ve Teorisi" konusu üzerinde çalışma yapılmıştır. Bu durumda öğrenciler için farklı bilgi yapılarına ve öğrenme performanslarına göre farklı öğrenme materyalleri önerilmektedir. Çalışma boyunca üç farklı öğrenme metodu önerilmiştir. Ve çalışma sonucunda öğreticiler (öğretmen, akademisyen, araştırmacı vb.) için bir rehber olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

DÜŞÜNAL, Mustafa Onur ve arkadaşlarının 2019 yılında yayımlamış oldukları çalışmada genelinde bir e-ticaret uygulaması olan araba alım ve satım işlemleri için geliştirilmiş ontoloji detaylıca incelenmiştir. Online olarak yapılan araba alım ve satım işlemleri için anlamsal ağ teknolojisinin kullanılabileceğine güzel bir örnek olan bu çalışma kapsamında web dünyasının gelişimi ve anlamsal ağ teknolojileri detaylandırılmış geliştirilen araba alım-satım ontolojisi bütün yönleriyle incelenmiştir. Ontoloji geliştirilirken bizim çalışmamızda da kullandığımız ve bu alanda popüler bir ontoloji geliştirme editörü olan Protégé editörü kullanılmıştır. Ontoloji web diliyle (OWL) kullanılarak sınıflar ve hiyerarşik yapısı tasarlanmıştır.

GONÇALVES, Vitor ve arkadaşlarının 2019 yılında hazırlamış oldukları yayında web dünyasının multimedya içeriklerini kullanılabilir kılan en büyük bilgi deposu olduğu dile getirilmiştir. İnsanların bakış açılarına göre bu dünyadaki bilgilerin işlenebilir ve anlamlandırılabilir olduğu değerlendirilmektedir. Özellikle son yıllarda World Wide Web Konsorsiyumu ve uluslararası bilim toplulukları dağıtık haldeki verilerin insanlar için daha anlamlı kullanılabilir olması için çaba sarfetmektedir. Anlamsal ağ'ın bu kapsamda yeni bir nesil olduğu ileri sürülmektedir. Ontolojilerin ve meta verilerin üzerinde işlem yapan web ajanlarının web dünyasının yeni teknolojisinde anahtar rol oynayan bir unsur olduğu değerlendirilmektedir. Burada temel amacın bilginin sadece

bilgisayarlar tarafından kullanılabilir olduğunu değil aynı zamanda insanlar içinde anlamsal olarak yorumlanabildiği sonucunu vurgulamaktır. Bu çerçevede anlamsal ağ'ın bilginin yayılması ve paylaşılması için kullanılacak önemli bir araç olduğu konusu işlenmiştir.



4. ÖĞRENCİ YÖNELİMLERİNİN ANALİZİ

Öğrenci yönelimlerini analiz edilmesi öğrencilerin ilgi duydukları alanlara göre yönlendirilmesinde büyük avantaj sağlamaktadır. Esasında öğrencilerin buna ihtiyacı da bulunmaktadır. Daha önceden alınmamış derslerden tercihte bulunacak öğrenciler tamamı ile rastgele seçim yaparak ilerlemekteydi. Bununda sağlıklı bir sonuç çıkarıp çıkarmaması tamamen şans işiydi. Bu yüzden öğrencilerin yönlendirilebilmesi için ilgi duyduğu alana göre derslerin ilişkilendirilerek öğrencinin önüne sunulması bu çalışmada ele alınmıştır. Bu sayede öğrenci tercihlerini ilişkilendirilmiş bir ontoloji çerçevesinde değerlendirerek sağlıklı bir yönlendirmeye kavuşmuş olacak ve akademik gelişimine o yoldan devam edebilecektir.

4.1. Web 2.0 Teknolojisindeki Çözüm Yöntemi:

Bir başka açıdan olayı ele aldığımızda veri tabanı sistemleriyle öğrenciler için bu şekilde bir yönlendirme yapılmaktaydı. Öğrencilerin almış oldukları dersler veritabanında tablolara kaydedilerek yapılan yapısal sorgulamalar ile öğrencinin önüne anlamlandırılmamış bir tablo çıkarılmaktaydı. Öncelikle çalışmanın bu bölümüne için bu kısmı incelenerek başlanacaktır. Eski usul yapılan uygulamada MySQL veritabanına öğrenci için seçilebilecek dersler kaydedilir ve sorgulamalar yapılırdı. Aşağıda okul veri tabanının dersler tablosunda derslerin kaydı incelenecektir.

Çizelge 4.1. Okul Veritabanında Oluşturulan Dersler Tablosu

id	ders adi	anabilim dali
1	Programlama Tekniklerine Giriş	yazılım
2	Yapısal Programlama	yazılım
3	Ayrık Matematik	yazılım
4	Nesne Yönelimli Programlama	yazılım
5	Veri Yapıları	yazılım
6	Web Teknolojileri	yazılım
7	Algoritmalar	yazılım
8	İşletim Sistemleri	yazılım
9	Veritabanı Sistemleri	yazılım
10	Biçimsel Diller ve Otomatlar	yazılım
11	Yazılım Mühendisliği	yazılım
12	Sistem Programlama	yazılım
13	Bilgisayar Tasarımı ve Organiz	donanım
14	Elektrik Devreleri	donanım
15	Mantıksal Devre Tasarımı	donanım
16	Elektronik Devreleri	donanım
17	Bilgisayar Mimarisi	donanım
18	Mikroişlemciler	donanım
19	Veri İletişimi	ağ/sistem
20	Bilgisayar Ağları	ağ/sistem
21	Küçük Ölçekli İş Yeri Ağları	ağ/sistem

Yukarıdaki örnek bir veri tabanında yer alan örnek bir tabloda öğrencinin seçim için tercih edebileceği dersler ve derslerin ilgili olduğu ana bilim dalları bulunmaktadır. Tablo'ya ilişkin kodlar bu çalışmanın Ek-2'sinde sunulmuştur.

Buradan yola çıkarak hazırlanan bir uygulamada öğrenci yapmış olduğu sorgulama ile ilgilenmek isteyebileceği alana yönelik tercihte bulunabileceği dersi görüntüleyebilir. Biz burada sadece yapılan sorgulamayı inceliyor olacağız. Örneğin; öğrenci yazılım ile ilgilenmek istediğini düşünür ve bu alanda ilerlemek ister ise basit bir şekilde yapılan sorgulama sonucu Çizelge 4.2'deki gibi olacaktır.

Çizelge 4.2. Dersler Tablosunda Yapılan Sorgulamanın Çıktısı

ders_adi	anabilim_dali
Programlama Tekniklerine Giriş	yazılım
Yapısal Programlama	yazılım
Ayrık Matematik	yazılım
Nesne Yönelimli Programlama	yazılım
Veri Yapıları	yazılım
Web Teknolojileri	yazılım
Algoritmalar	yazılım
İşletim Sistemleri	yazılım
Veritabanı Sistemleri	yazılım
Biçimsel Diller ve Otomatlar	yazılım
Yazılım Mühendisliği	yazılım
Sistem Programlama	yazılım

Çizelge 4.2 ile anlatılmak istenen; öğrenci yönelimleri ile alışlagelmiş düzende yapıldığı zamanlarda geliştirilmiş sıradan bir uygulamadaki sorgulama sonucu yazılım alanına yönelik dersler öneri olarak sunulmuştur. Buradaki amaç eski yöntemler ile öğrenci yönelimlerinin nasıl yapıyor olduğunun açıklanmasıdır.

4.2. Web 3.0'ın Sunduğu Çözüm Yöntemi

Tez çalışmasının şimdiki kısmında öğrenci yönelimleri için öğrencilere bir öneri sunmak amacıyla geliştirilmiş bir ontoloji önerisi bütün detaylarıyla incelenecektir. Derslerin birbirleriyle ilişkilendirilmiş halini ele alan ontoloji tanıtılacaktır.

Ontoloji oluşturulurken ikinci bölümde ekran görüntüsüyle anlatılan Protégé editörü kullanılmış ve ilişkilendirme bu editör vasıtasıyla yapılmıştır.

Yönelimlerin belirlenebilmesi maksadıyla ontoloji oluştururken Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde lisans derecesindeki öğrencilere dört yıl boyunca verilen teknik dersler baz alınmıştır.

Oluşturulan dersler ontolojisi üzerinde yapılan sorgulamalar ve sorgulama sonuçları ile derslerin ve ilgili oldukları alanların sorgu sonucu çıktı olarak alınacaktır. Ontolojinin ve yapılan sorgulamalar ve sonuçları ekran görüntüleriyle verilerek açıklamalarda bulunulacak tasarlanan ontolojinin OWL kodları tez çalışmasının Ek-1’inde sunulacaktır.

Liste haliyle aşağıda verilen derslerin bir sonraki aşamada hiyerarşik sınıflandırılması yapılacaktır.

Dersler öncelikle ilgili oldukları anabilim dalına göre üçe ayrılır. Bunlar ana bilim dalları olan Yazılım, Donanım ve Sistem/Ağ alanlarıdır. Bu ana bilim dalları hazırlanmış olunan çalışmada birer sınıf olarak değerlendirilmiş ve bu kapsamda çalışmaya devam edilmiştir.

Yazılım:

- Programlama Tekniklerine Giriş
- Yapısal Programlama
- Ayrık Matematik
- Nesne Yönelimli Programlama
- Veri Yapıları
- Web Teknolojileri
- Algoritmalar
- İşletim Sistemleri
- Veritabanı Sistemleri
- Biçimsel Diller ve Otomatlar
- Yazılım Mühendisliği
- Sistem Programlama

Donanım:

- Bilgisayar Tasarımı ve Organizasyonu
- Elektrik Devreleri
- Mantıksal Devre Tasarımı
- Elektronik Devreleri

Bilgisayar Mimarisi
Mikroişlemciler

Ağ/Sistem:

Veri İletişimi
Bilgisayar Ağları
Küçük Ölçekli İş Yeri Ağları

Bu çalışmada yukarıda listelenen dersler kullanılmış olup bir sonraki adımda hiyerarşik sınıflandırılmasından bahsedilecektir.

Çizelge 4.3'te farklı anabilim dallarında yer alan derslerin kategorize edilmiş hali tablo olarak sunulmuştur. En üst sınıf olan ana sınıf, onun alt kolları olan anabilim dalları alt sınıflar ve her bir alt sınıfa ait derslerde bir alt sınıf olarak tablo halinde sunulmuştur. Müteakip kısımda bunların hiyerarşik yapısı incelenecektir.

Çizelge 4.3. Sınıf Yapısı

Ana Sınıf	Alt Sınıflar	Alt Sınıf (Alt sınıfların Alt sınıfı)
DERSLER	Yazılım	Programlama Tekniklerine Giriş, Yapısal Programlama, Ayrık Matematik, Nesne Yönelimli Programlama, Veri Yapıları, Web Teknolojileri, Algoritmalar, İşletim Sistemleri, Veritabanı Sistemleri, Biçimsel Diller ve Otomatlar, Yazılım Mühendisliği, Sistem Programlama
	Donanım	Bilgisayar Tasarımı ve Organizasyonu, Elektrik Devreleri, Mantıksal Devre Tasarımı, Elektronik Devreleri, Bilgisayar Mimarisi, Mikroişlemciler
	Ağ/Sistem	Veri İletişimi, Bilgisayar Ağları, Küçük Ölçekli İş Yeri Ağları

dersler.owl, dersler ve ilgili oldukları alanların (ana bilim dallarının) ilişkilendirildiği ontoloji çalışmasıdır. Öncelikle varsayılan olarak oluşturulan ana “Thing” sınıfının alt sınıfları; “DONANIM”, “YAZILIM” ve “AĞ/SİSTEM” sınıflarıdır. SubClass olarak isimlendirilen alt sınıfların dizin hali verilecektir.

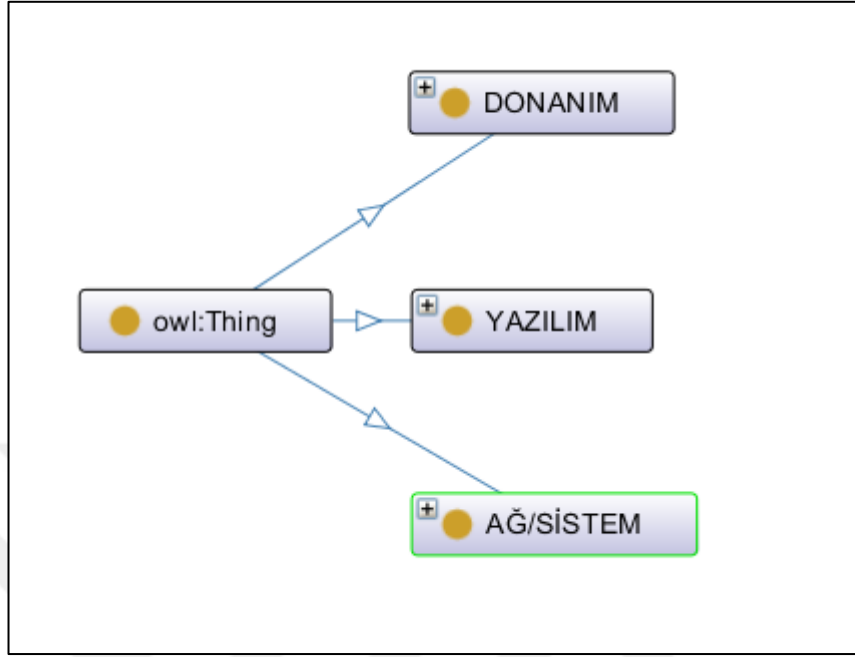
4.2.1. Ana Sınıf



Şekil 4.1. Thing Ana Sınıfı

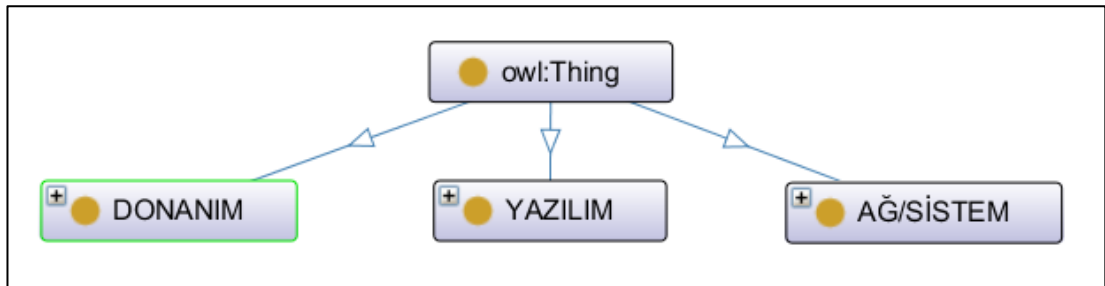
Yukarıda öncelikle liste haliyle verilen derslerin, ontoloji geliştirme editörü olarak kullanılan Protégé editöründe hiyerarşik yapısı Şekil 4.1’de gösterildiği gibi dizin halinde verilmiştir.

Tasarlanan ontolojinin ana ve bir alt kademeden olan alt sınıfları aşağıda sırasıyla verilecektir.



Şekil 4.2. Ana Sınıflar

Yine aynı şekilde yukarıda Şekil 4.2 ile yatay ağaç şeklinde verilen ontoloji tasarımının dikey ağaç şeklinde sunumu aşağıda şekil 4.3 verilmiştir.

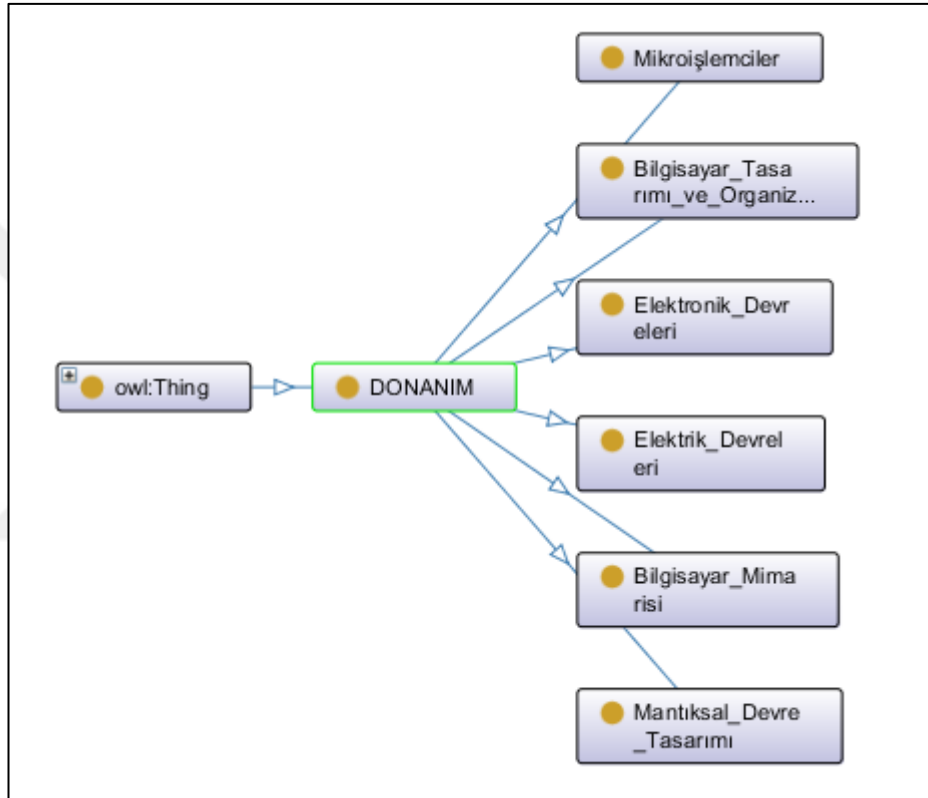


Şekil 4.3. Ana Sınıfların Yatay Gösterimi

Şimdiki kısımda sırasıyla Thing ana sınıfının bir alt sınıfı olan 3 ana bilim dalına (Donanım, Yazılım, Ağ/Sistem) ait alt sınıflar tek tek sunulacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken husus ontolojinin en üst sınıfının varsayılan olarak oluşturulan thing sınıfı olduğudur.

Şimdi sırasıyla alt sınıfları incelenecektir.

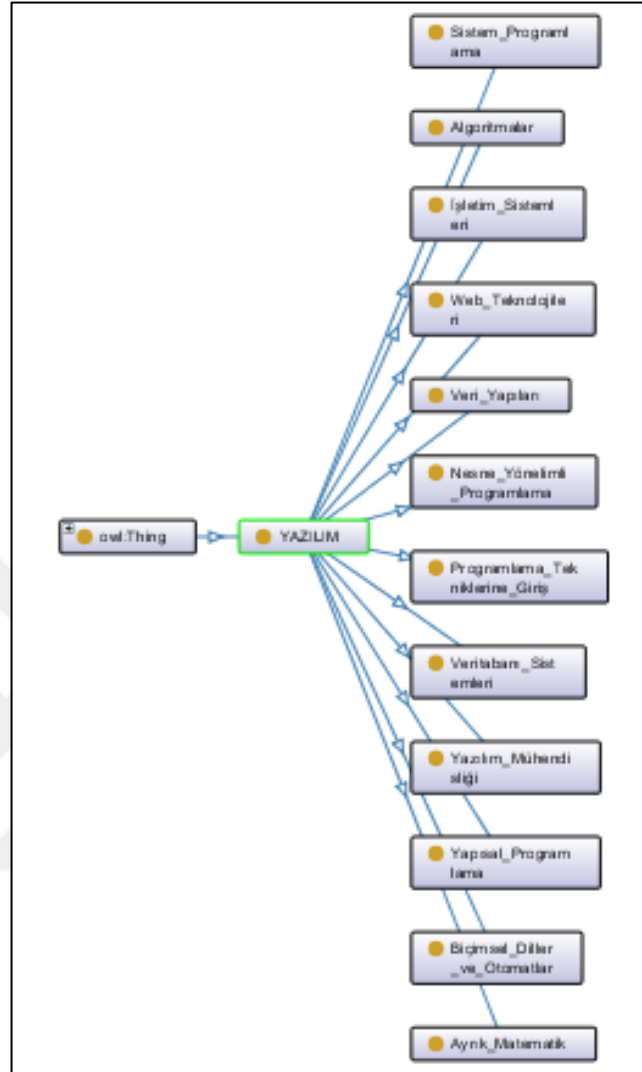
4.2.2. Donanım Alt Sınıfı



Şekil 4.4. Donanım Alt Sınıfı

Şekil 4.4 ile donanım sınıfının -Thing ana sınıfının bir alt sınıfı- alt sınıfları yani bölüm öğrencilerine gösterilen donanımsal derslerin hepsi birer sınıf olarak değerlendirildiğinden ontolojik tasarımı yapılmış haliyle yukarıda verilmiştir.

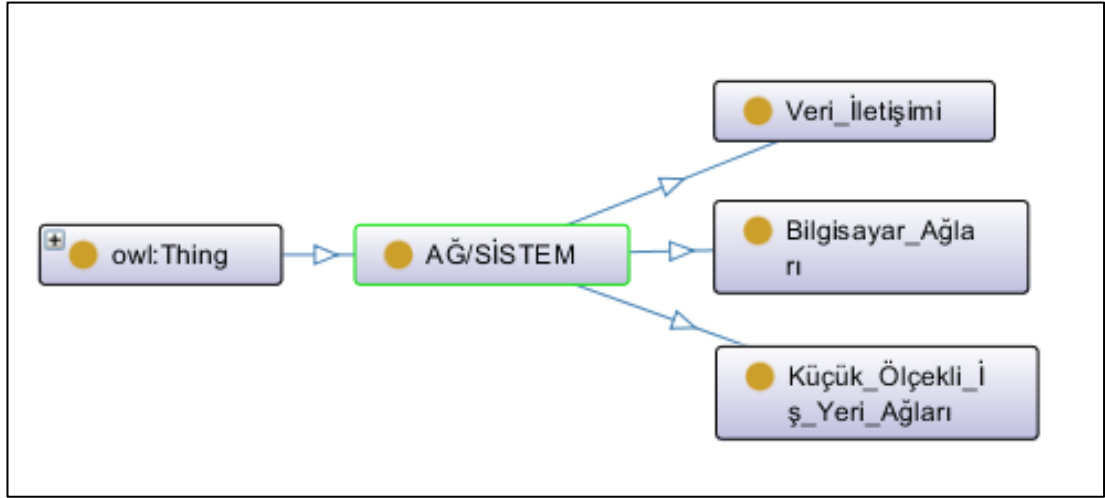
4.2.3. Yazılım Alt Sınıfı



Şekil 4.5. Yazılım Alt Sınıfı

Şekil 4.5 ile yazılım sınıfının -Thing ana sınıfının bir alt sınıfı- alt sınıfları yani bölüm öğrencilerine gösterilen yazılımsal derslerin hepsi birer sınıf olarak değerlendirildiğinden ontolojik tasarımı yapılmış haliyle yukarıda verilmiştir. Burada dikkat edileceği üzere Programlama Tekniklerine Giriş, Yapısal Programlama, Ayrık Matematik, Nesne Yönelimli Programlama, Veri Yapıları, Web Teknolojileri, Algoritmalar, İşletim Sistemleri, Veritabanı Sistemleri, Biçimsel Diller ve Otomatlar, Yazılım Mühendisliği, Sistem Programlama dersleri yazılım sınıfına ait alt sınıflardır.

4.2.4. Ağ/Sistem Alt Sınıfı



Şekil 4.6. Ağ/Sistem Alt Sınıfı

Şekil 4.6 ile ağ/sistem sınıfının -Thing ana sınıfının bir alt sınıfı- alt sınıfları yani bölüm öğrencilerine gösterilen ağ ve sistem derslerinin hepsi birer sınıf olarak değerlendirildiğinden ontolojik tasarımı yapılmış haliyle yukarıda verilmiştir.

Müteakip kısımda bütün alt sınıflara ait sınıfların bir araya gelerek oluşturmuş olduğu ontolojinin gösterimi yapılacaktır.

Protégé editörünün en önemli yanlarından birisi de ontolojiler üzerinden sorgulamalar yapılabilmesine olanak tanıyor olmasıdır. Bu çalışmanın Bölüm-2'sinde SPARQL sorgulamalarının detayları ve örnekleri açıklanmıştır.

4.2.5. Ontolojik Sorgulamalar

Şimdiki kısımda tasarlanmış ontolojinin üzerinde yapılan sorgulamalar ve sonuçları incelenecektir.

4.2.5.1. Sorgu-1

```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX : <http://www.semanticweb.org/lessonsOntology>
SELECT ?subject ?object
WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?object }
```

Şekil 4.8. SPARQL Sorgusu-1

Şekil 4.8 ile verilen sorgu ekran görüntüsünde, tasarlanan ontoloji üzerinde yapılan bir sorguya yer verilmiş olup sonucu aşağıda şekil 4.9 ile verilmiştir.

Bilgisayar_Tasarımı_ve_Organizasyonu	DONANIM
Biçimsel_Diller_ve_Otomatlar	YAZILIM
Veri_İletişimi	AG/SİSTEM
Algoritmalar	YAZILIM
Küçük_Ölçekli_İş_Yeri_Ağları	AG/SİSTEM
Sistem_Programlama	YAZILIM
Elektronik_Devreleri	DONANIM
Programlama_Tekniklerine_Giriş	YAZILIM
Elektrik_Devreleri	DONANIM
Yazılım_Mühendisliği	YAZILIM
Web_Teknolojileri	YAZILIM
Ayrıntı_Matematik	YAZILIM

Şekil 4.9. SPARQL Sorgusunun Çıktısı

Şekil 4.8 ile yapılan sorgulamanın bir sonraki boyutu olan Sorgu-2’de ise koşul ifadelerinden olan ORDER BY deyimini kullanılmıştır.

4.2.5.2. Sorgu-2

```

SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX info: <http://www.semanticweb.org/lessonsOntology>
SELECT ?subject ?object
      WHERE { ?subject rdfs:subClassOf?object}
      ORDER BY ?object

```

Şekil 4.10. SPARQL Sorgusu-2

Veri_İletişimi	AĞ/SİSTEM
Küçük_Ölçekli_İş_Yeri_Ağları	AĞ/SİSTEM
Bilgisayar_Ağları	AĞ/SİSTEM
Bilgisayar_Tasarımı_ve_Organizasyonu	DONANIM
Elektronik_Devreleri	DONANIM
Elektrik_Devreleri	DONANIM
Mantıksal_Devre_Tasarımı	DONANIM
Mikroişlemciler	DONANIM
Bilgisayar_Mimarisi	DONANIM
Biçimsel_Diller_ve_Otomatlar	YAZILIM
Algoritmalar	YAZILIM
Sistem_Programlama	YAZILIM

Şekil 4.11. SPARQL Sorgusunun Çıktısı

Şekil 4.10’da sorgunun çıktısı Şekil 4.11 ile yukarıda verilmiştir.

Burada amaç sonuçlarda kısıtlamalar yapılabiliyor olduğunu vurgulamaktır. Nitekim buradaki sorgu sonucunda derslerin ana bilim dalı olan alanlar yani bir üst sınıflar gruplandırılarak bir arada verilmiştir. Bu sorgu ilerleyen çalışmalarda özelden genele gitmek için de kullanılabilir. Tam aksi kullanım için yapılan sorgu Şekil 4.12 ile aşağıda verilerek genelden özele bir yaklaşım izlenmesi istendiği durumda yol gösterici olabilecektir.

4.2.5.3. Sorgu-3:

```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
SELECT ?object ?subject
      WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?object }
      ORDER BY ?object
```

Şekil 4.12. SPARQL Sorgusu-3

Şekil 4.12’de verilen sorgunun ekran görüntüsü aşağıda Şekil 4.13 ile verilmiştir.

AĞ/SİSTEM	Veri İletişimi
AĞ/SİSTEM	Küçük Ölçekli İş Yeri Ağları
AĞ/SİSTEM	Bilgisayar Ağları
DONANIM	Bilgisayar Tasarımı ve Organizasyonu
DONANIM	Elektronik Devreleri
DONANIM	Elektrik Devreleri
DONANIM	Mantıksal Devre Tasarımı
DONANIM	Mikroişlemciler
DONANIM	Bilgisayar Mimarisi
YAZILIM	Biyometrik Diller ve Otomatlar
YAZILIM	Algoritmalar
YAZILIM	Sistem Programlama

Şekil 4.13. SPARQL Sorgusunun Çıktısı

Sınıf kavramlarına ait veri özellikleri Çizelge 4.4 ile yukarıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Veri Özellikleri ve Tipleri

Veri Özellikleri (Data Properties)	Tipi	Object_1 (Individual)
ders_ismi	String	Veri Tabanı Sistemleri
ders_yılı	Datetime	2016
Bölümü	String	Bilgisayar Mühendisliği
bölüm_kodu	Integer	BilMüh21
Sınıf	Integer	3

Herhangi bir sınıfın veri özellikleri yukarıdaki çizelgede gösterildiği gibidir. Burada sınıf bir nesne olarak değerlendirildiğinden birtakım veri özelliklerine sahip olması gerekebilir. Bu çalışmada ders_ismi, ders_yılı, bölümü, bölüm_kodu, sınıf gibi değişik veri tiplerinde veri özellikleri mevcuttur. Örnek olması amacıyla bir nesneye ait veri özelliklerine karşılık gelecek veri değerleri girilmiştir.

Tez çalışmasının özü olan bu bölümde öğrenciler için dersleri hakkında geliştirilmiş bir ontoloji bütün detaylarıyla ele alınmıştır. Öncelikle dersler için varsayılan ana sınıf “Thing” sınıfının alt sınıfları olan “YAZILIM”, “DONANIM”, “AĞ/SİSTEM” sınıfları oluşturulmuştur. Her bir alt sınıfın yani ana bilim dalına bağlı alt bilim dalları alt sınıflar olarak ilişkilendirilmiştir.

Buradan yola çıkılarak yapılan sorgulamalar ile sınıfların ve ilişkili olduğu bir üst veya bir alt sınıflarına ulaşarak bilgisayarlar tarafından çıkarımda bulunulabilecektir.

Bu çalışmada geliştirilen ontoloji hakkında müteakip çalışmalara yol gösterici olabilmesi amacıyla önerilen uygulama yazılımı hakkında detaylar Bölüm-5’de ele alınmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERMELER

5.1. Sonuç

Anlamsal ağ alanında hazırlanan bu tez çalışmasında öğrenciler için yol gösterici olabilmesi maksadıyla geliştirilmiş bir ontoloji bütün yönleriyle ele alınmıştır.

Bu çalışmada bilgisayar mühendisliği bölümünde öğrenim gören herhangi bir öğrenci için lisans düzeyinde alabileceği dersler çerçevesinde kendisine hangi yönde kariyer planı çizebileceği konusunda bir öneri sistemi kurgulanmıştır.

Öncelikle Protégé editörü kullanılarak 3 (üç) adet alt sınıf(Donanım, Yazılım, Ağ/Sistem) oluşturulmuştur. Oluşturulan alt sınıflar için herbirinin bir alt dereceden sınıfları öğrencilerin almış oldukları veya alabilecekleri dersler olarak değerlendirilerek oluşturulmuştur. Böylelikle donanım anabilim dalı için 6 adet ders, yazılım anabilim dalı için 12 adet ders ve ağ/sistem anabilim dalı için 3 adet ders alt sınıf olarak kabul edilmiştir. Burada alınan veya öneri olarak sunulacak derslerin hepsi birer alt sınıf olarak düşünülmüştür.

Geliştirilen ontoloji FaCT++ 1.6.5 Reasoner yardımıyla mantıksal sınama testine tabi tutulmuş ve mantıksal olarak herhangi bir hata ile karşılaşılmamıştır.

Mantıksal olarak herhangi bir problemle karşılaşılmayan ontolojide yapılan sorgulamalar detaylı bir şekilde Bölüm 4.2.5'te incelenmiştir.

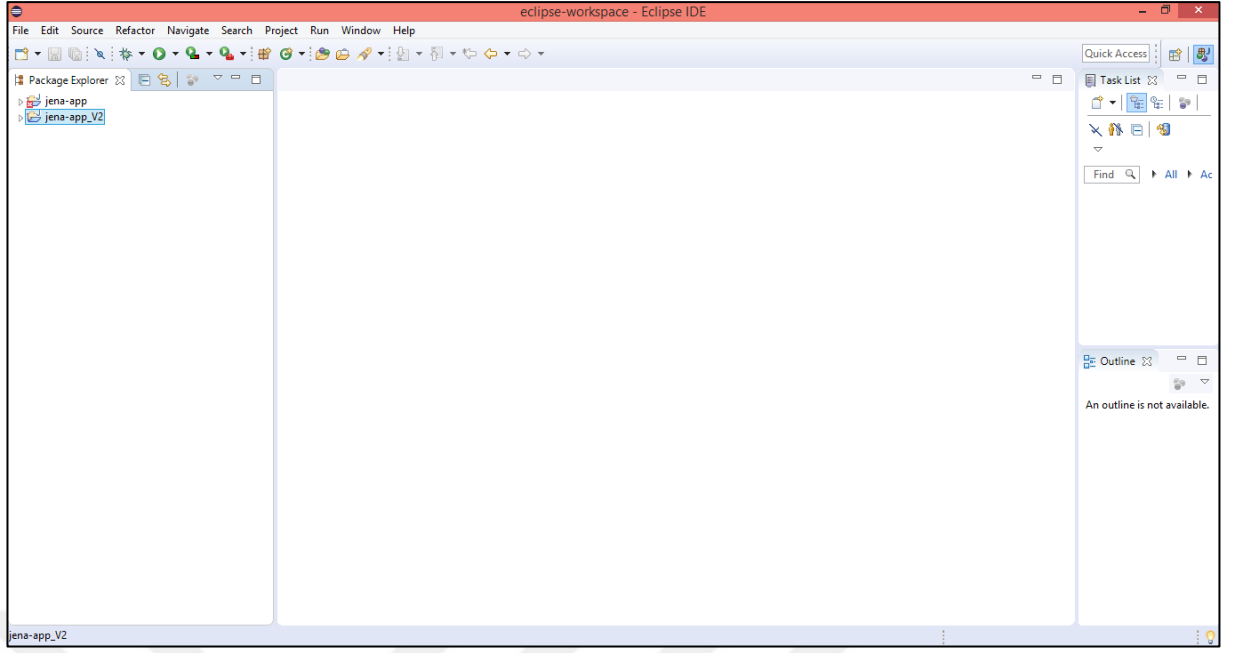
Bu sayede öğrenci, geleceğini planlarken hangi alana uyumlu olduğunu hangi alanda meslek tercihinde bulunabileceğini ve benzeri konularda kafasına takılacak sorunlarla zaman kaybetmeyerek çok daha pratik olarak tercihlerde bulunabileceği umulmaktadır.

Bu tezi hazırlanırken yegâne amaç ülkemiz için değerli olan her bir öğrencinin ülkesine katkı sağlayabilmesi için zaman harcamayarak ve kendisine uygun yönelim alanını kısa zamanda ve kısa yoldan tespit ederek o düzlemde ilerlemesidir.

5.2. Öneriler

Yapılan çalışmanın sadece teorik olarak kalmaması için herhangi bir programlama dili kullanılarak temel seviyede dahi olsa, örneğin Java programlama diliyle kullanılarak uygulama yazılımı geliştirilebilir. Ancak Java programlama dili bu tür ontolojileri kullanarak uygulama yazılımı geliştirebilmek için tek başına yeterli olamamaktadır. Öncelikle Java uygulama geliştirme editöründe Jena kütüphanesi içe aktarılarak başlanması gerekmektedir. Çünkü RDF dosyalarının editör tarafından yorumlanabilmesi için buna ihtiyaç vardır. Yapılan bu çalışmadan yola çıkılarak Java uygulama geliştirme ortamında RDF dosyasının nasıl kullanılacağı bu bölümde gösterilerek açıklanmıştır.

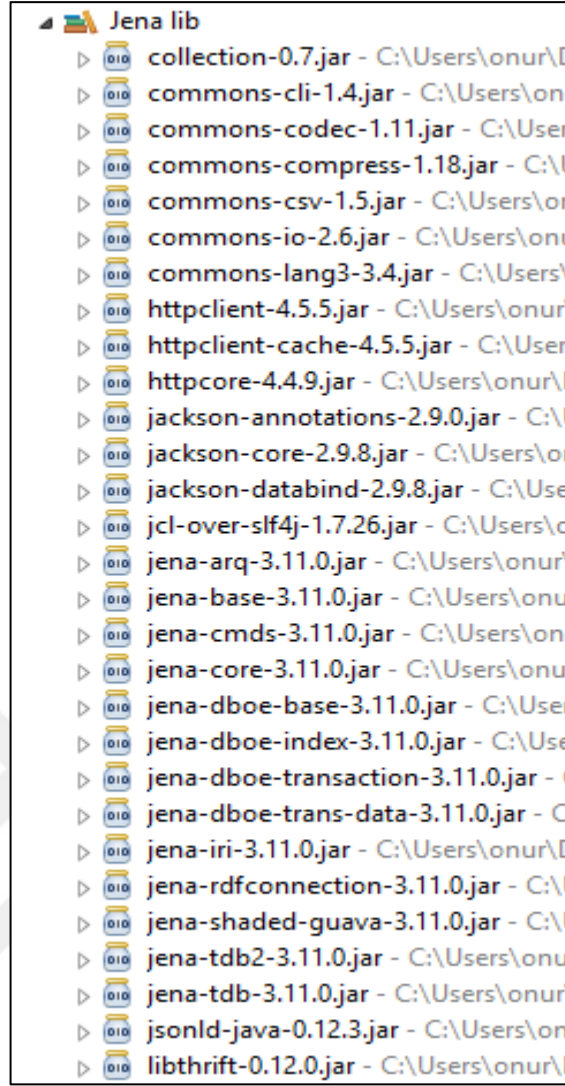
Öneri olarak Java uygulama geliştirme ortamı olan Eclipse editörü tercih edilebilir. Eclipse açık kaynak kodlu olmakla birlikte pek çok yazılım geliştiricisi tarafından bu maksatla tercih edilmektedir. Popülaritesi gayet yüksek olan bu editörün ekran görüntüsü Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1. Eclipse Editörünün Ekran Görüntüsü

Yukarıda görseli verilen editörde anlamsal ağ uygulaması geliştirebilmek için birtakım kütüphanelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kütüphaneler Apache Jena kütüphaneleridir. <https://jena.apache.org/> web adresinden indirilebilen ücretsiz ve açık kaynaklı kodlu bu kütüphane ile ontolojiler geliştirilebilir ve üzerinde anlamsal sorgulamalar yapılabilir.

Jena kütüphanesine ait bütün sınıflar bilgisayara indirildikten sonra Eclipse editörüne dahil edilmesi gerekmektedir. Eclipse editörüne dahil edilen (içe aktarılan) kütüphanelerin ekran görüntüsü Şekil 5.2 ile aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.2. Apache Jena Kütüphanesinin Dosyaları

İçe aktarmalar yapıldıktan sonra istenilen şekilde uygulama geliştirilebilir. İster web uygulaması ister masaüstü uygulaması olsun her kullanıcı profiline hitap edecek uygulamalar geliştirilebilir.

Bu çalışmada kullanılmak üzere geliştirilen ontolojiden yola çıkılırsa genelden özele veya özelden genele şeklinde iki çeşit sorgulama yapılmış ve bütün detayları Bölüm-4'te açıklanmıştır. Geliştirilen ontoloji kişisel kullanım için görsel bir arayüzle insanların kullanımına sunulduğunda istenilen haliyle kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Düşünel, M. O, Çelebi S. B., Aslan A., Emiroğlu, B. G., Araba Alım-Satım Sitelerinde Ontolojileri Uygulamaları. 2nd International Congress on Engineering and Architecture (ENAR-2019) Marmaris/Turkey, 2019.
- [2] Taşkın, C. Ağ Teknolojileri ve Telekomünikasyon Kitabı. Pusula Yayıncılık ve İletişim, 3. Baskı. 2018.
- [3] Parlak, A., Balık, H., İnternet ve Türkiyede İnternetin Gelişimi, 2005.
- [4] Emiroğlu, B.G., Semantik Web (Anlamsal Ağ) Yapıları ve Yansımaları. Akademik Bilişim'09-XI., Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 11-13, 2009.
- [5] Kumar, S., The Dual Nature of Participatory Web and How Misinformation Seemingly Travels. In: Advanced Methodologies and Technologies in Media and Communications. IGI Global, p. 366-376, 2019.
- [6] Dinger, M., Grover, V., Revisiting Web 2.0. In: Advanced Methodologies and Technologies in Network Architecture, Mobile Computing, and Data Analytics. IGI Global,. p. 1777-1788, 2019.
- [7] Rao, A. P., Quality Measures for Semantic Web Application. In: Web Services: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global, p. 1907-1916, 2019.
- [8] Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O., The semantic web. Scientific american, 284(5), 34-43., , 284.5: 28-37, 2001
- [9] Semantik Web'in Katmanları, World Wide Web Consortium, <https://www.w3.org/2007/03/layerCake.png> (Erişim tarihi:05.05.2019).

- [10] Demirli, C., & Kütük, Ö. F.. Anlamsal Web (Web 3.0) ve Ontolojilerine Genel Bir Bakış. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(18), 97-71, 2010.
- [11] Süleyman, UYAR., & Çelik, M., Sürekli Kamuyu Aydınlatma ve İnternet Ortamında Finansal Raporlama Sürecinde Kullanılan Diller. Ege Akademik Bakış Dergisi, 6(2), 93-103., 2006.
- [12] Özdemir, C. XML Web Servisleri ile Oracle ve SQL Server Veri Tabanları Arasında Veri Transferi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 5(1), 7-12., 2012.
- [13] Anonim, https://www.w3schools.com/xml/xml_rdf.asp, Erişim Tarihi:10 Kasım 2019.
- [14] Arslan, A. Türkçe Metinlerden Anlamsal Bilgi Çıkarımı İçin Bir Veri Madenciliği Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, 2011.
- [15] Taymaz, H. M., Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip, Sorgulama ve Karar Destek Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, 2014.
- [16] AnitaKumari, D., & Thakur, J. Semantic Web Search Engines: A Comparative Survey. 2019.
- [17] Smith, M. K.. Owl web ontology language guide. <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>. 2008.
- [18] Çakır, H. Semantik (Web 3.0) Teknolojisi Kullanılarak Örnek Bir E-Ders İçeriği Hazırlama. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- [19] Ağalarov, M.. Kural Tabanlı Erasmus Öneri Sistemi, Doktora Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Aydın, 2016.

- [20] Anonim, Web Adresi: protégé.stanford.edu/ Erişim Tarihi: 14 Nisan 2019.
- [21] Alaybeyoğlu, A., & Uğur, A. Ontoloji Tabanlı Bir Kitap Sorgulama Sistemi Gerçekleştirimi, 2008.
- [22] Battal, A. Semantik Web İle Geliştirilen Bir Televizyon Program Öneri Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, 2009.
- [23] Ömercioğlu, A. Çevrimiçi Kişiselleştirilebilir Semantik Web Ontoloji Geliştirme Ortam. Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, 2012.
- [24] Çakır, H. Semantik (Web 3.0) Teknolojisi Kullanılarak Örnek Bir E-Ders İçeriği Hazırlama. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2013.
- [25] Kara, C. Semantik Web Teknolojileri Kullanılarak Turizm Bilgi Sistemi Tasarımı. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta, 2013.
- [26] Karalar, H., & Özdemir, S. Anlamsal Web Temelli Öğretimde Yönlendirmenin Kazanıma Ve Kalıcılığa Etkisi. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2013(1), 1-16, 2013.
- [27] Gültepe, Y., & Memiş, E. K.. Kavram Haritalarının Ontoloji Tabanlı Oluşturulması: Kuvvet Konusu Uygulama Örneği. Öğretim Teknolojileri & Öğretmen Eğitimi Dergisi, 3(1), 2014.
- [28] Sevinç, Ö., Coğrafi bilgilerin Anlamsal Ağ ve Sorgulama Yöntemleri ile Elde Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2014.
- [29] Kayısı, E. Ontology Based Qualitative Information Collection. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 2014.

- [30] Şengün, G. Bilişimde Ontoloji Kavramı ve İstatistik Ontolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- [31] Milli M., Türkçe İçin E-Öğrenme Ortamlarında Ontoloji Tabanlı Öneri Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2016.
- [32] Akdemir E., Ontoloji Tabanlı Zeki Öğretim Sistemleri ile Yabancı Dilde Kelime Öğrenme. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2016.
- [33] Ağalarov, M. Kural Tabanlı Erasmus Öneri Sistemi. Doktora Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Aydın, 2016.
- [34] Wu, L., Liu, Q., Zhou, W., Mao, G., Huang, J., & Huang, H. A Semantic Web-Based Recommendation Framework of Educational Resources in E-Learning Technology, Knowledge and Learning, 1-23, 2018.
- [35] Gonçaves, V., Gonçaves, B. M. F., & Garcia Tartera, F. MOOCs to Semantic Web Education. In IX International Conference The Future of Education (No. 9, pp. 191-196). Filodiritto Publisher. 2019.

EKLER

Ek.1 (Oluşturulan Ontolojinin OWL Kodları):

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#"
  xml:base="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal">This is my
lessons Ontology!</rdfs:label>
  </owl:Ontology>
  <!--
  // Classes
  //
  // Classes
  //
  -->
  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Algoritmalar -->
  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Algoritmalar">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
  </owl:Class>
  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Ayrık_Matematik -->
  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Ayrık_Matematik
">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Ağları -->
```

```

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Ağları
">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Ağ/Sistem"/>
    </owl:Class>
    <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Mimarisi -->
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Mimarisi">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
    </owl:Class>
    <!--
http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Tasarımı_ve_Organizasyonu -->
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Tasarımı±_ve_Organiz
asyonu">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
    </owl:Class>
    <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Biçimsel_Diller_ve_Otomatlar -->
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Biçimsel_Diller_ve_Otomatlar">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
    </owl:Class>
    <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM -->
    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>

    <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Elektrik_Devreleri -->
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Elektrik_Devreleri">

```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
  </owl:Class>
  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Elektronik_Devreleri -->
  <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Elektronik_Devreleri">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
    </owl:Class>
  <!--
http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Küçük_Ölçüklü_İş_Yeri_Ağlarına_Giriş-->
  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#
Küçük_Ölçüklü_İş_Yeri_Ağlarına_Giriş">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#AĞ/SİSTEM"/>
    </owl:Class>
  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Mantıksal_Devre_Tasarımı -->
  <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Mantıksal_Devre_Tasarım">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
    </owl:Class>
  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Mikroişlemciler -->
  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Mikroişlemciler">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
    </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Nesne_Yönelimli_Programlama -->
  <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Nesne_Yönelimli_Programlama">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>

```

```

</owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Programlama_Tekniklerine_Giriş -->
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Programlama_Tekniklerine_Giriş
Y">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
</owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Sistem_Programlama -->
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Sistem_Programlama">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
</owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veri_Yapıları-->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veri_Yapıları">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
</owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veri_İletişimi -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veri_İletişimi">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#AĞ/SİSTEM"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veritabanı_Sistemleri -->
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veritabanı_Sistemleri">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
</owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Web_Teknolojileri -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Web_Teknolojileri">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
    </owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Yapısal_Programlama -->
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Yapısal_Programlama">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
    </owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Yazılım_Mühendisliği -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#
Yazılım_Mühendisliği ">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
    </owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#İşletim_Sistemleri -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#İşletim_Sistemleri">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
    </owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#AĞ/SİSTEM -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#AĞ/SİSTEM"/>
<!--
////////////////////////////////////
//
// General axioms
//
////////////////////////////////////

```

```

-->
<rdf:Description>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AllDisjointClasses"/>
  <owl:members rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Algoritmalar"/>
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Ayrık_Matematik"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Biçimsel_Diller_ve_Otomatlar"/>
          <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Nesne_Yönelimli_Programlama"/
>
            <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Programlama_Tekniklerine_Giriş"
/>
              <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Sistem_Programlama"/>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veri_Yapıları"/>
                  <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veritabanı_Sistemleri"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Web_Teknolojileri"/>
                      <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Yapısal_Programlama"/>
                        <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Yazılım_Mühendisliği"/>
                          <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#İşletim_Sistemleri"/>
                            </owl:members>
                          </rdf:Description>
                        <rdf:Description>
                          <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AllDisjointClasses"/>

```

```
<owl:members rdf:parseType="Collection">
  <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Ağları"/>
  <rdf:Description rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#
Küçük Ölçüklü İş Yeri Ağlarına Giriş"/>
  <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Veri İletişimi"/>
  </owl:members>
</rdf:Description>
<rdf:Description>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AllDisjointClasses"/>
  <owl:members rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Mimarisi"/>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Bilgisayar_Tasarımı_ve_Organiza
syonu"/>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Elektrik_Devreleri"/>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Elektronik_Devreleri"/>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Mantıksal_Devre_Tasarımı"/>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#Mikroişlemciler"/>
    </owl:members>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AllDisjointClasses"/>
    <owl:members rdf:parseType="Collection">
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#DONANIM"/>
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#YAZILIM"/>
```

```
<rdf:Description
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lessonsOntology#AĚ/SİSTEM"/>
  <owl:members>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```



Ek.2 (Oluşturulan Veritabanı ve Tablo İçin Kullanılan SQL Kodları)

```
//okul veritabanını oluşturan SQL kodu
CREATE DATABASE okul;

//okul veritabanında dersler isimli 3 tane alana sahip tablo oluşturan SQL kodu
USE okul;
CREATE TABLE dersler (
    id int unsigned not null auto_increment primary key,
    ders_adi varchar(45),
    anabilim_dali varchar(60)
);

//dersler tablosunun yapısını görüntüleyen SQL kodu
DESCRIBE dersler;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int(10) unsigned		PRI	0	auto_increment
ders_adi	varchar(45)	YES		NULL	
anabilim_dali	varchar(60)	YES		NULL	

//dersler tablosuna veri eklemeye yarayan SQL kodu

```
INSERT INTO dersler      (id, ders_adi,          anabilim_dali)
VALUES                  ('Programlama Tekniklerine Giriş',    'yazılım'),
                        ('Yapısal Programlama',      'yazılım'),
                        ('Ayrık Matematik',          'yazılım'),
                        ('Nesne Yönelimli Programlama', 'yazılım'),
                        ('Veri Yapıları',            'yazılım'),
                        ('Web Teknolojileri',        'yazılım'),
                        ('Algoritmalar',             'yazılım'),
                        ('İşletim Sistemleri',        'yazılım'),
                        ('Veritabanı Sistemleri',     'yazılım'),
                        ('Biçimsel Diller ve Otomatlar', 'yazılım'),
                        ('Yazılım Mühendisliği',     'yazılım'),
                        ('Sistem Programlama',       'yazılım'),
                        ('Bilgisayar Tasarımı ve Organizasyonu', 'donanım'),
                        ('Elektrik Devreleri',       'donanım'),
                        ('Mantıksal Devre Tasarımı', 'donanım'),
                        ('Elektronik Devreleri',     'donanım'),
                        ('Bilgisayar Mimarisi',      'donanım'),
                        ('Mikroişlemciler',         'donanım'),
                        ('Veri İletişimi',           'ağ/sistem'),
                        ('Bilgisayar Ağları',        'ağ/sistem'),
                        ('Küçük Ölçekli İş Yeri Ağları', 'ağ/sistem');
```

```

INSERT INTO dersler      (id, ders_adi,                anabilim_dali)
VALUES                  ('Programlama Tekniklerine Giriş',    'yazılım'),
                       ('Yapısal Programlama',      'yazılım'),
                       ('Ayrık Matematik',          'yazılım'),
                       ('Nesne Yönelimli Programlama', 'yazılım'),
                       ('Veri Yapıları',            'yazılım'),
                       ('Web Teknolojileri',        'yazılım'),
                       ('Algoritmalar',            'yazılım'),
                       ('İşletim Sistemleri',       'yazılım'),
                       ('Veritabanı Sistemleri',     'yazılım'),
                       ('Biçimsel Diller ve Otomatlar', 'yazılım'),
                       ('Yazılım Mühendisliği',     'yazılım'),
                       ('Sistem Programlama',       'yazılım'),
                       ('Bilgisayar Tasarımı ve Organizasyonu', 'donanım'),
                       ('Elektrik Devreleri',       'donanım'),
                       ('Mantıksal Devre Tasarımı', 'donanım'),
                       ('Elektronik Devreleri',     'donanım'),
                       ('Bilgisayar Mimarisi',      'donanım'),
                       ('Mikroişlemciler',         'donanım'),
                       ('Veri İletişimi',          'ağ/sistem'),
                       ('Bilgisayar Ağları',       'ağ/sistem'),
                       ('Küçük Ölçekli İş Yeri Ağları', 'ağ/sistem');

```