



EGE ÜNİVERSİTESİ

DOKTORA TEZİ

TÜRKİYE ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ İÇİN

ONTOLOJİ TABANLI

ÜST VERİ YÖNETİM SİSTEMİ

Yasemin YÜKSEK

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Murat Osman ÜNALIR

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 619.01.00

Sunuş Tarihi: 08.03.2011

Bornova-İZMİR

2011

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**TÜRKİYE ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ İÇİN
ONTOLOJİ TABANLI
ÜST VERİ YÖNETİM SİSTEMİ**

Yasemin YÜKSEK

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Murat Osman ÜNALIR

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 619.01.00

Sunuş Tarihi: 08.03.2011

Bornova-İZMİR

2011

Yasemin YÜKSEK tarafından **DOKTORA** tezi olarak sunulan “**Türkiye Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü İçin Ontoloji Tabanlı Üst Veri Yönetim Sistemi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 08.03.2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Murat Osman ÜNALIR

.....

Raportör Üye : Prof. Dr. Ata ÖNAL

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Timur KÖSE

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Adil ALPKOÇAK

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Özgür GÜMÜŞ

.....

ÖZET**TÜRKİYE ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ İÇİN
ONTOLOJİ TABANLI
ÜST VERİ YÖNETİM SİSTEMİ**

YÜKSEK, Yasemin

Doktora Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Murat Osman ÜNALIR
Mart 2011, 147 sayfa

Türkiye Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi, dağıtık sağlık sistemlerindeki veriler arasında birlikte çalışabilirliğin sağlanmasını amaçlamaktadır. Dağıtık sağlık sistemlerindeki veriler arasında birlikte çalışabilirlik için; bütün sağlık kurumlarına referans olan ve terminoloji bakımından büyük katkı sağlayan Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü (USVS) kullanılmaktadır. Web ortamında USVS'nin kolay bir şekilde makineler tarafından okunabilir ve anlaşılabilir olması için USVS'nin anlamsal olarak tanımlama gereksinimleri ortaya çıkmaktadır. Anlamsal Web'in temel bileşeni olan ontoloji, herhangi bir alanda standart olarak kullanılacak ortak ve paylaşımlı sözcük kümelerini belirlemektedir. Böylece anlamsal olarak bilgi arama ve paylaşımı sağlanmaktadır. Bu tezde tanımlanan Ontoloji Tabanlı USVS (OTUSVS)'nin ana katkısı, çeşitli veri kaynakları (alan ontolojileri, FOAF ontolojisi, kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemleri, vb.) arasında anlamsal bütünlüğü sağlamasıdır. Bununla birlikte veri kaynakları ve terminolojik kaynaklar arasında anlamsal boşluğun kaldırılması ve kavram tabanlı anlamsal eşlemenin sağlanması için üst veri yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Tezde ortaya konulan üst veri yönetiminin genel mimarisi, sağlık alanındaki kullanıcıların gereksinimlerine göre oluşturulmaktadır. Bu mimari, sağlık bilgilerinin bütünleştirilmesi için 3 farklı katman içermektedir. Her katmanda, farklı biçimlerde anlamsal birlikte çalışabilirlik gerçekleştirilebilmektedir.

Anahtar sözcükler: USVS, Anlamsal Web, Ontoloji, Ontoloji Tabanlı Üst Veri Yönetimi, Anlamsal Birlikte Çalışabilirlik.

ABSTRACT

**AN ONTOLOGY BASED
METADATA MANAGEMENT SYSTEM
FOR TURKISH NATIONAL HEALTH DATA DICTIONARY**

YÜKSEK, Yasemin

Ph.D., Department of Computer Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat Osman ÜNALIR
March 2011, 147 pages

Turkish National Healthcare Information System aims to provide the interoperability between data at the distributed health systems. For the interoperability between data at the distributed health systems, National Health Data Dictionary (NHDD) is utilized which is reference to all health institution and provides great contribution in terms of the terminology. For to be easily understandable and readable of NHDD by machines in the web environment, definition requirements of NHDD occur as semantic. Ontology as a basic component of the Semantic Web, specify common and shared dictionary to be used as a standard in any area. So, it provides search and sharing of information in the semantic level. The main contribution of ontology based NHDD defined in this thesis, allow to ensure semantic integrity between different data sources (domain ontologies, FOAF ontology, coding, classification and terminology systems, etc.). However metadata management is needed to remove the semantic gap between the data resources and the terminological resources and provide concept based semantic mapping. General architecture of metadata management which is presented in this thesis is generated according to requirements of the users in healthcare. This architecture includes 3 different layers to integrate health informations. In each layer, semantic interoperability can be performed in different forms.

Keywords: NHDD, Semantic Web, Ontology, Ontology Based Metadata Management, Semantic Interoperability.

TEŞEKKÜR

Tez alıŐması sűresince deęerli gűrűŐlerinden ve birikiminden yaralandıęım deęerli danıŐmanım Yrd. Doç. Dr. Murat Osman ŬNALIR'a teŐekkűrlerimi sunarım. Tez izlemelerde destek ve bilgileriyle yardımcı olan sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Timur KŐSE ve Yrd. Doç. Dr. Adil ALPKOÇAK'a ve Tez savunma toplantısında jűri olarak gűrev alan Prof. Dr. Ata ŐNAL ve Yrd. Doç. Dr. Őzgűr GŬMŬŐŐ'e deęerli Őnerileri ve çalıŐmaya olan katkıları için teŐekkűr ederim.

Bugűne kadar hep yanımda olan ve beni destekleyen sevgili aileme teŐekkűrű bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACTvii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1.GİRİŞ	1
2. ALTYAPI VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	7
2.1 Elektronik Hasta Kayıtları ve Anlamsal Birlikte Çalışabilirlik	7
2.2 ISO/IEC 11179-4 Standartı	10
2.3 Terminoloji, Kodlama ve Sınıflandırma Sistemleri	11
2.3.1 SNOMED CT Terminoloji Sistemi	13
2.3.2 ICD 10 Kodlama Sistemi	16
2.3.3 LOINC Kodlama Sistemi	17
2.4 Anlamsal Web Teknolojileri	19

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.4.1 Ontolojiler.....	20
2.4.2 Veritabanı yönetim sistemleri ve ontolojiler	21
2.4.3 Anlamsal eşleme.....	24
2.5 İlgili Çalışmalara Ait Genel Bir Değerlendirme.....	25
3. ULUSAL SAĞLIK BİLGİ SİSTEMLERİNİN YÖNETİMİNDE KULLANILAN STANDARTLAR	29
3.1 Minimum Sağlık Veri Setleri (MSVS).....	31
3.2 Veri Elemanları.....	34
3.3 Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS).....	37
3.4 Sistem Kullanıcıları	39
4. ONTOLOJİ TABANLI ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ	42
4.1 OTUSVS İçin Ontoloji Geliştirme Metodolojisi.....	43
4.2 USVS Ontolojileri	46
4.2.1 Minimum Sağlık Veri Seti ontolojisi.....	48
4.2.2 Veri Elemanı ontolojisi.....	54
4.2.3 Sağlık Kodlama Referans Sunucusu ontolojisi.....	60
4.2.4 OTUSVS kullanıcı ontolojisi.....	61

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3 Alan Ontolojileri Modelleme.....	65
4.4 Karar Destek Sistemi	66
4.5 USVS ile Ontoloji Tabanlı USVS'nin Karşılaştırılması	69
4.5.1 Veri gösterimi	69
4.5.2 Veri ilişkileri.....	72
4.5.3 Sorgulama ve Çıkarsama	73
4.5.4 Üst Veri.....	74
5. OTUSVS İÇİN ONTOLOJİ TABANLI ÜST VERİ YÖNETİM SİSTEMİ....	77
5.1 Üst Veri ve Ontoloji Tabanlı Üst Veri.....	78
5.2 Ontoloji Tabanlı Üst Veri Standartları	82
5.3 OTUSVS İçin Ontoloji Tabanlı Üst Veri Yönetimi Genel Bir Mimarisi	84
5.3.1 OTUSVS Veri Katmanı.....	86
5.3.2 OTUSVS Uygulama Katmanı	87
5.3.3 OTUSVS Arayüz Katmanı	89
5.4 OTUSVS Üst Veri Yönetimi Mimarisinin Değerlendirilmesi	92
6. OTUSVS VE TERMİNOLOJİK KAYNAKLAR ARASINDA BAĞLANTI GELİŞTİRME METODOLOJİSİ.....	95

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.1 Terminoloji Normalleştirme	95
6.2 USVS Ontolojileri ile Terminolojik Kaynakların Bağlantısının Kurulması ..	97
6.2.1 Bütünleştirilmiş Model için işlem süreçleri.....	98
6.3 SKOS İle Anlamsal Eşleme.....	99
7. BİR PROTOTİP UYGULAMASI.....	104
7.1 Üst Veri Kullanıcılarını Tanımlama	107
7.2 Üst Veri Kullanıcıları Tarafından Üst Veri Gereksinimlerinin Listelenmesi	115
7.2.1 Yeni Veri Seti ve Veri Elemanı Ekleme.....	116
7.2.2 Veri Elemanı ve MSVS Güncelleme	118
7.2.3 Veri Elemanı ve MSVS Silme	120
7.3 Ontoloji Tabanlı Üst Veri Kaynaklarını Tanımlama	121
7.4 Üst Veri Sınıflandırılması.....	123
7.5 OTUSVS İçin Üst Veri Modeli Oluşturma	124
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	126
KAYNAKLAR	129
EKLER	138

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
Ek 1 Kayıt Otoritesi Ontolojisi	139
Ek 2 Kaynak Organizasyon Ontolojisi	141
Ek 3 SKOS Eşleme Sınıfları ve Özellikleri.....	143
Ek 4 Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü	144
ÖZGEÇMİŞ	147

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Bütünleştirilmiş model gösterimi	4
2.1 UMLS içerisindeki sistemler	12
2.2 HL7 CDA Observation (Gözlem) kodlaması ve değerlerinin SNOMED CT ile örnek eşlemesi.....	14
2.3 “Kan Basıncı” kavramı ve SNOMED CT ilişkileri.....	15
2.4 Anlamsal Web katmanları	19
3.1 USVS, MSVS, Veri Elemanı ve SKRS’nin genel görünümü	30
3.2 Minimum Sağlık Veri Setleri şeması.....	31
3.3 USVS’nin genel görünümü.....	39
3.4 USVS sistem kullanıcı etkileşimleri.....	40
4.1 USVS ontolojileri ve USVS kavramları arasındaki ilişkiler	47
4.2 MSVS ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi.....	49
4.3 Kategoriler sınıfına ait örnekler.....	50
4.4 Prototip MSVS listesi	51
4.5 Prototip Diyabet MSVS gösterimi.....	52
4.6 MSVS listeleme ve seçimi akış diyagramı	53
4.7 VeriElemanı ontolojisine yeni veri elemanı ekleme adımları	55

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.8 VeriElemanı ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi	56
4.9 Sistolik Kan Basıncı veri elemanı bilgilerinin listelenmesi.....	57
4.10 Veri elemanı listeleme ve seçimi akış diyagramı.....	58
4.11 Örnek FOAF tanımı.....	59
4.12 VeriElemanı ontoloji örneklerinin paylaşımlı veri görünümü.....	59
4.13 SKRS ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi.....	60
4.14 Birlikte sık görülen ek hastalıklar veri kapsamı	61
4.15 Ontoloji geliştiricilerinin kullandıkları servisler	62
4.16 Sağlık veri standartları geliştirme komisyonu yetkileri.....	63
4.17 Sağlık veri standartları danışma komisyonu yetkileri.....	64
4.18 diyabetOnt ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi..	66
4.19 diyabetOnt ontoloji örneklerinin gösterimi	67
4.20 FOAF ontoloji ve diyabetOnt ontoloji örnekleri arasındaki ilişkilerin gösterimi	67
4.21 Diyabet gönderim şema diyagramındaki tabloların ve ilişkilerin gösterimi	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.1 Veri, üst veri ve ontoloji ilişkileri	79
5.2 Üst veri ve Ontoloji ilişkileri.....	81
5.3 OTUSVS Üst Veri yönetimi genel bir mimarisi.....	85
5.4 OTUSVS Veri Katmanı	86
5.5 VeriElemanı Ontolojisi ekleme servis akış diyagramı.....	90
5.6 VeriElemanı Ontolojisi güncelleme servis akış diyagramı.....	91
5.7 VeriElemanı Ontolojisi silme servis akış diyagramı	91
5.8 VeriElemanı Ontolojisi arama servis akış diyagramı	92
6.1 USVS ontolojileri ve terminolojik kaynaklar arasında bağlantı geliştirme metodolojisine ait adımlar.....	95
6.2 SNOMED CT kavramlarına ait excel tablosu	96
6.3 SNOMED CT kavramlarına ait örnek veritabanı tablosu.....	96
6.4 Bütünleştirilmiş model ihtiyaçlarını karşılayan işlem süreçleri.....	97
6.5 Prototip uygulaması için SKOS RDF çizgesi	101
6.6 SKOS Eşleme örneği	102
7.1 Ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerinin modellenmesi.....	107
7.2 Ontoloji Tabanlı USVS kullanıcı giriş arayüzü.....	108

7.3	Kullanıcı bilgilerinin alındığı arayüz	109
7.4	Genel Kullanıcılara ait işlemlerin listelenmesi	110
7.5	Kullanıcı işlemleri akış diyagramı	111
7.6	Ontoloji geliştiriciler ve sağlık veri standartları komisyon üyelerine ait işlemlerin listelenmesi	112
7.7	FOAF ontoloji örneğine tanı bilgisi ekleme arayüzü.....	112
7.8	FOAF ontoloji örneğine hastalık tanısı ekleme arayüzü.....	114
7.9	FOAF ontoloji örneğine laboratuvar ölçüm değerlerini ve kodlamalarını ekleme arayüzü	114
7.10	Üst Veri gereksinimlerinin düzenlenmesi.....	115
7.11	Yeni Veri Elemanı ekleme arayüzü	117
7.12	Yeni MSVS ekleme arayüzü.....	118
7.13	VeriElemanı ontolojisine ait güncelleme için örnek seçilmesi.....	118
7.14	VeriElemanı ontolojisine ait örnek güncellenmesi.....	119
7.15	MSVS ontolojisine ait güncelleme için örnek seçilmesi.....	119
7.16	MSVS ontolojisine ait örnek güncellenmesi.....	120
7.17	VeriElemanı ontolojisine ait örnek silinmesi.....	121
7.18	MSVS ontolojisine ait örnek silinmesi	121
7.19	OTUSVS için üst veri modeli	125

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 SNOMED CT ve ICD 10 karşılaştırılması – diyabet mellitus örneği	17
2.2 UMLS, SNOMED CT ve ICD 10 özellikleri	18
3.1 MSVS özellikleri	32
3.2 Diyabet MSVS özellikleri.....	33
3.3 Veri Elemanı özellikleri.....	35
3.4 Diastolik Kan Basıncı Veri Elemanı özellikleri	36
4.1 USVS ve OTUSVS'nin değerlendirilmesi	75
5.1 Üst veri standartları.....	82
5.2 Ontoloji tabanlı üst veri mimarileri	93
7.1 Diyabet kategorisi kapsamında veri kaynakları.....	122
7.2 USVS ontolojileri arasındaki ilişkiler.....	123

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
EHK	Elektronik Hasta Kayıtı (Electronic Health Record)
GEHR	İyi Elektronik Hasta Kayıtı (Good Electronic Health Record)
HL7 v3	Sağlık Seviye Yedi versiyon 3 (Health Level Seven version 3)
ICD 10	Uluslararası Hastalık Sınıflandırılması (International Classification of Diseases)
ISO	Uluslararası Standartlar Kurumu (International Organization for Standardization)
LOINC	Mantıksal Gözlem Tanımlayıcıları Adları ve Kodları (Logical Observation Identifiers Names and Codes)
MSVS	Minimum Sağlık Veri Seti
MOST	Terminoloji Sistemleri Kullanılarak Model Standartı (Model Standardisation using Terminology Systems)
RDF	Kaynak Betimleme Çatısı (Resource Description Framework)
RDFS	Kaynak Betimleme Çatısı Şeması (Resource Description Framework Schema)
RIM	Referans Bilgi Modeli (Reference Information Model)
SKOS	Bilgi Organizasyon Sistemi (Knowledge Organization System)
SKRS	Sağlık Kodlama Referans Sunucusu
SNOMED CT	Tıpta Sistematik Sınıflandırma - Klinik Terimler (Systematized Nomenclature of MEDicine Clinical Terms)

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
OMV	Ontoloji Üst Veri Sözlüğü (Ontology Metadata Vocabulary)
OWL	Web Ontoloji Dili (Web Ontology Language)
USBS	Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi
USVS	Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü
v2	versiyon iki
v3	versiyon üç
W3C	Dünya Genel Ağ Birliği (World Wide Web Consortium)
WWW	Dünya Geneli Ağ (World Wide Web)
XML	Genişletilebilir Biçimleme Dili (eXtensible Markup Language)

1. GİRİŞ

Türkiye’de Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi (USBS), dağıtık sağlık sistemlerindeki veriler arasında birlikte çalışabilirliğin sağlanmasını amaçlamaktadır. Dağıtık sağlık sistemlerindeki veriler arasında birlikte çalışabilirlik için; sağlık verilerinin öncelikle ulusal ve bazı uluslararası standartlara uygun şekilde belirli veri formunda toplanılması gerekmektedir. Sağlık verilerinin belirli veri formunda toplanılarak biçimsel gösterimine yardımcı olması açısından sağlık veri modelleri ve sağlık veri sözlükleri kullanılmaktadır (Huff et al., 1998).

Sağlık bilgi sistemlerinde veri modeli; sağlık kavramları, kavramlar arasındaki ilişkileri, kısıtları ve kuralları belirlemek için kullanılan bir bilgi kümesidir (Qamar, 2007). Sağlık veri sözlüğü ise tüm sağlık verilerinin standart hale getirilmesini ve ulusal alanda sağlık verilerine tek bir kaynaktan ulaşılmasını hedeflemektedir. Böylece paylaşılabılır, tutarlı sağlık verilerinin düzenli bir biçimde tutulması amaçlanmaktadır.

Türkiye genelinde sağlık sistemlerinde yapılan çalışmalardan birisi, bütün sağlık kuruluşları tarafından kullanılması için bir ulusal sağlık veri sözlüğü olarak Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü (USVS)’nin (SVSGK, 2008) oluşturulmasıdır. T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan bu sözlük; ulusal seviyede sağlık verisinin tanımlanmasını ve kullanımını standart hale getirmeyi amaçlamaktadır. USVS, ilk olarak 30 Ocak 2007 tarihinde yayınlanmıştır.

USVS’de tanımlanan her bir veri elemanının veri kapsamında bir kodlama veya sınıflandırma sisteminin kullanımına ihtiyaç vardır. Buna ek olarak Türkiye’de sağlık kuruluşları da ihtiyaç duydukları ve kullanacakları temel kodlama ve değer listelerini standart bir şekilde Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS) üzerinden paylaşabilmelidir. Bu amaçla T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından oluşturulan SKRS; uluslararası hastalık sınıflandırma sistemi, ilaç ve ilaç sınıfları kodlama sistemi, klinik ve sağlık kurumu kodları, aşı listesi gibi bilgileri içermektedir. Böylelikle, veri kullanımında yaşanan veri uyumsuzluğu problemini ortadan kaldıran birlikte çalışabilir bir zemin sağlanmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2010).

Ulusal sağlık bilgi sistemleri; veritabanı tasarımında, USVS’deki; “Veri Tipi”, “Veri Formatı” ve “Alan Büyüklüğü”ne uygun olarak bir tasarım

gerçekleştirmektedirler (Sağlık Net Portalı, 2010). Veritabanı uygulaması, Minimum Sağlık Veri Set (MSVS)'lerine ve veri elemanlarına göre veritabanı tablo yapısı ve ilişkilerinden oluşmaktadır. Veritabanı yönetim sistemleri, birlikte çalışabilirlik için tasarlanmamış olup sadece verinin özel bir saklama ortamındaki yapısını tanımlamak için tasarlanmıştır (Motik et al., 2009). Ayrıca veri ve veriler arasındaki ilişkilerin anlamı hakkında hiçbir şey saklayamaz. Verinin anlamsal yapısını tutabilme hem de verinin bütünleştirilmesi ve birleştirilmesi için gerekli yapının sağlanması gerekmektedir. Bu sorunlara çözüm önerisinde bulunan çalışmalar, Anlamsal Web araştırma alanının başlamasına neden olmuştur.

Anlamsal Web (Berners-Lee et al., 2001; Daconta et al., 2003; Boulos et al., 2002), iyi tanımlanmış bilgilerin ve servislerin kolay bir şekilde makineler tarafından anlaşılabilir olmasını sağlayan web ortamıdır. Bununla birlikte Anlamsal Web, makinelerin ve insanların işbirliği içerisinde çalışabileceği anlamsal bilgilerin sunulduğu mevcut web'in bir uzantısıdır. Anlamsal Web'in temel bileşeni olan ontolojiler, bir alana ait kavramlar kümesini ve kavramlar arasındaki ilişkileri biçimsel olarak tanımlamaktadır.

USVS'de, tanımlanan her bir veri elemanının veri kapsamında bir terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır. Terminoloji, standartlaştırılmış hiyerarşik terimler dizisi olarak adlandırılır. Kodlama sistemi, bir alanda kullanılan tüm uygun isimleri veya terimleri içermektedir. Sınıflandırma sistemi ise hastalıkların belirlenmiş kriterlere göre istatistiksel sınıflandırılmasını sağlar. Bu sistemler insan-insan etkileşiminde kullanışlıdır. Fakat bilgisayarlar için mantıksal çıkarsama yapabilme yeteneğine sahip değildirler. Bu sistemler ile ontolojiler arasında temel farklılık da budur.

Sağlık bilgi sistemleri için tanımlanmış farklı ontolojiler bulunmaktadır. Bu ontolojilere örnek olarak OBO (Open Biological and Biomedical Ontologies) (OBO, 2009) , GO (Gene Ontology) (GO, 2009), FMA (Foundational Model of Anatomy) (FMA, 2010) verilebilir. Bunlara ek olarak ulusal sağlık alanında tanımlanmış hedefleri sağlayan ontolojilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle tez çalışmasında Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak MSVS, Veri Elemanı ve SKRS içeren USVS ontolojileri tanımlanmıştır. Sağlık alanında, ontolojiler birçok avantaj sağlamaktadır (Wang et al. 2010). Tez çalışmasında USVS'nin ontolojik yapıda olmasının avantajları aşağıdaki gibi listelenmiştir:

Veri ve bilgi bütünleştirme: USVS’de, tanımlanan her bir veri elemanının veri kapsamında bir terminoloji, kodlama veya sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Böylece çeşitli veri kaynaklarında yer alan bilgilerin bütünleştirilmesini ve veri kodlamasında karşılaşılan problemlerin çözümünü kolaylaştırmaktadır.

Birlikte çalışabilirlik: Sağlık bilgi sistemlerinin, ortak standartlar temelinde diğer bir sistemin bilgisini kullanabilme yeteneği sağlar. Böylelikle bilgi gösterimi ve karar destek süreçlerinin gerçekleştiriminde bilginin diğer sistemler arasında etkin, güvenilir şekilde paylaşımını kolaylaştırmaktadır.

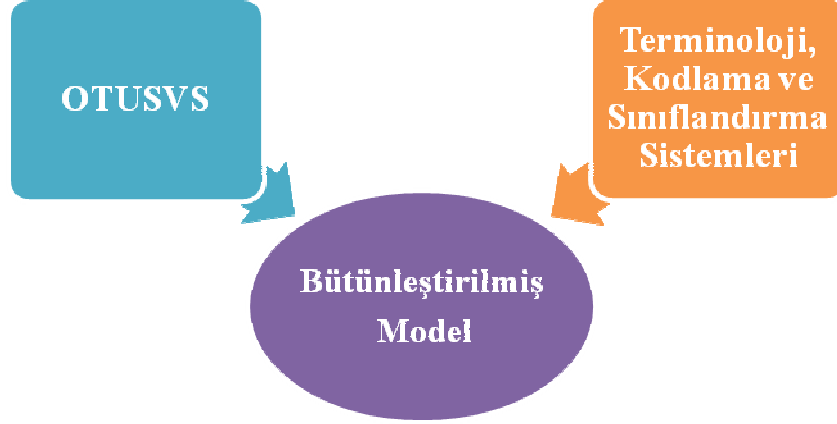
Tutarlılık: Ontolojiler, çeşitli bilgi sistemlerinde anlamsal farklılıkların ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Böylelikle ontolojiler sağlık bilgisinin kullanımında tutarlılığı ve işlevselliği artırmaktadır.

Mevcut USVS’de yer alan bazı veri elemanlarının veri kapsamı değerlerinin bulunmadığı veya kodlamasının yapılmadığı görülmektedir. Bunun nedeni; veri elemanları tanımlamalarının SKRS içerisindeki eksikliğidir. Bununla birlikte SKRS içerisinde uluslararası standartların da desteğine gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle tez çalışmasında SKRS’nin içerdiği kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin temel tanımları ve bu kodların kullanıldığı veri kapsamındaki veri alanları, Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak anlamsal olarak tanımlamakta ve böylelikle kodlama ve sınıflandırma sistemleri modellenmektedir. Ayrıca uluslararası standartlardan birisi olan SNOMED CT terminolojisinin dahil edilmesi gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışmasında; USVS ontolojileri, bu ontolojilere hangi kullanıcıların ve grupların hangi erişim yetkisiyle erişebileceğini belirtilen USVS kullanıcı ontolojileri, kullanıcılara ait özelliklerinin tutulduğu FOAF ontolojisi ve sağlık bilgisinin anlamsal içeriğine dayalı analizleri sunabilecek, bu analizlere dayanarak bir karar tavsiyesinde bulunabilecek karar destek sistemini kapsayan Ontoloji Tabanlı USVS (OTUSVS) oluşturulması hedeflenmektedir. OTUSVS, ontolojilerdeki değişimleri doğrudan veya dolaylı olarak yansıtmaktadır.

VeriElemanı ontoloji örneklerine ait veri kapsamı özelliklerinde kullanılan terminoloji, kodlama veya sınıflandırma sistemlerindeki anlamsal farklılıkların ortadan kaldırılabilmesi için OTUSVS ile birlikte kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemlerinin bütünleştirilmiş bir model altında eşleştirilmesi

gerekmektedir. Şekil 1.1’de gösterilen bir bütünleştirilmiş model tez çalışmasının amacına genel bir bakış sağlamaktadır. Bu durumda, bütünleştirilmiş model ile içerik seviyesinde anlamsal birlikte çalışabilirlik hedeflenmiştir.



Şekil 1.1 Bütünleştirilmiş model gösterimi.

“Bütünleştirilmiş model”; OTUSVS ile sağlık alanında kullanılan kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemleri veya alan ontolojileri arasında kavram tabanlı eşlemelerin gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Böylelikle bu model, OTUSVS için veri içerik bütünlüğü, veri arama, veri değişimi gibi işlemler için paylaşımlı terminolojik kaynakların tanımlarını sunmaktadır.

Mevcut USVS veri seti ve veri elemanı tanımlama şablonu hazırlanırken ISO/IEC 11179-4 (Bilgi Teknolojisi - Veri Elemanlarının Özellikleri ve Standartizasyonu - Bölüm 4: Veri Tanımlarının Formülasyonuna Ait Kurallar ve Kılavuzlar) standardı göz önüne alınmıştır. ISO/IEC 11179, üst veri gösterimi ve tanımlaması için uluslararası bir standarttır (Jia et al., 2009). Bununla birlikte anlamsal olmayan sözdizimsel üst verileri ve üst veri kayıtcısındaki veri elemanlarını yönetmek için gerekli olan veri alanlarını tanımlamaktadır. Tezde, Ontoloji Tabanlı USVS sisteminde, USVS ontolojilerine ait üst veriler oluşturulmuştur. Böylelikle kolaylıkla ontolojilere ait üst veriler tanımlanmakta ve bilgi arama etkinliğinin artması sağlanmaktadır.

Tez çalışmasında Anlamsal Web ortamında çeşitli veri kaynaklarının birlikte çalışabilirliği dikkate alınarak ontoloji tabanlı üst verinin modellenmesi için (Tannenbaum, 2001)’te yer alan üst veri modelleme süreçleri temelinde

OTUSVS için üst veri yönetimini sağlayan katmanlı bir yapı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Bu tasarımın esas odak noktası, sağlık alanında verinin birlikte çalışabilirlik ihtiyaçlarına uygun olarak OTUSVS’de veri değişiminde anlam bütünlüğünü sağlama, ontoloji depolarının ortak modellenmesi, üst veri standartının gösterimi ve erişim standartlarının kullanımını sağlayan üst veri yönetimi mimarisini sunmasıdır. OTUSVS için üst veri yönetimi mimarisi; sağlık veri kaynakları hakkında yapısal ve anlamsal bilgilerin elde edilmesi, terminoloji terimleri ile veri kaynakları arasındaki eşlemelere dayalı olarak terminoloji birlikteliğinin sağlanması için kullanılmaktadır.

Tezin geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir. Tezin ikinci bölümünde çalışma için gerekli teknolojiler hakkında bilgi verilmektedir. Tez kapsamına uygun olarak teknolojiler kısmında Elektronik Hasta Kayıtları ve anlamsal birlikte çalışabilirlik, ISO/IEC 11179-4 standardı, kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemleri, Anlamsal Web teknolojileri anlatılmıştır. Son olarak bu tez kapsamında ortaya konan çalışmanın incelenen tüm çalışmalar için ortak bir değerlendirmesi anlatılmıştır.

T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından ülkemizdeki sağlık kurumlarında kullanılmakta olan bilgi sistemleri için referans olarak kullanılan, içinde farklı kategorilerde veri kümelerinin olduğu hiyerarşik terim ve nesne toplulukları ve bu terimler arası ilişkilerin tanımlandığı bir USVS geliştirilmiştir. USVS, tezin üçüncü bölümünde anlatılmıştır. 3. bölümde iyi tanımlanmış ve anlamlı bir bütünlük içinde bağlantılı olan bilgilerin ve servislerin web ortamında kolay bir şekilde makinelerce okunabilir ve anlaşılabilir olmasını sağlayacak standartların ve teknolojilerin kullanılması gereksinimleri de anlatılmıştır.

Tezin 4. bölümünde Ulusal Sağlık Bilgi Sistemleri yönetiminde kullanılan standartların tanımlanmasında Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak OTUSVS geliştirilmiştir.

Tezin beşinci bölümünde OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri yönetim sistemi ve genel bir mimari tasarlanmıştır.

Tezin 6. bölümünde bir önceki bölümde (Bölüm 5) tasarlanan mimarinin veri katmanı içerisinde; OTUSVS ve terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri arasında bağlantının geliştirilmesi için önerilen metodoloji tanıtılmıştır.

Tezde önerilen OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri yönetim mimarisi temelinde ontoloji tabanlı üst verilerinin modellenmesine ilişkin örnek bir prototip uygulamasının gerçekleştirilmesi 7. bölümde anlatılmaktadır.

Tezin 8. ve son bölümünde ise sonuç ve çalışmayı ileriye götürebilecek öneriler yer almaktadır.

2. ALTYAPI VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışmasında; USVS'nin ontoloji tabanlı geliştirilmesi, USVS ontolojileri ile dış veri kaynaklarının birlikte çalışabilir olması için aralarındaki eşleşmelerin tanımlanması ve OTUSVS için üst veri yönetimi konuları değerlendirilmektedir. Bu bölümde tez çalışması için gereken alt yapı bilgileri ve daha önce bu konuda gerçekleştirilmiş olan çalışmalar yer almaktadır. Bu bölümün alt bölümünde Elektronik Hasta Kayıtları ve anlamsal birlikte çalışabilirlik, ISO/IEC 11179¹-4 standardı, kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemleri, Anlamsal Web teknolojileri hakkında bilgiler yer almaktadır. Son alt bölümde, bu tez kapsamında ortaya konan çalışmanın incelenen tüm çalışmalar için ortak bir değerlendirmesi verilmiştir.

2.1 Elektronik Hasta Kayıtları ve Anlamsal Birlikte Çalışabilirlik

Günümüz sağlık bilgi sistemlerinin en önemli parçası Elektronik Hasta Kaydı (EHK)'larıdır. EHK, bir kişinin yaşamı boyunca sağlık durumu ve aldığı sağlık bakımı ile ilgili her türlü verinin elektronik olarak tutulmasıdır. EHK'ları arasında karşılaşılan zorluklardan birisi; EHK standartları arasındaki birlikte çalışabilirlik problemidir (Durou, 2009; Ryan, 2006). Özellikle farklı sağlık bilgi sistemlerinde kullanılan farklı veri kaynakları arasında veri değişimlerinde zorluklar ile karşılaşmıştır. Ayrıca sağlık verisinin yanlış yorumlanması ve yanlış gösterimi nedeniyle oluşan sağlık hizmetlerinde meydana gelen hataların azaltılması ve sağlık bilgi sistemleri arasında birlikte çalışabilirliğin desteklenmesi önemlidir.

IEEE sözlük tanımına göre birlikte çalışabilirlik, bilgi alışverişinde bulunan iki veya daha fazla sistemin bilgi alış-verişi yapabilme ve bu bilgiyi kullanabilme yeteneğidir (IEEE, 1990). Sağlık bilgi sistemlerinde birlikte çalışabilirlik, sağlık bilgi sistemlerinde hasta bilgilerinin bütünlüğü, daha etkin paylaşılabilmesini ve bu amaç doğrultusunda çalışan kuruluşların bir araya getirilmesini sağlar.

(Aguilar, 2005)'de de belirtildiği gibi, üç seviyede birlikte çalışabilirlik gerçekleştirilmektedir. Sözdizimsel (syntactic) birlikte çalışabilirlik, fonksiyonel (functional) birlikte çalışabilirlik ve anlamsal (semantic) birlikte çalışabilirliktir. Sözdizimsel birlikte çalışabilirlik, birkaç katmanı kapsamaktadır. Bunlar; ağ ve

¹ <http://metadata-stds.org/11179/>

taşıma (transport) katmanı, uygulama protokol katmanı, mesajlaşma protokolü ve mesaj format katmanıdır. Fonksiyonel birlikte çalışabilirlik, birlikte çalışabilir modüller için işlemleri ve servisleri sağlamaktır. Anlamsal birlikte çalışabilirlik ise bilginin anlamının, onu üreten sistemler dışındaki sistemler tarafından da doğru şekilde anlaşılması ve yorumlanmasına yönelik çalışmaları kapsamaktadır (Hovenga, 2008).

EHK'lar gözlem, laboratuvar testleri, teşhisleri, raporları, tedavi, ilaç yönetimi, hasta tanımlama bilgileri, izin ve alerji gibi bilgileri içermektedir. Ulusal çapta, tüm vatandaşların sağlık verileri; USVS'de yer alan MSVS'lere ait veri elemanlarına uygun olarak toplanmaktadır. Ülkemizde USVS, MSVS, SKRS sağlık verilerinin toplandığı EHK veritabanı bulunmaktadır. USVS'de tanımlanan her bir veri elemanı, bir hastanın EHK içerisinde bulunması gereken verileri temsil etmektedir. Örneğin *tanı bilgileri* için ilk tanı tarihi, kesin tanı, ek tanı veri elemanları kullanılabilir. *İlaç bilgileri* ile ilgili olarak ilaç, ilaç adedi, ilaç kullanım adedi, ilaç kullanım periyodu, ilaç kullanım periyodu birimi ve ilaç kullanım şekli veri elemanları kullanılır. *Hasta tanımlama bilgileri* için ise ad, soyad, adres, T.C. kimlik ve kan grubu veri elemanlarının kullanılması mümkündür.

Dünyada EHK standartlarını ve paylaşılabilirliğini sağlamak için HL7², CEN TC251³, openEHR⁴ gibi birçok sağlık standartları geliştirme çalışmaları mevcuttur. Ülkemizde ulusal sağlık bilgi sistemleri arasında veri aktarımının yapılmasında dünyada yaygın olarak kullanılan HL7 standartının kullanılması tercih edilmektedir. HL7 standardı, veri ve bilgi düzeyinde veri paylaşımını ve birlikte çalışabilirliği sağlamaktadır. HL7 standardının tercih edilmesinin sebepleri aşağıda listelenmiştir (Dogac et al., 2007; Eichelberg et al., 2005):

- XML temelli olmasından dolayı HL7 v3 mesaj yapısını desteklemektedir.
- Sadece sağlık verilerinin kullanımında değil, verinin modellenmesinde kullanılan Referans Bilgi Modelini (Reference Information Model - RIM) kapsamaktadır.

² <http://www.hl7.org>

³ <http://www.cen.eu/cen/AboutUs/Pages/default.aspx>

⁴ <http://www.openehr.org/home.html>

- Sağlık verilerine ait belgelerin formatını ve anlamını tanımlayan Klinik Belge Mimarisi (Clinical Document Architecture – CDA) standartlarını kapsamaktadır.

Ulusal EHK'larında yer alacak sağlık verilerinin kodlanması ile ilgili olarak kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemlerinin belirlenmesi ve uygulanması SKRS üzerinden paylaşılmaktadır. SKRS üzerinden standart kodları kullanan, veri setleri için gerekli verileri (bu veriler USVS'de tanımlandığı içerik ve formatta olmalıdır) sistem arayüzünde ve veritabanında toparlayabilen Hastane Bilgi Sistemleri; bu verileri, HL7 v3 mesaj standartına dayalı olarak T.C. Sağlık Bakanlığı ile paylaşmaktadır. Her sağlık kurumu kendisine ait sağlık bilgi sistemlerini kullanarak, MSVS çerçevesinde oluşturduğu EHK verilerini, HL7 v3 standartına göre T.C. Sağlık Bakanlığı'na göndermektedirler. Sağlık Bakanlığı tarafından USVS ile ilgili hiçbir uygulamanın (veritabanları, arayüzler, vb.) paylaşımı bulunmamaktadır.

HL7 v3'ün bir parçası olarak bir bilgi modeli olan RIM kullanılmaktadır. Genel olarak bilgi modelindeki sınıflar ve özellikler; kullanıldığı alandaki kavramları, kavram özelliklerini ve kavramların birbirleri ile olan ilişkilerini tanımlamaktadır. Bu bakış açısından RIM, sağlık alanında kullanılan tüm bilgiyi modelleyebileceğini göstermektedir (Drou, 2009; Eichelberg et al., 2005).

HL7 CDA, klinik belgelerini anlamlı bir şekilde tanımlayabilmek için gereken sözdizimleri ve yapıları sağlamaktadır. HL7 CDA, sağlık belgelerinin yapısını ve anlamsallığını tanımlayabilmektedir (Eichelberg et al., 2005; Jung et al., 2009). Böylelikle EHK'lar arasında birlikte çalışabilirliği desteklemek için gerekli altyapıları sunmaktadır. Bu belgeler XML ile kodlanmaktadır. Böylelikle, hem makineler hem de insanlar tarafından okunabilir yapıda olması sağlanmaktadır.

Bir CDA, başlık ve gövde yapısından oluşur. Başlık yapısı, belgenin bulunması, yönetimi ve erişimi için gerekli olan üst verilerden oluşmaktadır. Gövde yapısı ise, çıkış özeti, anamnez, klinik bulgular, tedavi kayıtlarının özeti gibi verileri göstermektedir. CDA bilgilerinin çoğu metinsel biçimde belirtilmektedir.

Yerel EHK formatı olarak HL7 CDA, "Gönderim Şemaları" olarak adlandırılmaktadır. "Gönderim Şemaları", HL7 CDA uyumludur ve veri setleri temelindedir (Kabak et al., 2008). "Gönderim Şemaları", bildirim yapılırken hangi

veri setinin hangi veri set(ler)i ile birlikte gönderileceğini göstermek ve sistemin işleyişini daha anlaşılır hale getirmek amacıyla hazırlanmıştır (Yuksel et al., 2009).

Günümüzde kullanılan HL7 mesaj yapısı anlamsal birlikte çalışabilirliğe çözüm olmamaktadır. Çözüm olarak HL7 v3 mesaj yapısı ile birlikte terminolojilerin de kullanılması önerilmektedir (Rector et al., 2009; Ryan, 2006; Sundvall et al., 2006).

SKRS üzerinde yer alan her bir veri, HL7 v3'deki "sözlük alanı/değer seti" ile benzerlik göstermektedir (Kose et al., 2008). HL7 v3 mesajındaki kodlama ve sınıflandırma değerleri, SKRS'ye uygun bir yapıda olduğu görülmektedir. SKRS üzerinde yer alan her bir veri, HL7 v3 mesajlarında kullanılan Sözlük Alanları (Vocabulary Domain) ile benzerdir. Bu alanlar, kodlanmış değerleri değil sağlık kavramlarını içermektedir. Bu kavramlar için kullanılan kodlama Değer kümeleri (Value Set), bu sözlük alanlarına atanmaktadır.

2.2 ISO/IEC 11179-4 Standartı

ISO/IEC 11179-4 standartı, veri elemanları ve onların alt bileşenleri için gerekli tanımların geliştirilmesinde kullanılan kuralları ve kılavuzları içermektedir. İyi tanımlanmış ve ilişkilendirilmiş olan tanımlar; veri ve üst verinin anlamsal ifadeleri için gereklidir.

USVS veri seti ve veri elemanı tanımlama şablonları, ISO/IEC 11179-4 standartı göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu standart, veri seti ve veri elemanı tanımlarının oluşturulması için gerekli olan kuralları ve kılavuzları içermektedir. Bir veri seti ve veri elemanı tanımlaması için gerekli olan alanlar belirlenerek veri seti ve veri elemanı tanımlama şablonları oluşturulmuştur (Sağlık Net Portalı, 2010).

ISO/IEC 11179-4 standartı, altı alt başlıkta toplanan bilgileri kapsamaktadır. Bunlar; bilginin temel kaynağı ve bilgilerin nasıl toplandığı, bilginin hangi amaçla toplandığı, bilginin ne zaman toplandığı, bilginin kapsamı, bilginin kimler tarafından toplandığı ve son olarak bilginin içeriği hakkında verileri kapsamaktadır (Jia et al., 2009).

ISO/IEC 11179-4 standartı; veri gösterimi ve tanımları için standart veri formatıdır. Ancak Anlamsal Web teknolojilerinin sağladığı etkili veri sınıflandırma ile ontoloji tabanlı üst verilerin kullanılması gerekmektedir. Bunun

gerçekleştirilmesi için (Jeong and Baik, 2008)'de ontoloji tanımlama dili olarak OWL ile ISO/IEC 11179 arasında dönüşümlerin tanımlanması ve uygulanması için bir eşleme önerilmektedir. Önerilen eşleme iki adımda gerçekleştirilmiştir. Birinci adım, nesne özelliği (Object Property) ile kavram ilişkileri arasındaki eşlemelerin yerine getirilmesidir. İkinci adım ise, veri elemanları ile veri tipi özelliği (Datatype Property) arasındaki eşlemelerin gerçekleştirilmesidir. Bu eşleme sonucunda ISO/IEC 11179 içerisinde ontolojilerde kayıtlanabilecektir.

ISO/IEC 11179-4, bu tez çalışmasında Bölüm 5'de önerilen ontoloji tabanlı üst veriler ile karşılaştırıldığında; ISO/IEC 11179-4, anlamsal olmayan metin tabanlı sözdizimsel üst veri ve üst veri kayıtcısındaki veri elemanlarını yönetmek için gerekli veri alanlarını tanımlamaktadır.

2.3 Terminoloji, Kodlama ve Sınıflandırma Sistemleri

Sağlık alanında kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemleri birlikte çalışabilirliğin temel yapısı olarak tanımlanabilir. Böylece farklı sağlık bilgi sistemlerinin birbirleri ile kolay ve güvenli bir şekilde veri/bilgi iletişimi sağlanabilmektedir.

Standart kodlama sistemlerinin geliştirilmesi için yapılan çalışmaların amacı, benzer durumlar için tüm sağlık personeli tarafından tutarlı tanımlamaların yapılması ve benzer bir terminolojinin kullanılmasını teşvik etmektir (Rector, et al., 2009). Semptom ve bulgunun kodlama işlemi, verilerin sınıflandırılması ve sınıflandırılan verilere nümerik veya alfanumerik bir simge atanması işlemidir. Tıbbi tanıların ve hastalara uygulanan girişimlerin kodlanması ise “klinik kodlama” olarak adlandırılır. Tezde laboratuvar işlemlerinde kullanılan kodlama sistemine örnek olarak LOINC⁵ kullanılmıştır.

Sağlık alanındaki sınıflandırma sistemleri, hastalık isimlerinin belirli kriterlere göre bir araya getirilmesinden oluşan bir kategoriler sistemi olarak tanımlanabilir. Hastalık sınıflandırma sistemleri, benzer hastalıklar bir arada sınıflandırılarak tek bir kod değerinin atanmasıyla oluşturulmaktadır (Bowman, 2005). Doğru ve güvenilir bir bilgiye sahip olabilmek için doğru bir sınıflama, doğru sınıflama için doğru kodlama, doğru kodlama için de olayların açık ve

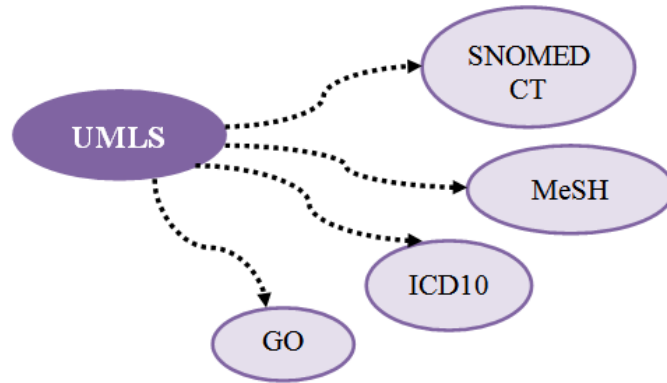
⁵ <http://loinc.org/>

kapsamlı olarak tanımlanması gerekmektedir. Tezde sınıflandırma sistemine örnek olarak ICD 10⁶ kullanılmıştır.

Sağlık alanındaki terminolojiler, EHK'lardaki veya diğer sağlık bilgi sistemlerindeki kavramları veya olguları tanımlamak için kullanılan kelimeler ve/veya cümlelerdir (Ceusters et al., 2003; Qamar, 2008). Başka bir tanımda ise; belirli bir alana ait kavramlar sistemini temsil eden terimler kümesidir (Rector, 1999).

Ontolojilerin kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemlerinden en büyük farkı anlamsal seviyede tanımlanabilmesidir (Ceusters et al., 2003).

Birleşik Devletler Ulusal Sağlık Kütüphanesi tarafından biotıbbi sözlükler deposu olarak UMLS⁷ tanımlanmıştır. UMLS, kapsadığı sistemler arasında eşlemelerin sağlanmasını ve değişik terminoloji sistemleri arasında dönüşümlerin tanımlanmasına ve uygulamasına izin vermektedir. UMLS, sağlık alanında kullanılan 100'den fazla terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemlerini kapsamaktadır. Örneğin; FMA (Foundational Model of Anatomy Ontology), GO, MED, MeSH, vb. Şekil 2.1'de UMLS'nin içerdiği sistemlerden birkaç örnek gösterilmiştir (Bodenreider, 2004).



Şekil 2.1 UMLS içerisindeki sistemler.

Bu tez çalışmasında Şekil 2.1'de verilen SNOMED CT terminolojisi ve ICD 10 kodlama sistemi, UMLS'den elde edilmiştir. Ayrıca prototip uygulaması için gerekli olan SNOMED CT kodları Türkçe diline çevrilmiştir.

⁶ <http://www.who.int/classifications/icd/en/>

⁷ <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>

Üç çeşit UMLS Bilgi Kaynakları (UMLS Knowledge Sources) bulunmaktadır (Kashyap and Borgida, 2003): *Üstkavram Dizini* (Metathesaurus), *Anlamsal Ağ* (Semantic Network) ve *Uzman Sözlük* (SPECIALIST Lexicon). Şekil 2.1’de gösterilen sistemler UMLS *Üstkavram Dizini* içerisinde yer almaktadır. *Üstkavram Dizini*, adından da anlaşılacağı gibi, tek bir kavram dizini ya da gerek kapsam olarak gerek de amaçları doğrultusunda, çok boyutlu olan bir terimler dizini. Gerçek anlamda bu çok amaçlı ve çok dilli bir sözlük veritabanıdır ve kendi içinde biyotıbbi ve diğer sağlık bilimleri konularında kullanılan kavramları ve birbirleri ile olan ilişkileri tanımlamaktadır.

Bu tez çalışmasında UMLS *Üstkavram Dizini* içerisindeki, SNOMED CT ve ICD 10 sistemleri kullanılmıştır. SNOMED CT, ICD 10 ve LOINC; USVS’de yer alan veri setleri ve veri elemanlarının veri kapsamı için kodlama veya sınıflandırma sistemleri olarak kullanılmaktadır. Mevcut SKRS genişletilebilmesi için anlamsal seviyede SKRS tanımlaması yapılması hedeflenmiştir. Bununla birlikte mevcut sistemler tez çalışmasında prototip olarak seçilen diyabet alanındaki veri elemanı değeri ve kodlamaları için genişletilmiştir. Mevcut SKRS içerisinde SNOMED CT terminoloji değerleri bulunmamaktadır.

2.3.1 SNOMED CT Terminoloji Sistemi

Tezde ortaya konulan anlamsal birlikte çalışabilirliğin gerçekleştirimi süreci; özellikle standartlar ile ayrıntılı ve ortak terminolojilerinin etkileşimini desteklediğinden bu bölümde terminolojiler ile ilgili özet bir bilginin verilmesinde yarar vardır. Yine tez çalışması sırasında üzerinde çalışılan OTUSVS’de kullanılan SNOMED CT terminolojisi aşağıda kısaca anlatılmaktadır.

SNOMED CT, klinik belgeler ve raporlar için anlamlı içerik sağlayan kapsamlı bir sağlık terminolojisidir. SNOMED CT ile ilgili olarak arama motoru temelinde CliniClue⁸ tarayıcısı bulunmaktadır. Tez çalışmasında CliniClue tarayıcısı kullanımı, sahip olduğu sınıflandırma hiyerarşisi ve bu hiyerarşi altındaki kavramların daha hızlı ve etkili şekilde incelenmesinde avantaj sağlamıştır.

⁸ <http://www.cliniclue.com/>

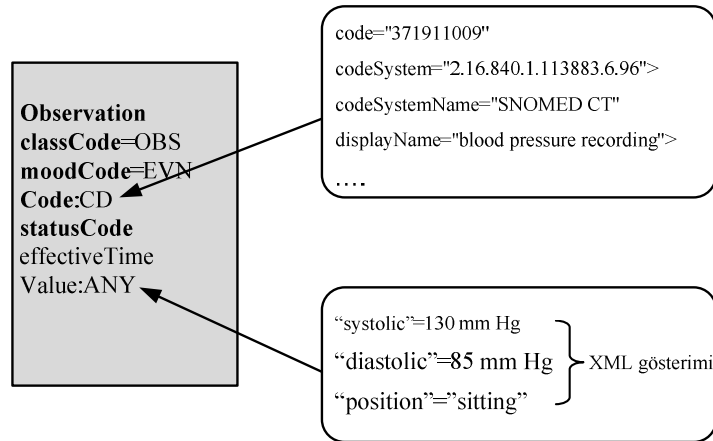
SNOMED CT terminolojisi, EHK işlemleri ile ilgili olarak verinin toplanması ve verilerin karşılaştırılmasında ortak referans noktası olarak sağlık verisi için referans terminolojisi olarak kullanılmaktadır (Høy, 2009).

OTUSVS içerisinde SNOMED CT kullanımının sebeplerinden bazıları aşağıda sunulmuştur (Qamar, 2008):

- SNOMED CT veri formatı, basit metin formatı şeklindedir.
- SNOMED CT, çok sayıda kavramı ve nesne-özellik-değer üçlüsünden oluşan kümeleri kapsamaktadır.
- SNOMED CT, klinik kavram tanımlarını ve kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren kavram hiyerarşisine sahiptir.

Yukarıda sıralanan özellikler göz önüne alındığında EHK yapısına uygun sağlık terminolojisi olarak SNOMED CT, sağlık karar destek sistemleri geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Milian et al., 2009).

HL7 CDA dokümanı içerisinde sağlık kavramlarının gösterimi yani asıl iletilecek olan veriler, gövde kısmını oluşturan “<section>” XML etiketi ile ifade edilen bölümde yer almaktadır. Şekil 2.2’de görüldüğü gibi HL7 CDA dokümanındaki sağlık terimlerin ve kavramların kodlanmasında SNOMED CT kullanımı örneklenmiştir.



Şekil 2.2 HL7 CDA Observation (Gözlem) kodlaması ve değerlerinin SNOMED CT ile örnek eşlemesi.

Şekil 2.2’deki kan basıncı değerleri ile ilgili olarak bir HL7 CDA Gözlem (Observation) elemanının Kod (Code) alt elemanı kısmı, kod seviyesinde

SNOMED CT kodlama bilgileri ve kodlama değerleri arasında bir eşleme gerçekleştirilmiştir.

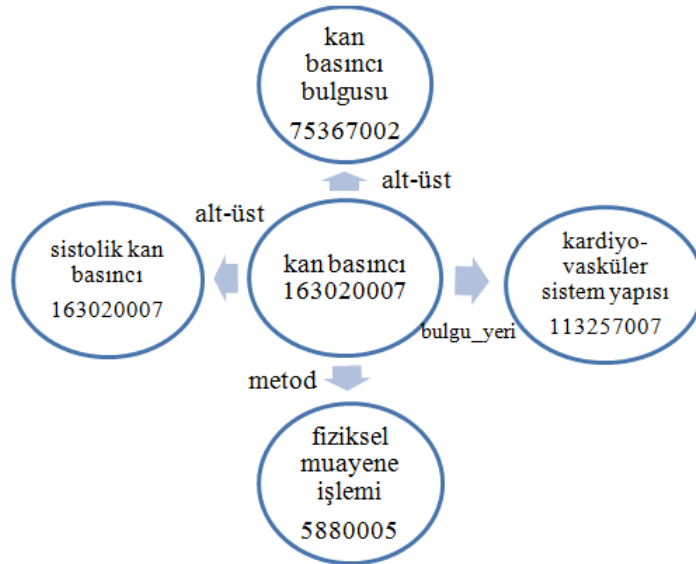
SNOMED CT kavramları, diğer kavramlar ile kavram ilişkilerine göre tanımlanmaktadır. SNOMED CT hiyerarşik bir yapıya sahip olması nedeniyle alt-üst (*is_a*), bulgu_yeri (*finding site*), metod (*method*) ilişkileri kullanılarak kavramlar arasındaki ilişki tipleri belirtilmektedir (SNOMED, 2007). Bu ilişkiler örnekler ile birlikte aşağıda kısaca anlatılmaktadır (Høy, 2009):

Alt-üst ilişkisi: mantıksal olarak iki kavram arasındaki alt-üst ilişkisini modellemek için kullanılır.

Bulgu_yeri ilişkisi: belirli bir hastalık veya bulgular nedeniyle etkilenen vücudun parçasını tanımlamak için kullanılmaktadır.

Metod ilişkisi: yürütülmekte olan işlem çeşitini tanımlamak için kullanılmaktadır.

SNOMED CT'deki “Kan basıncı” kavramı ile ilgili yukarıda anlatılan ilişkiler Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 “Kan Basıncı” kavramı ve SNOMED CT ilişkileri.

Bu tez çalışmasında OTUSVS oluşturulurken bazı veri elemanının “*ilişkisel ve gösterimsel özellikler*” alanındaki, *veri kapsama* verilerinin kodlama

kısımlarında bazı veri eksiklikleri saptanmıştır. Bu eksikleri tamamlayan ve ilişkilerdeki anlamın ortaya konması için SKRS dışında da bazı kodlama sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu tez çalışmasında laboratuvar, klinik gözlemleri isimlendirme ve kodlama için LOINC, sağlık terminolojisi olarak da SNOMED CT kullanılmaktadır.

2.3.2 ICD 10 Kodlama Sistemi

EHK standartlarının oluşturulmasında sınıflandırma sistemleri önemli rol oynamaktadır. Herhangi bir olay üzerinde bilgi üretmek üzere toplanacak veriler ve yapılacak niceliksel çalışmalar için sınıflandırma gerekmektedir. Doğru bir istatistiksel bilgiye sahip olabilmek için doğru bir sınıflandırma, doğru sınıflama için doğru kodlama, doğru kodlama için de olayların açık ve kapsamlı olarak tanımlanması gerekmektedir.

Ülkemizde Türkçe'ye çevrilerek genel kullanıma açılan ve yaygın olarak kullanılan sınıflandırma sistemlerinden biri ICD 10'dır. ICD 10, hastalık isimleri ve hastalık kodlarını göstermek için kullanılan istatistiksel bir sınıflamadır ve bilgi gösterimi için kodlardan oluşmaktadır (WHO, 2010). Sağlık alanı için bir prototip olarak diyabet kronik hastalığı ile ilgili alanda kullanılan hastalık isimleri ve hastalık kodları, ICD 10'da farklı bölümler halinde yer almaktadır. Bu bölümler aşağıda listelenmiştir:

- E10 - İnsülin-bağımlı diyabet mellitüs
- E11 - İnsülin-bağımlı olmayan diyabet mellitüs
- E12 – Malnütrisyonu bağlı diyabet mellitüs
- E13 – Diyabet mellitüs, diğer tanımlanmış
- E14 – Diyabet mellitüs, tanımlanmamış
- O24 – Diyabet mellitüs, gebelikte
- O25 – Malnütrisyon, gebelikte

Standart sağlık terminoloji ve sınıflandırma sistemleri, ortak tıbbi dil sunması ile birlikte EHK sistemleri arasında paylaşımlı sağlık verilerinin kullanımına izin vermektedir. Terminoloji ve sınıflandırma sistemleri farklı amaç için tasarlanmıştır ve farklı kullanıcı veri gereksinimlerini sağlamaktadır. Sınıflandırma sistemi, kişisel sağlık kavramları ve onların ilişkilerini tanımlamada

yetersizdir. Bu nedenle terminolojiler ile sınıflandırma sistemleri arasında bağlantılar kurulabilir. Bilgi elde etmek için farklı sistemlerdeki terimlerin bağlantısı, eşleme ile tamamlanmaktadır. Eşleme bir terminolojiden diğer terminolojiye veya bir sınıflandırma sistemine bağlantıların kurulmasıdır (Bowman, 2005). Çizelge 2.1’de SNOMED CT terminolojisi ve ICD 10 kodlama sistemi arasındaki benzer kavram ve kod tanımlarının karşılaştırılması gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 SNOMED CT ve ICD 10 karşılaştırılması – diyabet mellitüs örneği.

SNOMED CT Kavram ID	SNOMED CT Kavram Tanımlama	ICD 10 Kod	ICD 10 Kod Tanımlama
11530004	Değişken diyabet mellitüs	E10.9	İnsülin bağımlı diyabet mellitüs, komplikasyonları olmayan
190392008	Tip 2 diyabet mellitüs – zayıf kontrol	E11.9	İnsülin bağımlı diyabet mellitüs, komplikasyonları olmayan
395204000	Tip 2 diyabet mellitüsde hipertansiyon nonketotic durumu	E11.00	İnsülin-bağımlı olmayan diyabet mellitüs

2.3.3 LOINC Kodlama Sistemi

LOINC kodlama sistemi, laboratuvar test sonuçları, klinik gözlemler ve tanısal çalışma gözlemlerinin kaydedilmesi amacıyla geliştirilen bir kod sistemi kümesidir. LOINC kodlama sistemi, bir test sonucunun veya gözlemin tam ve doğru olarak kaydedilebilmesi için gerekli veri kümesinin oluşturulmasını sağlamaktadır (McDonald et al., 2003; McDonald et al., 2009).

LOINC’nin biçimsel gösterimi için (Srinivasan, et al., 2006) çalışmasında ontoloji tanımı yapılmıştır. Bu ontolojide, UMLS *Üst kavram Dizini* ve UMLS *Anlamsal Tip* ile ilişkileri ve 6 ana LOINC eksenler (Bunlar; bileşen, özellik, zamanlama, tip, ölçek, metod) açısından LOINC kavramları tanımlanmaktadır. Böylelikle heterojen veri kümeleri kullanılarak karar destek ve test sonuçlarının

otomatik sınıflandırılması için klinik laboratuvar testlerinin gösterimi için ontoloji kullanılmaktadır.

USVS içerisinde tanımlı laboratuvar sonuçları ile ilgili olan bazı veri elemanlarının (örneğin; hemoglobin, hepatit B, glukoz, vb.) veri kapsamındaki alan adı ve kodu değerleri LOINC kodlama sistemi kullanılarak elde edilmektedir. Tez çalışmasında prototip olarak seçilen diyabet alanındaki kodlamalar için SKRS’de bulunan LOINC kodlama sisteminin genişletilmesi hedeflenmektedir.

Sağlık alanındaki kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemleri belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesi Çizelge 2.2’de verilmektedir. Belirtilen çizelge hangi alan için kullanıldıkları, biçimsel olarak hangi şekilde ifade edilebildiklerini, yaklaşık olarak kapsadıkları kavram veya kodların sayısı, yaygın olarak kullanılan kullanım alanlarını ve her bir terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin web adreslerini göstermektedir.

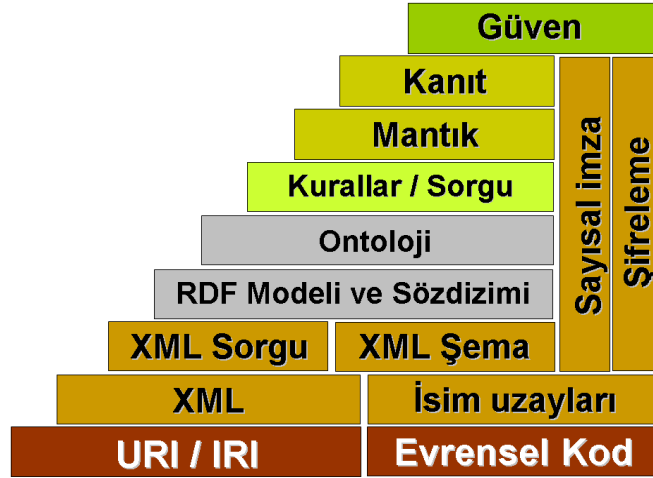
Çizelge 2.2 UMLS, SNOMED CT ve ICD 10 özellikleri (Freitas et al., 2009).

İsim	Kullanım Alanı	Biçimsel	Kapasite	Uygulamalar	URL
SNOMED CT	EHK içerisinde kodlanmış kavramlar	DL	311,000 kavram (2008)	Hastanın sağlık geçmişi, hastalığı, tedavisi hakkında bilgiler	www.ihtsdo.org
ICD 10	Hastalıklar	Sınıflandırma, is-a kısıtlama	13,000 sınıf	Sağlık istatistikleri, sağlık raporlama	www.who.int/classifications/apps/icd
LOINC	Laboratuvar, klinik gözlemler	Metin dosyası	53,344 terim (2008)	Laboratuvar, tanısal çalışma gözlemleri	http://loinc.org/
UMLS	Bioinformatik ve sağlık ile ilgili kavramlar	Anlamsal Ağ	1 milyon kavramdan fazla	Bilimsel literatür, kılavuz ve sağlık verisi, doğal dil işleme	http://www.nlm.nih.gov/research/umls

2.4 Anlamsal Web Teknolojileri

WWW'deki bilgiler sadece insanlar tarafından yorumlanabilir ve anlaşılabilir. WWW'nin geleceği olarak düşünülen Anlamsal Web, bilginin yeniden kullanılabilmesi ve paylaşılabilmesi için ortak bir model sağlamaktadır. Bu model sayesinde tanımlanan bilgilere istenildiğinde tekrar ulaşılabilmesi ve diğer sistemler tarafından da kullanılması kolaylaşmaktadır.

Anlamsal Web, kullanıcı etmenleri ve diğer web tabanlı uygulamaların, iyi tanımlanmış bilgilerin ve servislerin kolay bir şekilde makineler tarafından anlaşılabilir olmasını sağlayan web ortamıdır. Bununla birlikte Anlamsal Web, makinelerin ve insanların işbirliği içerisinde çalışabileceği anlamsal bilgilerin sunulduğu mevcut web'in bir uzantısıdır. Tim Berners-Lee tarafından önerilen Anlamsal Web katmanlı mimarisi (Daconta et al., 2003) Şekil 2.4'de gösterilmiştir. Anahtar teknolojiler; üst veri, ontolojiler, mantık, çıkarılma ve zeki etmenlerdir. Anlamsal Web katmanları arasında aşağıdan yukarıya karmaşıklık seviyesi artmaktadır.



Şekil 2.4 Anlamsal Web katmanları.

Günümüzde web ortamında sağlık veri miktarının çok büyük olması ve sağlık veri dosyalarının daha sıklıkla kullanılmasından dolayı, sağlık verileri üzerinde *anlamsal* olarak arama yapılabilmesi büyük bir *ihtiyaç* haline gelmiştir. Anlamsal Web, veri ve bilgilerin otomatik olarak işlenmesi amacına sahiptir. Böylelikle web hem insanlar tarafından okunabilecek hem de makineler tarafından anlaşılacaktır.

Anlambilimi (semantics), veriyi tanımlayan üst veridir ve ontolojiler içerisinde tanımlanır. Ontoloji tanımı, “paylaşımlı kavramsallaştırılmasının biçimsel ve açık belirtimidir” şeklinde ifade edilir. “Kavramsallaştırma”, belirli bir tasarım aşamasında soyut model oluşturmaktır. Bu soyut model genellikle özel bir konu alanı ile sınıflandırılmıştır. “Açık bir belirtim” ise, soyut modeldeki kavramların ve ilişkilerin net tanımlarının yapıldığı anlamına gelmektedir. “Biçimsel” ifadesi, anlamsal tanımının makinelerin işleyebileceği biçimsel dille temsil edilmesini sağlamaktadır. “Paylaşılan” kelimesi, ontolojilerin farklı uygulamalar ve topluluklar arasında yeniden kullanımını amaçladıklarını ve desteklediklerini ifade etmektedir (Gruber, 1993).

Anlamsal Web ortamındaki nesnelerin (kaynakların) tanımlanması için Anlamsal Web dilleri gerekmektedir. XML dili verilerin kodlanması ve taşınması için sözdizimsel yapısını belirler. RDF (Resource Description Framework), Anlamsal Web için veri modelidir. Bu model web ortamındaki nesnelerin, kaynak özelliklerinin ve özellik değerlerinin tanımlanmasına dayanmaktadır. RDF ifadesinde yer alan nesne, özellik, değer üçlüleri RDF'nin temelini oluşturmaktadır.

Anlamsal Web'in bir başka temel bileşeni ontolojilerdir. Bir ontoloji, herhangi bir alanda standart olarak kullanılacak ortak ve paylaşılan sözcük kümelerini belirler. Ontolojilerin içeriğini oluşturan OWL dili, ontolojileri tanımlamak ve çeşitlemek için kullanılan bir dildir. Bir ontoloji, ilgili özellikler ve örnekler ile birlikte sınıfların açıklamalarını içerebilir. OWL, XML, RDF ve RDFS tarafından desteklenen web içeriğinin makineler tarafından daha iyi yorumlanabilmesini, biçimsel bir anlambilimi ile birlikte ek sözcük kümeleri sunarak kolaylaştırır.

2.4.1 Ontolojiler

Ontoloji, sağlık terminolojileri ile ilişkili bütün problemler için bir çözüm olarak kabul edilebilir. Anlamsal Web ortamında ontolojiler merkezi rol oynamaktadır. Ontoloji, paylaşımlı kavramsallaştırmanın biçimsel ve açık şekilde sunumudur (Daconta et al., 2003). Kavramsallaştırma, belirli bir alan ile kısıtlı kavramlar üzerinde düşüncelerin soyut modellenmesidir. Ontolojinin diğer amaçlarından birisi de farklı uygulamalarda yeniden kullanılabilir ve paylaşılabilir bir modelin oluşturulmasıdır.

Ontolojiler, karmaşık bilgileri modelleyebilen ve bu bilgiler üzerinde çıkarsama yapılmasını sağlamaktadır. Ontoloji ve sözlük arasındaki en temel farklılık, kavramlar arasındaki ilişkiler ve soyutlama seviyesidir. Bir ontoloji, ontoloji tanımlama dili kullanılarak bir sözlüğün ifade edilmesidir. Bu dil, sözlük terimlerinin kullanımı için bir yapı sağlamaktadır. Sözlük, terimler listesidir. Sözlükteki bütün terimlerin anlamları kesin ve gerekli tanımlardan oluşmaktadır.

Bu tez çalışmasında, USVS'nin Anlamsal Web ortamında tanımı için ve önerilen ontoloji tabanlı üst veri mimarisi temelinde üst verilerinin modellenmesi için üst veri modelleme süreçlerinde ontoloji tabanlı yaklaşımın kullanım amacı aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Ontolojiler, veri depolarını tanımlamak için gerekli paylaşımlı, ortak sözlük sağlamaktadır. Böylece, kullanıcılar tarafından kullanılacak bir üst veri standardı tanımlanmaktadır.
- Ontolojiler, veri depoları için kavramsal modellemelere olanak sağlamaktadır.
- Ontolojiler, üst verinin OWL ile tanımlanmasına ve taşınabilirliğinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır.
- Veri depoları arasında anlamsal bütünlüğü sağlayarak bağlantılı veri depolarından oluşmuş tam ve doğru arama sonuçlarının elde edilmesini sağlamaktadır.

2.4.2 Veritabanı yönetim sistemleri ve ontolojiler

Günümüzde birçok alandaki uygulamalar, her ne kadar veritabanı yönetim sistemleri kullanılarak geliştirilse de Anlamsal Web teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte etkin olarak ontolojiler de kullanılmaya başlanmıştır.

Aslında veritabanı ve ontoloji; hızlı ve verimli bir şekilde ulaşılmasına olanak verecek şekilde verileri saklamak, veriler arasında kurulabilecek ilişkileri tanımlamak için geliştirilseler de veritabanı ve ontolojiler arasında amaçları ve kullanımlarında farklılıklar bulunmaktadır.

Veritabanı, ontolojilerden farklı olarak; veriler dosyalar içinde saklanmaktadır. Bu nedenle veritabanı kendi içinde verinin anlamı hakkında hiçbir şey saklayamaz. Dosya elemanları tablolar, satırlar, kayıtlar, öznitelikler ve

kısıtlardan oluşmaktadır. Her kayıt bir ya da daha fazla sahaya sahip olabilir. Veritabanlarında sahaların içerikleri olmadan kayıt bir anlam taşımamaktadır (Berners, 1998).

Veritabanı tabloları arasında ilişkiler kurulurken birincil anahtar (Primary key) ve yabancı anahtarlar (Foreign key) kullanılır. Böylelikle diğer tablolar veya bir kayıt ile bağlantılar tanımlanmaktadır. Ayrıca bu anahtarlar, arama ve indeksleme işlemleri için de kullanılmaktadır. Veri ilişkileri, farklı veritabanları arasındaki bağlantılı verilere uygulanamamaktadır (Cheung et al., 2007). Bununla birlikte ilişkiler, ilişki hakkında bilgi içermemektedir. Bu nedenle veritabanı sistemleri arasında birlikte çalışabilirlik sağlanamamaktadır. Ayrıca veritabanlarındaki verilerin farklı bağlamlardaki farklı verilerle olan anlamsal ilişkilerinin ifade edilmesinden de uzaktır. Yukarıda bahsedildiği gibi verinin anlamsal yapısını tutabilme hem de verinin bütünleştirilmesi ve birleştirilmesi için gerekli yapıyı sağlanması ontolojiler kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Sağlık bilgi sistemlerindeki kaynakların içerikleri veya kaynaklar arasındaki ilişkiler kullanılarak sorguların gerçekleştirilmesi, beklenen etkinliğin altında sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır. Bunun en önemli nedenlerin birisi sağlık veri kaynaklarının Anlamsal Web ortamında tanımlanmamış olmasıdır. Bu noktada gereksinim duyulan Anlamsal Web teknolojileri, yukarıda bahsedilen eksikliklerin giderilebilmesi için sunulmuştur.

Günümüzde, sıradan yöntemler uygulanarak geliştirilen sağlık uygulamalarında, yapılan bir sorgu sonucunda kullanıcıların istedikleri bilgi ile ilgisi olmayan sonuçlar elde edilmektedir. Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak kullanıcılar, bu tür gereksiz sonuçlarla uğraşmamaktadır. Kullanılan ontolojiler sayesinde, kullanıcıların isteklerine en uygun bilgilere ulaşmaya çalışılmaktadır.

Veritabanındaki tüm bilgiler, açık bir şekilde mantıksal veya fiziksel seviyede temsil edilirken ontolojiler ise anlamsal seviyeyi de desteklemektedir. Veritabanı ve ontoloji arasındaki en önemli farklılıklardan birisi de ontolojilerin çıkarsama avantajı sağlamasıdır (Rector et al., 2004). Farklı veritabanlarının içerisindeki bilgiler kullanılarak dinamik sorgulamalarla çıkarsama yapılması gerekebilir. Fakat mevcut veritabanı sorgulama dillerinin çıkarsama yetenekleri yoktur. Ontolojiler, sınıflandırma ve hiyerarşik yapısı sayesinde kendi içerisinde

de çıkarımları sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylelikle ontolojilerde tutulan verilerden çıkarsama ile bilgi elde edilmektedir.

Veritabanı yönetim sistemleri, şema yapısı gereği kapalı sistemlerdir (Motik et al., 2009). Veritabanı şeması, verinin biçimsel ve açık anlamsallığını sağlamaz. Ayrıca veritabanı şeması paylaşılabilir veya yeniden kullanılamaz. Genellikle belirli veritabanları için tanımlanmaktadır. Oysa ontolojilerin kullanımının yararları; sistemler arasındaki paylaşımı ve bilginin yeniden kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Veritabanlarında arama işlemi metin tabanlı olarak gerçekleştirildiğinden yani anlamsallığın eksikliği nedeniyle farklı makineler arasındaki iletişimin güvenli şekilde sağlanmasını engeller. Örneğin; aynı terim, farklı bağlamlarda farklı anlamlara gelebilir. Ya da farklı terimler, aynı şeyi ifade etmede kullanılıyor olabilir. Örneğin; “doktor” ve “hekim” sözdizimsel olarak farklıdır fakat birçok dokümanda aynı anlama gelmektedir. Çünkü terimler arasında anlamsal ve zamansal ilişkiler yoktur. Örneğin, “Glipizide” ve “Glimepiride” veya “12.10.2012” ve “12.03.2015” kavramları arasında herhangi bir dilbilimsel ilişki kullanılmamaktadır. Oysa ontoloji hem anlamsal hem de sözdizimsel sorgulama yapma imkanları sunmaktadır.

Üst veri, veritabanı içerisinde depolanmakta ve yönetilmektedir. Ancak kullanıcı, verinin üst veri mi ya da veri mi olduğunu sadece bakarak anlayamaz. Her ilişkisel veritabanı sistemi, üst veri bilgisini depolamak için mekanizmaya sahiptir (Wikipedia, 2010). Örneğin; veritabanındaki tablolardaki alanlar, tabloların isimleri, boyutu ve tipi, her tablodaki satırların sayısı üst veri olabilir. Her veritabanındaki kolonların tabloları, her kolondaki veri tipini belirten üst veriler, tablonun kendisinde yer almaz. Veritabanı gerektiğinde üst veri bilgisini ayrı bir sorgulama biçimiyle verir. Sadece tablolar hakkında bilgiler değil, veritabanı hakkında bilgiler de üst veri olarak değerlendirilir. Verilen örneklerde görüldüğü gibi veritabanlarına ait üst veriler genellikle herhangi bir anlam içermemektedir. Anlamsal Web, belirli bir alanın paylaşımını kavramsallaştırılmasını sağlayan ontolojileri ve ontolojilere ait üst verilerin tanımlanmasını sağlamaktadır (Maedche and Zacharias, 2002). Ontolojiler hakkında bilgi sağlayan üst veri tanımı ise ontoloji üst veridir (Hartmann et al., 2009). Ontoloji üst verinin avantajları arasında;

- Ontoloji tabanlı veri kaynaklarının yönetiminde üst veri kullanılarak veri kaynakları arasında anlamsal ilişkilerin belirlenmesi,

- Ontoloji üst veri üzerinde gerekli sorgulama yapılabilmesi ve sorgulama sonucu elde edilmiş olan verilerden bilgilere ulaşılması gelmektedir.

2.4.3 Anlamsal eşleme

Son zamanlarda anlamsal benzerlik, değişik bilgi sistemlerindeki verinin bütünleştirilmesi ve verilerin işlenerek bilgi elde edilme süreçleri ile ilgili çeşitli araştırma alanlarında önemli bir role sahiptir. Genellikle veri bütünleştirilmesi ve bilgi elde edilme süreci üzerine araştırmalar; ontolojiler ve ontolojilerin anlamsal benzerliği, heterojen veri kaynaklarındaki veriler arasındaki eşlemelerin tanımlanması ve önemi üzerine geliştirilmektedir.

Anlamsal Web ortamında bilgi sistemlerinin paylaşımı ve anlamsal benzerliklerin test edilmesi ve geliştirimi için ortak bir veri modeline gereksinim duyulmaktadır. Bilgi Organizasyon Sistemi (Knowledge Organization System - SKOS⁹) (Miles et al., 2005a), ortak bir veri modelidir. SKOS, Anlamsal Web ortamında kavram şemalarının anlamsal birlikte çalışabilirliğini sağlamak için W3C¹⁰ tarafından kabul edilmiş olan ortak bir model olarak kullanılmaktadır. SKOS kullanılarak; bilgi organizasyon sistemi, makinelerin de anlayabileceği veri olarak ifade edilebilir.

SKOS veri modeli, *kavramlar* kümesinden oluşan *kavram şeması* olarak bir bilgi organizasyon sistemini gösterir. Kavramlar arasındaki anlamsal ilişkiler bir kavram şemasının parçası olabilir (Salvador and Elena, 2006). SKOS *kavram şemaları* ve SKOS *kavramları*, URI'ler kullanılarak tanımlanmaktadır. Örneğin; <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept> , <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#ConceptScheme>'dir.

Anlamsal ilişkiler; SKOS *kavramları* arasında tanımlanabilir. Aynı kavram şemasındaki iki kavram arasındaki ilişkiler anlamsal ilişkiler olarak ifade edilirken, farklı kavram şemalarındaki iki kavram arasındaki ilişki anlamsal eşleme olarak ifade edilmektedir (Miles and Bechhofer, 2009).

Bu tez kapsamında, farklı kavram şemalarındaki kavramlar arasındaki ilişkiler, anlamsal eşleme temelindedir. Kavramlar arasındaki anlamsal ilişkileri

⁹ <http://www.w3.org/2004/02/skos/>

¹⁰ <http://www.w3.org/>

göstermek için aşağıdaki gibi SKOS özellikleri kullanılmaktadır (Cantara and Library, 2006):

- *SKOS:semanticRelation*, üst seviye bir özelliktir.
- *SKOS:broader*, bir kavramın diğer bir kavrama göre daha geniş anlamda olduğunu gösterir. *skos:broader* özelliği, *skos:narrower* özelliğinin tersidir.
- *SKOS:narrower*, bir kavramın diğer bir kavrama göre daha dar anlamda olduğunu gösterir. *skos:narrower* özelliği de *skos:broader* özelliğinin tersidir.
- *SKOS:related*, iki kavramın ilişkili olduğu gösterir. *rdfs:seeAlso* özelliğinin bir alt özelliğidir.

(Salvador and Elena, 2006) çalışmalarında SKOS kavram şemaları arasında üst veri kullanılarak anlamsal birlikte çalışabilirlik sağlanmaktadır. Tanımladıkları ontoloji tabanlı ara model, üst seviye ontoloji terimlerini içermektedir. SKOS yapılarının diğer bilgi yapıları ile birleştirilmiş olarak kullanılabilmesi, (Jupp et al., 2008) çalışmasında örneklendirilmiştir. Örneğin; SKOS ve OWL gösterim dilinin birlikte kullanımı ile ilgili olarak: SKOS, OWL ontolojileri için etiketleme sözlüğü olarak kullanılabilir, SKOS *preferred*, *alternate* ve *hidden* etiketleri kullanılarak OWL veri kaynakları için etiketleme desteği sağlanmaktadır.

Genellikle sağlık uygulamalarında SKOS kullanımı; UMLS ve Tıbbi Konu Başlığı (Medical Subject Headings - MeSH) kontrollü sözlüklerin yapısını ve sözlük anlamsallıklarını değiştirmeden SKOS biçimine dönüştürme amacı için kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında SKOS, USVS ontolojileri ile dışsal veri kaynakları arasında, anlamsal eşlemenin gerçekleştirilmesi için kullanılacaktır.

2.5 İlgili Çalışmalara Ait Genel Bir Değerlendirme

Bölüm 2.1, 2.2 ve 2.3'de anlatılan EHK sistemleri kapsamında kodlama, sınıflandırma ve terminolojisi sistemlerinin kullanımı, Anlamsal Web teknolojileri ile ilgili çalışmalar sağlık bilgi sistemleri için oldukça önemlidir.

Araştırmacıların sağlık bilgi sistemleri arasında birlikte çalışabilirlik için farklı yaklaşımları; kodlama, sınıflandırma ve terminoloji sistemlerinin yapıları ve sağlık mesajlaşma standartları arasındaki iletişimleri kolaylaştırmaya yönelik

çalışmalarda önemli süreçleri ortaya koymaktadır. Dünyanın en çok tercih edilen standartlarından olan HL7 ve openEHR standartları ile sağlık terminolojisi olarak SNOMED CT arasındaki bağlantıların gerçekleştirilmesi üzerinde metodolojiler (Sundvall et al., 2006; Rector et al., 2009) ve eşleme işlemleri gerçekleştirilmiştir (Ryan, 2006; Durou 2009).

Sağlık bilgi sistemleri için önerilen yaklaşımlarda görülen eksiklik, sınıflama ve kodlama sistemlerinin bir araya getirilmesini sağlayan anlamsal seviyede bir referans ve paylaşım sisteminin olmamasıdır. Genel sınıflama ve kodlama sistemleri dikkate alındığında daha hızlı, doğru ve etkili işlemlerin yapılabilmesi için bir sistemin gerekliliği açıktır. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından ilan edilecek hastalıkların sınıflandırılmasında, ICD 10 sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. (Kaymakoğlu vd., 2006) çalışmasında hastane tarafından kullanılan ICD 10 kodları ve Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan ICD 10 kodları kullanılarak; uluslararası hastalık tanı kodu ile EHK tanı kodlarının karşılaştırılması sonucunda kod yazım hataları ve anlamsal olarak hatalı tanımlar bulunmuştur. Örneğin; ICD 10’da G71 kodlama, Sağlık Bakanlığı tarafından “Primer Kas Hastalıkları” olarak kullanılırken Başkent Üniversitesi tarafından ise “Kasların Primer Bozuklukları” olarak kullanılmaktadır.

Anlamsal Web ortamında sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliği yukarıda açıklanan çalışmalara göre; genel olarak EHK temelinde ele alındığı, sağlık veri kaynakları ve bu kaynaklara ait üst veri tanımlarının anlamsal seviyede desteklenmediği görülmektedir. Bu nedenle, bu tezde ortaya konulan; ulusal sağlık alanında tanımlanan Veri Sözlüğü’nü anlamsal olarak tanımlama süreçleri, üst veri gereksinimleri temelinde üst veri yönetimini ve eksiklerin giderilmesine yönelik katkı sağlamaktadır.

Birlikte çalışabilirlik için önerilen yaklaşımlarda görülen bir başka eksiklik de (Lopez and Blobel, 2009)’da belirtildiği gibi EHK’ların anlamsal birlikte çalışabilirliği için önkoşulların bulunmasıdır. Ancak bu önkoşullar; referans bilgi modeli, servis arayüz modeli, tanımlanan alana ait kavram modelleri ve standart terminolojileri gerektirmektedir. Ayrıca (Dogac, 2004)’de Artemis, SemanticHEALTH (European Community, 2009), RIDE (Dogac, 2007) çalışmalarında sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliği için çerçeveler tanımlanmıştır. Artemis ve RIDE çalışmalarında tanımlanan çerçevelerin ortak özelliği, birlikte çalışabilirliğin servisler, içerik tanımlama ve klinik doküman standartları temelinde gerçekleştirilmiş olmasıdır.

Sağlık bilgi sistemlerinin Anlamsal Web ortamında çalışabilmesi için, sağlık alan bilgisinin ontolojiler ile temsil edilmesi sağlanmalıdır. Sağlık alan bilgisi ontolojileri, ontoloji tanımlama dilleri kullanılarak yeni ontolojiler şeklinde veya sağlık veritabanlarının anlamsal seviyeye dönüştürülmesi ile oluşturulmaktadır. (Dieng-Kuntz et al., 2006) çalışmasında sağlık terimleri, üst seviye kavramlar ve bu terimler arasındaki ilişkilerin tanımlı olduğu tablolardan bir ontoloji oluşturulması için dönüştürme algoritması kullanılmıştır. Bu ontoloji; *teşhis*, *hipotez*, *belirti ve gözlem* terimlerinden oluşan model ile *soru*, *seçenek ve kriter* terimlerinden oluşan model arasındaki bağlantıların yapılandırılması için kullanıcıya yardımcı olmaktadır.

Genel olarak SKOS kullanılarak geliştirilen arama algoritması, kullanıcıların kendi bağlamlarında tanımladıkları ontolojiler ile tanımlı alana ait kavramların aranmasını sağlayacak sistem olarak sunulmaktadır. (Salvador and Elena, 2006) çalışmasında, bir üst seviye ontoloji (OpenCyc¹¹) ile SKOS *kavram şeması* arasındaki kavram eşlemeleri gösterilmiştir. Bu eşleme, farklı kavram şemaları arasında anlamsal birlikte çalışabilirliği sağlamaktadır. Üst seviye ontolojilerinde paylaşımlı tanımlar kullanılarak kavramların tanımı için ortak bir zemin girişi elde edilmiştir.

Son yıllarda birçok ülkede sağlık alanının boyutu da, önemi de giderek artmaktadır. Bu ülkeler tarafından hem verilerin toplanması hem de sağlık verilerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla üst veri kullanılmaktadır. Literatürde sağlık bilgi sistemleri için üst veri yönetimi üzerine bazı çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. (Chong et al., 2003)'de yer alan çalışmada sağlık alanında ontoloji tabanlı veri kaynaklarının üst veri yönetimi için anlamsal bir model tanımlamasına dair bir örnektir. Bu modelde üst veri yönetiminin rolü, farklı katmanlardaki veri kaynakları arasındaki eşlemenin doğruluğunu sağlamasıdır. (Löbe et al., 2009) çalışmasında ise sağlık araştırma alanına ait üst verilerin gösteriminde Anlamsal Web teknolojilerinin kullanımı gösterilmektedir. Üst veriler ve diğer kavramlar arasındaki bağlantılar, üst veriler kullanılarak etiketlemeler ile sağlanmaktadır.

Üst veri ile ilgili literatür incelendiğinde farklı alanlarda farklı üst veri standartlarının bulunduğu görülmektedir. Söz konusu standartlar belirli tip bilgi kaynaklarını tanımlamak ve onlara erişimin sağlanması amacıyla geliştirilmiştir.

¹¹ <http://www.cyc.com/cyc/openencyc>

Sağlık alanında üst veri standardı olarak Dublin Core, sağlık eğitimi için Öğrenme Nesne Üst Verisi (Learning Object Metadata-LOM), ISO/IEC 11179-4, vb. standartlar kullanılabilir. Örneğin (Meteor, 2010) çalışmasında Avustralya ülkesi için sağlık alanında üst verilerin depolanması ve yönetilmesi için ISO/IEC 11179-4 standardı temelinde bir üst veri kayıtcısı oluşturulmuştur. Üst veri kayıtcısı; üst verileri depolar, yönetir ve diğer sistemler ile yaygın kullanılmasını sağlamaktadır. Ayrıca (Hartmann et al., 2006)'nin çalışmasında ontolojiler hakkında üst veri bilgilerini modellemek için üst veri standardı olarak OMV¹² önerilmiştir.

OMV ile tezde ortaya konulan ontoloji tabanlı üst veriler göz önüne alınarak isim, tip, tanımlayıcı, tanım, oluşturma ve sürüm tarihleri üst verisi açısından benzerdir. Bazı çalışmalarda ise sistemdeki ontolojiler hakkında ayrıntılı bilgileri göstermek için üst veri standartlarının kullanılması yerine üst veri ontolojileri tanımlanmaktadır. BioPortal (Noy et al., 2008), web tabanlı biotıbbi ontoloji deposu (OWL, RDF veya OBO Biçim kullanılarak gösterimi yapılan ontolojiler) olarak kullanılmaktadır. BioPortal, çevrimiçi veri kaynakları ve ontolojiler arasındaki ilişkileri de tanımlamaktadır. BioPortal içerisindeki ontolojiler hakkında ayrıntıları göstermek için BioPortal üst veri ontolojisi¹³ kullanılmaktadır. BioPortal üst veri ontolojisi, BioPortal içerisindeki ontolojiler ile ilgili olarak biotıbbi ontoloji alan bilgisi, sürüm numarası, kaynak bilgileri tanımlanmaktadır.

Yukarıda örneklenen çalışmalar anlamsal seviyede ulusal sağlık alanında Veri Sözlüğü'nün geliştirilmesi ve bu sözlük temelinde üst veri yönetiminin gerçekleştirilmesi yönünde önemli katkılar sağlamış olsa da USVS'nin Anlamsal Web teknolojileri ve üst verileri içeren sistemin geliştirilmesini dikkate almamışlardır.

¹² <http://ontoware.org/projects/omv>

¹³ http://www.bioontology.org/wiki/index.php/BioPortal_Metadata

3. ULUSAL SAĞLIK BİLGİ SİSTEMLERİNİN YÖNETİMİNDE KULLANILAN STANDARTLAR

Ulusal bilgi sistemleri, dağıtık sağlık sistemlerindeki sağlık verileri arasında birlikte çalışabilirliğin sağlanılmasını amaçlamaktadır. Birlikte çalışabilirlik için; sağlık bilgisinin öncelikle ulusal ve bazı uluslararası standartlara uygun şekilde belirli veri setleri formunda toplanılması gerekmektedir (METEOR, 2010; SVSGK, 2008).

Ulusal sağlık bilgi sistemlerinin yönetiminde kullanılan standartlar; elektronik sağlık kayıtlarının ulusal standartlar kullanılarak, güvenli bir şekilde toplanmasını, paylaşımını, yönetsel ve bilimsel çalışmalarda kullanılmasını sağlamaktadır. Ülkemizde ulusal sağlık bilgi sistemleri için Sağlık Bakanlığı tarafından oluşturulan standartlar; USVS, MSVS ve SKRS'dir.

USVS, Türkiye'deki sağlık bilgi sistemlerinde referans olarak kullanılmaktadır ve farklı kategorilerde, veri kümelerinin olduğu hiyerarşik terim ve nesne toplulukları ve bu terimler arası ilişkileri tanımlamaktadır. Bununla birlikte USVS, bir veri sözlüğü değildir. Çünkü Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS) bağlantıları sayesinde ulusal alanda referans olarak kullanılan kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin tanımlarını da içermektedir.

Dünya'da Sağlık Veri Sözlüğü konusunda oldukça başarılı çalışmalar mevcuttur. Avustralya ve Zelanda örnekleri, Bakanlığımızca örnek alınan çalışmalar arasındadır (Hovenga, 2008). Fakat veri sözlüğü çalışmaları, her ülkenin kendi ihtiyaçları ve iş süreçlerine göre değişiklik arz etmektedir. Ulusal Sağlık Bilgi Sistemlerinde, USVS'nin kullanım amaçları aşağıda listelenmektedir (NHDDV12, 2010):

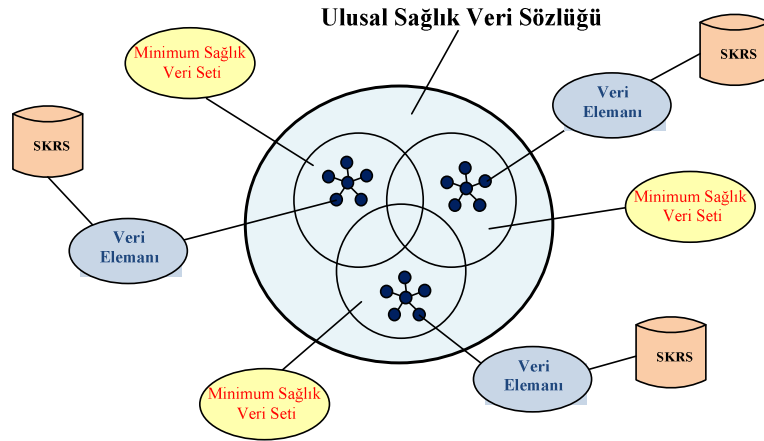
- Sağlık verilerinin güvenilirliğini, doğruluğunu ve tutarlılığını sağlama,
- Ulusal ve uluslararası alanda anlaşılmış protokoller ve standartlara göre farklı veri setlerinin kullanılması,
- Bireysel olarak veya kurumlar tarafından kullanılan ulusal standart tanımlamalarını desteklemesidir.

Sağlık verisinin, daha iyi analiz edilebilmesi için belirli veri setleri biçimde modüler bir yapıda toplanması gerekmektedir. USVS, farklı kategorilerde veri setlerinden oluşmaktadır. Belirli amaç için toplanmış minimum içeriğe sahip

olan veri setleri, Minimum Sağlık Veri Kümesi (MSVS) olarak adlandırılmaktadır (Kabak et al., 2008; METEOR, 2010).

MSVS, belirli bir amaç için toplanmış veri elemanlarından oluşmaktadır. Her bir veri elemanı, tanımlanabilir verinin temel birimini ifade etmektedir. Veri elemanı tanımı yapılırken; mantıksal açıklamalar ve teknik açıklamalar birlikte yapılmaktadır. Mantıksal açıklamalar, veri elemanının kavramsal olarak ne anlama geldiğini ifade ederken; teknik açıklamalar ise bilgi sistemlerinde veri elemanı tanımlarının hangi özelliklere sahip olması gerektiğini ifade etmektedir (Sağlık Net Portalı, 2010).

Şekil 3.1’de USVS ile MSVS, veri elemanı ve SKRS arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. Veri elemanı ve SKRS’nin aralarındaki ilişkiler SKRS’de yer alan kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile açıklanmaktadır.



Şekil 3.1 USVS, MSVS, Veri Elemanı ve SKRS'nin genel görünümü (Sağlık Net Portalı, 2010).

Veri elemanı tanımlamalarını ve teknik ayrıntılarını görmek için USVS sürüm 1.1 (Ocak 2008) incelendiğinde bazı veri elemanı değerlerinin eksik olduğu gözlemlenmiştir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

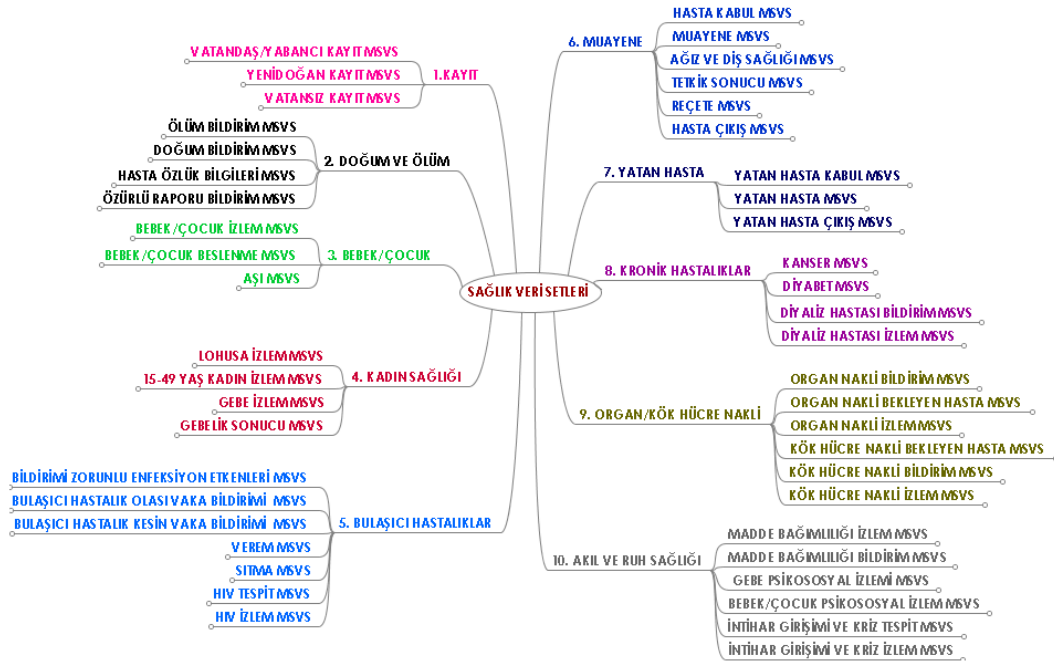
- İlişkisel ve gösterimsel özellikler bölümündeki “doğrulama kuralları”,
- İlişkisel ve gösterimsel özellikler bölümündeki “toplama metodları”,
- Veri elemanları arasındaki ilişkileri belirten “ilişkili veri elemanları” alan sahası,
- İlişkisel ve gösterimsel özellikler bölümünün altında veri kapsamındaki bazı alan adı ve kodunun kodlama kısımlarıdır.

USVS'nin yukarıda sözü edilen eksikliklerinin giderilmesine yönelik olarak ortaya konulan Ontoloji Tabanlı USVS üzerinden çözüm önerilerinin sunulması hedeflenmektedir. Tez çalışmasının dördüncü bölümünde Ontoloji Tabanlı USVS hakkında bilgiler verilmiştir. Bu bölümün alt bölümlerinde sırası ile ulusal sağlık bilgi sistemlerinde kullanılan diğer standartlar tanıtılmaktadır.

3.1 Minimum Sağlık Veri Setleri (MSVS)

Minimum sağlık veri seti, belirli bir amaç için toplanılmış minimum içeriğe sahip olacak şekilde kullanıcılar tarafından tanımlanan verilerden oluşmaktadır. USVS'ye yeni bir veri elemanı eklemek istenildiğinde yapılacak olan yeni veri elemanı tanımlaması, MSVS içerisine dahil edilmektedir.

Sağlık kurumları, veri setleri içerisinde yer alan veri elemanlarını kullandıkları bilgi sistemleri aracılığıyla Sağlık Bakanlığına iletmektedirler. Genellikle veri setleri içerisinde yer alan veri elemanlarına göre veri tabanları güncellenmekte ve Sağlık Bakanlığı veri tabanına uygun olarak bildirim yapılmaktadır. Bildirim yapılırken hangi veri setinin hangi veri set(ler)i ile birlikte gönderileceğini gösteren *Veri Seti Gönderim Şemaları* tanımlanmaktadır (Yüksel et al., 2009). USVS sürüm 1.1, 10 farklı veri seti grubunda toparlanabilecek toplam 46 adet MSVS'den meydana gelmektedir. Şekil 3.2'de 10 farklı veri seti grubundan oluşan MSVS'ler şeması gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Minimum Sağlık Veri Setleri şeması (Sağlık Net Portalı, 2010).

Sağlık bilgi sistemlerindeki veriler, MSVS'lere uygun şekilde toplanması ve HL7 v3 mesaj yapısına uygun olarak Sağlık Bakanlığı sunucularına gönderilmesi işlemlerinde farklı aktörler rol almaktadır. Sağlık bilgi sistemlerindeki aktörler; aile hekimi, hastane, özel hastane, toplum sağlık merkezi, il sağlık müdürlüğü, laboratuvar ve diğer kurumlar olarak sıralanabilmektedir. Örneğin Diyabet MSVS, aile hekimi, hastane ve toplum sağlığı merkezi aktörleri tarafından Sağlık Bakanlığı sunucularına gönderilmektedir.

USVS'nin, sağlık bilgi sistemlerinde ortaya çıkacak yeni ihtiyaçlara göre güncellenmesi, ilk defa hazırlanması kadar büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, USVS'nin düzenli olarak yeni sürümlerinin yayınlanması için ilgili tüm kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlayacak, gerekli çalışmaları yürütecek ve gerekli görev ve sorumluluklara sahip Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu ve Sağlık Veri Standartları Danışma Komisyonu oluşturulmuştur. MSVS-USVS çalıştayların (I. Çalıştay (2006), II. Çalıştay (2007)) sonuçlarına göre Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu tarafından USVS, MSVS, SKRS ve benzer sağlık bilgi standartları konusunda güncellenmesi, geliştirilmesi ve yayınlaması gerçekleştirilmektedir. Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ise koordinasyon görevini üstlenmektedir.

Bir MSVS, Çizelge 3.1'de gösterilen ISO/IEC 11179-4 standartına göre veri seti tanımlarının oluşturulması için gerekli kategoriler ve bu kategorilere ait özellikler temelinde oluşmaktadır. Örnek olarak *Diyabet MSVS* elemanları ve ilişkileri hakkında bilgiler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 MSVS özellikleri (Sağlık Net Portalı, 2010).

Adı:	Veri setine atanan tekli veya çoklu kelimedenden oluşan tanımlamadır.
İdari Durumu:	Veri setinin işlevsel durumunu belirtir.
Veri Seti No:	Bir veri setini tanımlamak için kullanılan sayıdır.
Sürüm No:	Her bir veri setinin sürüm numarasını gösterir.
Oluşturma Tarihi:	Veri setinin sözlükte oluşturulduğu tarihi ifade eder.
Sürüm Tarihi:	Sürümün yapıldığı tarihi ifade eder.
Kaldırılma Tarihi:	Veri setinin sözlükten kaldırıldığı tarihi ifade eder.

Tanımlayıcı ve niteleyici özellikler

Kapsamı:	Veri setinin içeriğini ifade eder.
Bağlamı:	Veri setinin ne amaçla kullanıldığını ifade eder.
Toplama Metodları:	Belirli bir veri setini, sahadan toplayabilmek için belirtilen metotları ifade eder.
Toplama Zamanı ve Periyodu:	Veri setine ait verilerin ne zaman ve hangi sıklıkla toplanacağını ifade eder.

İlişkisel ve gösterimsel özellikler

Kaynak Organizasyon:	Kaynak dokümanı ve veri seti tanımlarının geliştirilmesinden sorumlu olan organizasyonu ifade eder.
Kayıt Otoritesi:	Standartları kayıt altına alan organizasyonu ifade eder.
Ulusal Raporlama Düzenlemesi	Veri seti değerini temsil eden depolama birimidir.
Veri Seti Elemanları	Veri seti içinde yer alan veri elemanlarını ifade eder.

Çizelge 3.2 Diyabet MSVS özellikleri (Sağlık Net Portalı, 2010).

Adı:	Diyabet MSVS
İdari Durumu:	Kullanımda
Sürüm No:	1.0
Oluşturma Tarihi:	01.06.2007
Sürüm Tarihi:	01.06.2007

Tanımlayıcı ve niteleyici özellikler

Kapsamı:	Bu veri seti tüm diyabet hastalarına yapılan tespit ve izlem işlemlerini kapsar.
Bağlamı:	Diyabet, ülkemizde en sık rastlanan bulaşıcı olmayan kronik hastalıklardan biridir. Bu nedenle diyabet hastalarına yapılan izlem ve tedavilerin analiz edilmesi, diyabet hastalarının tedavilerinde ve hizmetin planlanmasında oldukça önemlidir.
Toplama Metodları:	Diyabet MSVS, Muayene MSVS ile birlikte gönderilir. Bu nedenle diyabet hastalarına yapılan izlem ve tedavilerin analiz edilmesi, diyabet hastalarının tedavilerinde ve hizmetin planlanmasında oldukça önemlidir.
Toplama Zamanı ve Periyodu:	Diyabet ilk tanısının konulduğu durumlarda bu veri seti bildirilir. Bununla birlikte diyabet hastalarının izlemlerinde de (3 ile 6 ay sıklıkla yapılması önerilir) bu veri seti gönderilmelidir.

İlişkisel ve gösterimsel özellikler

Kaynak Organizasyon:	Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Kayıt Otoritesi:	THGM – Kronik Hastalıklar Şube Müdürlüğü
Ulusal Raporlama Düzenlemesi	İnternet üzerinde Sağlık-NET portalı aracılığıyla veya doğrudan uzak uygulamalar tarafından gönderilen elektronik mesajlarla HL7 v3 protokolü kullanılarak USBS'ye bildirilir.
Veri Seti Elemanları	Kurum – İlk Tanı Tarihi – Boy – Ağırlık – Bel Çevresi Egzersiz – Tıbbi Beslenme Tedavisine Uyum – Sistolik Kan Basıncı – Diastolik Kan Basıncı – Tiroid Muayenesi – Birlikte Sık Görülen Ek Hastalıklar

Sağlık bilgi sistemlerinde veritabanı yönetim sistemi kullanılmaktadır. Veritabanı, içinde verilerin depolandığı ve bu veriler arasındaki ilişkilerin belirtildiği temel bileşen tablolarından oluşmaktadır. Sağlık bilgi sistemine ait veritabanında (örneğin, Sağlık-Net Adaptörü projesi) her bir tablo bir MSVS'ye karşılık gelmektedir. Birbiriyle ilişkili bütün veriler tek bir tablo içinde tutulmamaktadır. Her MSVS tabloları içindeki birincil ve yabancı anahtar alanlar birbirleri ile ilişkilendirilmiştir.

Tez çalışmasının 4. bölümünde önerilen Ontoloji Tabanlı USVS'de veritabanı tablolarının ve kolonlarının yerine anlamsal model oluşturulmaktadır. Ayrıca bununla birlikte karmaşık ilişkiler de önerilmektedir. Böylece anlamsal olarak USVS tanımlaması yapılmaktadır.

3.2 Veri Elemanları

Veri elemanları tanımlanabilir verinin temel birimini gösterir. Veri elemanları sözlükte yer alacak olan her bir kaydı temsil etmektedir. Her veri elemanı, alanlar ve özellikler kümesi yardımıyla tanımlama, gösterim ve yönetim için bir veri birimi olarak kullanılır (Meteor, 2010; Sağlık Net Portalı, 2010).

USVS, 400 adet veri elemanı tanımlamasını içermektedir. İlgili birim tarafından USVS'ye dahil olması uygun görülen veri elemanları, Sağlık Veri Standartları Geliştirme komisyonu tarafından Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'nın koordinasyonunda verinin USVS'ye dahil olmasında teknik ve idari bir engel görülmemesi halinde USVS'ye dahil edilmektedir.

Veri elemanları, alan bağımlı ve alan bağımsız olarak ikiye ayrılmaktadır. Alan bağımlı veri elemanı SKRS içerisinde tanımlıdır (Gizlilik, kurum, kullanıcı kodu ve doküman işlem zamanı veri elemanları, SKRS içerisinde tanımlı olmayıp HL7 mesajlarında kullanılan alanlardır). Bazı veri elemanının, veri kapsamı değerleri sözlükte bulunmaz, bu değerlere *Sistem Kodu* alanındaki kodlama değeri (Örneğin, “Kurum” veri elemanı için SKRS *Sistem Kodu*, c9dbe1cb-57cb-48fb-bdd3-d622e0e304c6’dir.) kullanılarak, SKRS’de bulunan ilgili kodlama ve sınıflandırma sistemlerine ulaşabilmektedir.

Bir veri elemanı, Çizelge 3.3’de gösterilen ISO/IEC 11179-4 standartına göre, veri elemanı tanımlarının oluşturulması için gerekli kategoriler ve bu kategorilere ait özellikler temelinde oluşturulmaktadır. Örnek olarak *diastolik veri elemanı* özellikleri hakkında bilgiler Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Veri Elemanı özellikleri (Sağlık Net Portalı, 2010).

Adı:	Veri elemanına atanan tekli veya çoklu kelimededen oluşan tanımlamadır.
Metadata türü:	Bir veri elemanı aşağıda belirtilen maddelerden birisinin kapsamı içerisine girmektedir. a. VERİ ELEMANI KONSEPTİ: Veri elemanı formunda açıklanan bir konsepttir; diğer açıklamalardan bağımsızdır b. VERİ ELEMANI: Tanımlanması, isimlendirilmesi, açıklanması, değerleri ve özellikleri vasıtasıyla tanımlanabilen veri birimidir.
İdari Durumu:	Veri elemanının fonksiyonel durumunu ifade eder.
Veri Elemanı No.:	Bir veri elemanını tanımlamak için kullanılan sayıdır.
Sürüm No.:	Her bir veri elemanının sürüm numarasını ifade eder.
Oluşturulma Tarihi:	Veri elemanının sözlükte oluşturulduğu tarihi ifade eder.
Sürüm Tarihi:	Sürümün yapıldığı tarihi ifade eder.
Kayıt Otoritesi:	Standartları kayıt altına alan organizasyonu ifade eder.
Kaynak Organizasyon:	Kaynak doküman ve veri tanımlarının geliştirilmesinden sorumlu olan organizasyonu ifade eder.
Kaynak doküman:	Veri elemanı tanımlanmasına yardımcı olan kaynak dokümanı ifade eder.
Kaldırılma Tarihi:	Veri elemanının sözlükten kaldırıldığı tarihi gösterir.
<u>Tanımlayıcı ve Niteleyici Özellikler</u>	
Tanımı:	Veri elemanının gerekliliğini ve diğer bütün veri elemanlarından farklılığını açıklar.

Bağlamı:	Veri elemanının ne amaçla kullanıldığını ifade eder.
Ek Değerlendirmeler:	Veri elemanı için yapılan ek yorumları ifade eder.
<u>İlişkisel ve Gösterimsel Özellikler</u>	
Veri Tipi:	Veri elemanını betimleyen bir sembol, karakter veya diğer tanımlama tipleridir.
Alan Büyüklüğü:	Veri eleman değerini temsil eden depolama birimidir. Veri elemanlarının değerlerinin bir dizi şeklinde tasvir edilmesidir.
Format:	Verinin geçerliliği için sorgulama kurallarını ifade eder.
Doğrulama Kuralları:	Veri elemanının girilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken hususları ifade eder.
Kullanım Kılavuzu:	Belirli bir veriyi sahadan toplayabilmek için belirtilen metotları ifade eder.
Toplama Metodları:	Veri sözlüğünde bir veri elemanı/konsepti ile ilişkili herhangi bir veri elemanı/konseptini ifade eder.
İlişkili Veri Elemanları:	Veri elemanının bulunduğu veri seti/setleri'nin adı/adlarını ve ifade eder.
Bulunduğu Veri Seti	Veri elemanına ait olan veri kapsamı alanlarının SKRS'den elde edilmesini sağlayan tekil bir numaradır.
SKRS Sistem Kodu	Veri elemanı için izin verilen değerler aralığını ifade eder.

Çizelge 3.4 Diastolik Kan Basıncı Veri Elemanı özellikleri (Sağlık Net Portalı, 2010).

Adı:	Diastolik Kan Basıncı
Metadata türü:	Veri Elemanı
İdari Durumu:	Kullanımda
Veri Elemanı No.:	229
Oluşturulma Tarihi:	01.06.2007
Sürüm Tarihi:	01.06.2007
Kayıt Otoritesi:	Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu
Kaynak Organizasyon:	Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü (TSHGM)
Kaynak doküman:	
Kaldırılma Tarihi:	Veri elemanının sözlükten kaldırıldığı tarihi gösterir.
<u>Tanımlayıcı ve Niteleyici Özellikler</u>	
Tanımı:	Kan Basıncı ölçme protokolüne uygun olarak mm Hg birimi ile ölçülen kan basıncı değeridir.
Bağlamı:	Risk faktörlerinin değerlendirilmesinde ve tedavi sürecinde önemlidir.
Ek Değerlendirmeler:	

İlişkisel ve Gösterimsel Özellikler**Veri Tipi:** Numerik**Alan Büyüklüğü:** 3**Format:** N(3)**Doğrulama Kuralları:****Kullanım Kılavuzu:** Tansiyon, arteriyel sistolik ve diastolik olmak üzere iki bileşenden oluşur. Diastolik değer kalp gevşediğinde damar duvarında mevcut olan basınçtır. Diastolik kan basıncı mm Hg birimi ile ifade edilen herhangi bir sayıdır (085 mm Hg gibi). 90 mm Hg'nin üzeri riskli durum olarak değerlendirilir.**Toplama Metodları:****İlişkili Veri Elemanları:****Bulunduğu Veri Seti****SKRS Sistem Kodu****Veri Kapsamı:**

Mevcut USVS incelendiğinde bazı veri elemanları için diğer veri elemanları arasındaki ilişkiler, bulunduğu veri seti, toplama metodları, doğrulama kuralları, veri kapsamı alan değerlerinin tanımlanmadığı görülmektedir. Örneğin; “diastolik kan basıncı” veri elemanının ilişkili olduğu *ilişkili veri elemanları* alanında herhangi bir veri değeri bulunmamaktadır. Ayrıca *veri kapsamı* alanındaki SKRS üzerindeki kodlama veya sınıflandırma sistemlerinden elde edilmesi gereken *alan adı* ve *kodu* değerleri de boştur. Buradaki eksikliklerin giderilmesi için önerilen çözümler tez çalışmasının 4. bölümünde ifade edilmektedir.

3.3 Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS)

Sağlık bilgi sistemleri; SKRS üzerinden standart kodları kullanan, veri setleri için gerekli veri elemanlarını (USVS’de tanımlandığı içerik ve formatta) toplamaktadır. MSVS’lerdeki veri elemanları, çoğunlukla SKRS’de yer alan kodlama ve sınıflandırma sistemlerini kullanmaktadırlar. Böylece muayeneden yeni doğan kaydına, reçeteden hastalık türlerine kadar binlerce veri kodlanarak sözlüğe yerleştirilmiş olmaktadır.

USVS’de, tanımlanan her bir veri elemanının *veri kapsamı* alanındaki *alan adı* ve *kodu* alanındaki değer kullanılarak SKRS’den sorgulanarak veri kapsama verileri elde edilebilir. Her bir veri elemanının SKRS’de hangi kodlama veya sınıflandırma sistemlerinden birisine ait olduğunu göstermek amacıyla oluşturulmaktadır. Örneğin, “Kurum” veri elemanı için SKRS Sistem Kodu,

c9dbe1cb-57cb-48fb-bdd3-d622e0e304c6 olarak tanımlanmıştır. SKRS'deki Kurumlar kodlama sisteminden istenilen veri kapsam alan değerleri (*kurum adı, kurum kodu, vb.*) elde edilmektedir.

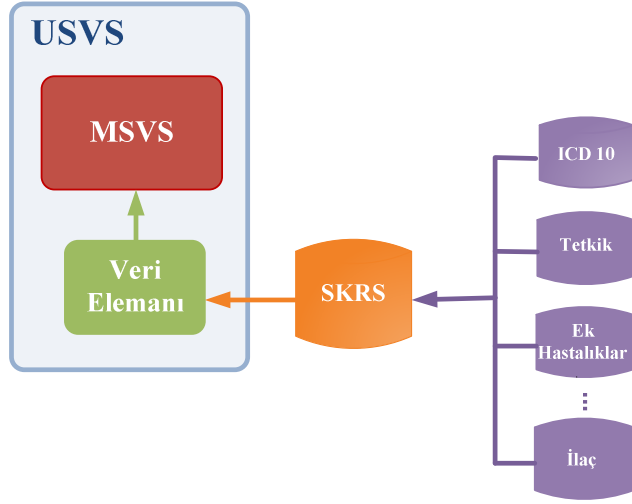
SKRS içerisinde ise 450 adet kodlama sistemi bulunmaktadır. SKRS'nin kapsadığı bazı sistemler; Tanı Sınıflama Sistemi (ICD 10), İlaç ve İlaç Sınıfları Kodlama Sistemi, Klinik Kodları, Branş Kodları, Aşı Listesi, Olası Tanı Listesi, Kesin Tanı Kriterleri, Doktor Bilgi Bankası, Sözlük Veri Kapsamı Alan Kodları, vb. olarak sıralanabilir.

USVS'de tanımlanan bazı veri elemanın *SKRS Sistem Kodu* alan değerleri boştur. Ayrıca o veri elemanlarının veri kapsam alan değerleri (*kurum adı, kurum kodu, vb.*) kısmında da herhangi bir değer bulunmamaktadır. Çünkü SKRS içerisinde o veri elemanının kodlanması için gerekli kodlama veya sınıflandırma sistemi mevcut değildir.

SKRS ulusal alandaki standartları desteklemektedir. Ancak veri elemanlarının uluslararası alandaki standartlar kullanılarak tanımlanması, bu standartların yeniden kullanılması ve yönetilebilmesi yönünde eksikler bulunmaktadır. Örneğin; “diastolik kan basıncı” veri elemanının veri kapsam alanı değerleri SNOMED CT terminoloji sisteminde tanımlıdır. Bu nedenle oluşturulacak Ontoloji Tabanlı USVS ile birlikte uluslararası standartlardan SNOMED CT ve LOINC kodlama ve sınıflandırma değerleri kullanılarak veri elemanlarının veri kapsam alan değerlerinin tanımlanması gerçekleştirilmektedir.

SKRS üzerinde yer alan her bir verinin doğruluğu ve güncelliği, Sağlık Bakanlığı'ndaki yetkili birim tarafından sağlanacaktır. Herhangi bir kod değişikliği ve güncelleme durumunda SKRS'de yer alan kod listesi, *Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu* tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayrıca SKRS'ye yeni kodlama veya sınıflandırma sistemi önermek, mevcutlar üzerinde değişiklik talebi, *Sağlık Veri Standartları Danışma Komisyonu* tarafından belirtilecektir. SKRS'nin son kullanıcıları, hastane, sağlık ocağı, aile hekimleri ve diğer sağlık kurum ve çalışanları ile ödeyici kurumlar (SSK, Bağ-kur, Emekli Sandığı, vb.), istatistik kurumları ve benzer kurum ve kuruluşlardır.

Bölüm 3.1, bölüm 3.2 ve bölüm 3.3'de yer alan bilgiler değerlendirilerek, USVS'nin genel görünümü tekrar şekillendirilmiştir. USVS'nin genel görünümü Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3 USVS'nin genel görünümü.

Şekil 3.3'de USVS'de temsili olarak bir MSVS ve veri elemanı gösterilmiştir. Fakat yukarıdaki bölümlerde de belirtildiği gibi 261 adet veri elemanı ve 46 adet MSVS yer almaktadır. Bununla birlikte SKRS, 450 adet kodlama veya sınıflandırma sistemini kapsamaktadır.

3.4 Sistem Kullanıcıları

USVS sistem kullanıcıları, üç gruba ayrılabilir. Bunlar; sağlık hizmet sunucuları, sağlık bilişimcileri ve vatandaşlardır.

Sağlık hizmet sunucuları: Hastaneler, aile hekimleri, il sağlık müdürlükleri, ödeme kurumları, sağlık planlayıcılar ve araştırma kurumlarıdır. Sağlık hizmet sunucularının görevi; sağlık birimlerinde verilerin gönderimi/alımı ve raporlama isteklerinin yerine getirilmesi için uygulamaların çalışmasını gerçekleştirir.

Sağlık bilişimcileri: Sağlık Bakanlığı tarafından USVS'nin düzenli olarak yeni sürümlerinin yayınlanması için ilgili tüm kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlayacak, gerekli çalışmaları yürütecek ve gerekli görev ve sorumluluklara sahip iki komisyon üyeleridir. Bu amaçla kurulan komisyonlar; *Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu* ve *Sağlık Veri Standartları Danışma Komisyonu*'dur.

Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonunun amacı; USVS, MSVS, Veri Elemanı, SKRS ve benzer sağlık bilgi standartları konusunda güncelleme, geliştirme, yayınlama gibi çalışmaları yürütmek, konu ile ilgili birimler arasında

ve Sağlık Veri Standartları Danışma Komisyonu ile ilgili çalışmalarını koordine etmektedir.

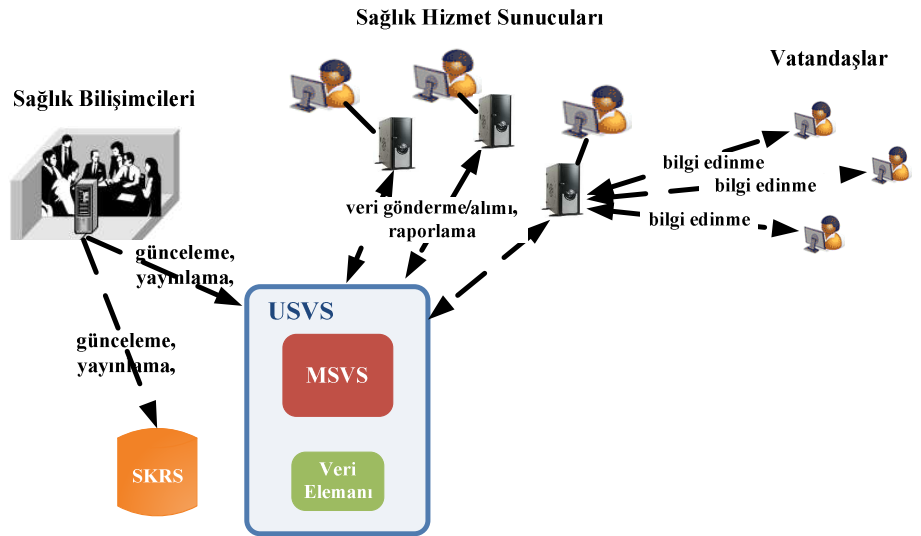
Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyon üyeleri; bilgi işlem daire başkanlığı biriminde görevli olan bilgi işlem daire başkanı, bilgi sistemleri danışmanları ve doktor ünvanına sahip kişilerdir.

Sağlık Veri Standartları Danışma Komisyonunun amacı; Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu'ndan gelen istekler doğrultusunda USVS, MSVS, Veri Elemanı ve SKRS ile ilgili gerekli teknik çalışmaları yapmaktır.

Sağlık Veri Standartları Danışma Komisyonu üyeleri; Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu'nun konuyla ilgili iki üyesi danışma komisyonunun temel üyeleridir. Danışma komisyonunun diğer üyeleri, sağlık veri standartları geliştirme komisyonunun önerisiyle Bakanlık içi ve dışı uzmanlar arasından seçilebilir.

Vatandaşlar; almış olduğu sağlık hizmetine ait verilere erişim izni bulunmaktadır. Aile hekimleri hakkında bilgi edinebilirler ve kendi sağlık kayıtları ile ilgili çeşitli bilgilere erişebilmektedirler.

Şekil 3.4'de sistem kullanıcılarının Şekil 3.3'de gösterilen USVS ile etkileşimi gösterilmektedir.



Şekil 3.4 USVS sistem kullanıcı etkileşimleri.

Yukarıda tanımlanan komisyon üyelerinin dışında USVS hazırlanması aşamasında çeşitli alanlarda uzmanlıkları olan kişiler, sözlüğün hazırlanmasında katkıda bulunmuşlardır. Bunlar; *Kaynak Organizasyon* ve *Kayıt Otoritesidir*. Kaynak Organizasyonun görevi, kaynak doküman ve veri seti tanımlarının geliştirilmesinden sorumlu olan kurumların tanımlanmasında gerekli olan varlıkları tanımlamaktadır. Kayıt Otoritesinin görevi ise, standartları kayıt altına alan kurumların tanımlanması için gerekli olan varlıkları tanımlamaktadır.

4. ONTOLOJİ TABANLI ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ

Ulusal Sağlık Bilgi Sistemleri, USVS'ye uygun olarak kendi sistem veritabanlarını oluşturmaktadır. Sağlık kurumlarından USVS'ye uygun şekilde toplanılan veriler kullanılarak oluşturulan bildirim mesajları, HL7 v3 mesaj yapısına uygun olarak T.C. Sağlık Bakanlığı'nın sunucularına gönderilmektedir ve bu mesajlar, Sağlık Bakanlığı tarafından USVS içerisindeki alanlara dönüştürüldükten sonra veritabanında saklanmaktadır. Mevcut USVS, anlaşılacağı üzere veritabanı yönetim sistemine dayanmaktadır (Sağlık Net Portalı, 2010). USVS'nin veritabanı temelinde olmasının dezavantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Bilginin anlamsal seviyede işlenebilmesi eksiktir ve mantıksal seviyede düzenlenmesine bağlıdır.
- Veritabanı, kendi içinde verinin anlamı hakkında hiçbir şey saklayamaz. Ayrıca veritabanları sözdizimsel kuralları ile sınırlı olan sözdizimsel birlikte çalışabilirliği sağlamaktadır.
- Veritabanında bilgiler arasında anlamsal ilişkiler yer almamaktadır.
- Veritabanlarında sözdizimsel arama yapılmaktadır ve anlamsal aramayı gerçekleştirebilecek yapıya sahip değildir.

USVS'nin; yukarıda sözü edilen veritabanları eksikliklerinin giderilmesi, kısıtların ortadan kaldırılması ve veri kaynakları arasında anlamsal bütünlüğünün dikkat alınması ve web ortamındaki bilgiler arasında anlamsal ilişkilerin tanımlanması için Ontoloji Tabanlı USVS önerilmektedir. USVS'nin ontoloji tabanlı olmasının avantajları aşağıda verilmiştir:

- Farklı sağlık bilgi sistemleri arasında Anlamsal Web teknolojilerinin sağladığı etkili sınıflandırma ve standart bir şekilde tanımlama kullanılarak sağlık verilerinin doğru şekilde anlaşılması ve yorumlanması için anlamsal birlikte çalışabilirlik sağlanmaktadır.
- USVS ontolojilerindeki değişimlere göre bilgi kaynaklarına ait üst veriler de otomatik olarak güncellenmektedir.
- USVS ontolojilerinin birbirleri ile olan ilişkilerinde anlamsal bütünlük ve USVS ontolojilerinin anlamsal olarak sorgulanması için anlamsal çıkarsama desteği sağlanmaktadır.

Veritabanı ve ontoloji arasında, amaçları ve kullanımları açısından farklılıklar bulunmasıyla birlikte; ontoloji, terimleri ve terimlerin tanımlarını sağlayan sözlüklere de benzememektedir. Ontoloji ile bir sözlük arasındaki farklılıklardan birisi, sözlük tanımlamaları bilgisayar sistemleri tarafından işlenememektedir. Diğer farklılık ise, dil ya da terminolojiden bağımsız olarak anlam elde edilmesidir. Ontoloji, mantıksal veri modeli ile veri sözlüğünü birleştirmektedir.

Bu tezde, ulusal sağlık bilgi sistemleri yönetiminde kullanılan standartların tanımlanmasında ontolojiler kullanılarak Ontoloji Tabanlı USVS (OTUSVS) geliştirilmiştir. OTUSVS’de veri toplama formu olarak MSVS, bu MSVS içinde yer alan veri elemanları, bu veri elemanlarının alan adı ve kodlaması için belirten kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin tanımlarını sağlayan SKRS, bunların geliştirilmesinden sorumlu olan ve standartları kayıt altına alan organizasyonlar ve USVS kullanıcı ontolojileri kullanılarak tanımlanmaktadır.

4.1 OTUSVS İçin Ontoloji Geliştirme Metodolojisi

Ontoloji geliştirilmesi amacıyla literatürde çeşitli ontoloji geliştirme metodolojileri yer almaktadır. Ancak bu metodolojilerin sağlık alanında ontoloji geliştirmede kullanılmasına ve ontoloji geliştiricilerin faydalanabileceği deneyimlerin aktarılmasına yönelik çalışma pek azdır. Bu tez çalışması ile ulusal boyutta ontoloji geliştirme deneyimlerine ve metodoloji değerlendirme çalışmalarına bir katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Bir alan ontolojisi oluşturmak alanın iyice anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu yüzden ontoloji geliştirme metodolojisi, ontoloji alanının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu bölümde, USVS ontolojileri bir önceki bölümde (Bölüm 3) tanımlanan ulusal sağlık bilgi sistemleri yönetiminde kullanılan standartlar temelinde oluşturulmuştur.

Bir ontoloji geliştirme metodolojisi genelde ontoloji geliştirme süreçlerinden oluşmaktadır. (Gómez-Pérez, 1997), (Uschold and Gruninger, 1996) ve (Noy and McGuinness, 2000) gibi literatürde ontoloji geliştirme metodolojileri, ontoloji geliştiricileri için ontoloji geliştirme süreçlerini önermektedirler.

Tez kapsamında, (Noy and McGuinness, 2000) çalışmasındaki ontoloji geliştirme metodolojisi temel alınarak sistemin ihtiyacı olan gereksinimleri

karşılayan ontoloji geliştirme süreçleri gerçekleştirilmiştir. Bu metodolojinin önemli bir özelliği ontoloji kavramlarının yeniden kullanımını sağlamaktır. OTUSVS için ontoloji geliştirme süreçleri yedi ana adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar şunlardır:

- *Ontoloji kapsamı ve etki alanı tanımlama:* Bu adımda, tanımlanan ontolojinin hangi alanı kapsadığı, hangi amaç için kullanıldığı ve hangi kullanıcıların ontolojiyi kullanabileceği ve bakımını yapabileceği belirtilmektedir. Örneğin; USVS ontolojileri, Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenen standartların ontolojik tanımlanmasını kapsamaktadır. Böylece sağlık kurumlarının kendi aralarında konuşabilmelerini sağlayan ortak bir dil meydana getirilmiştir. Oluşturulan ontolojiler sayesinde sistemler arası birlikte çalışabilirlik çok daha kolay gerçekleştirilmektedir.
- *Ontolojinin yeniden kullanımını sağlama:* Ontolojiler, birçok ontoloji geliştirme ortamına aktarılabilir. Böylelikle, ontolojilerdeki nesnelere birbirleri ile olan ilişkileri tanımlanabilir. Farklı sağlık kurumları arasında alan bilgisi ortaktır ve alan bilgisi paylaşılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Örneğin; kaynakOrganizasyon ontolojisinde *kaynakOrganizasyon* sınıfı bulunmaktadır. Bu sınıfa ilişkin oluşturulan örnekler, MSVS ve VeriElemanı ontolojilerinde *kaynakOrg* nesne özelliği değeri olarak belirtilmektedir.
- *Ontolojideki önemli terimlerin listelenmesi:* Ontolojide kullanılacak terimlerin listesi, alandaki bilgilere bağlı olarak çıkartılmaktadır. Örneğin; MSVS ontolojisinin örneklerini listeleyebiliriz. Bu listeleme sonucunda örneklere ait veri tipi ve nesne özellik değerlerine ulaşılabilir.
- *Sınıfların ve sınıf hiyerarşisinin tanımlanması:* Sınıf hiyerarşilerinin belirlenmesi konusunda Bölüm 4.3’de ifade edildiği şekilde yukarıdan aşağı yöntemi olarak; en genel kavramların tanımı ile başlanması ve sonrasında alan içindeki özel kavram tanımlarının yapılması önerilmiştir. Örneğin; SKRS ontolojisinde, kodlama ve/veya sınıflandırma sistemi belirlenerek sistem adı ve kod değerleri tanımlanır.
- *Sınıfların özelliklerinin belirlenmesi:* Sınıfların özellikleri tanımlanılarak kavramların içyapılarının oluşturulması sağlamaktadır. Özellikler,

sınıflara ait nesnelerin birbirleri ile olan ilişkilerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Özellik sınıflandırmalarından birisi olan fonksiyonel özellik, tanımlandığı nesne için sadece bir değer alabilir. Örneğin; hastalar ile T.C. Kimlik No'ları arasındaki ilişki işlevsel özellik için örnek olarak verilebilir. Çünkü her hastanın sadece bir T.C. Kimlik No'su bulunmaktadır.

- *Özellik kısıtlarının belirlenmesi:* Özellikler, değer tipi, izin verilen değerler, sayı kısıtlarını tanımlamak için farklı yönlerde sahiptirler. Örneğin; MSVS ontolojisine ait sayı kısıtları için *kaynakOrganizasyon* ve *kayıtOtoritesi* nesne özelliklerinin kısıtlama değeri 1 olmalıdır.
- *Sınıf örneklerinin yaratılması:* Sınıflara ait örnekler hiyerarşik bir yapıda oluşturulur. Öncelikle örneğin oluşturulacağı sınıf seçilerek sınıfa ait örnek oluşturulur ve örnek için veri tipi/nesne özellik değerleri girilir. Örneğin; MSVS ontolojisine ait *DiyabetMSVS* örneği için veri tipi (surumNo, idariDurumu, vb.) ve nesne (veriElemanları, kaynakOrganizasyon, vb.) özellik değerleri oluşturulur.

OTUSVS oluşturulması, ulusal boyutta ontoloji geliştirme deneyimlerine ve metodoloji değerlendirme çalışmalarına katkıda bulunması hedeflenmiştir. Sağlık alanındaki kayıt istekleri, kopyalama süresini ve maliyeti azaltmak için ontoloji tabanlı sistemler geliştirilmektedir. Bununla birlikte ontoloji tabanlı bir sistemin geliştirme maliyetleri de oldukça yüksektir. Birçok ontoloji; sınıf, sınıf örneği, özellik, ilişki, kural ve kısıtlamalardan oluşmaktadır. OTUSVS sistemindeki USVS ontolojilerinin geliştirilme maliyetleri göz önünde tutularak ontoloji sayısı, her ontoloji için *sınıf sayısı*, *örnek sayısı*, *özellik (veri tipi/nesne) sayısı*, *ilişki sayısı* aşağıda listelenmektedir.

MSVS ontolojisi: 2 adet sınıftan oluşmaktadır. Bu sınıflara ait toplam 5 adet nesne tipi ve 21 adet veri tipi özelliği bulunmaktadır. Kategoriler sınıfına ait 10 adet ve veriSeti sınıfına ait 46 adet ontoloji örneği bulunmaktadır.

VeriElemanı ontolojisi: 1 adet sınıftan oluşmaktadır. Bu sınıflara ait toplam 5 adet nesne tipi ve 21 adet veri tipi özelliği bulunmaktadır. veriElemanı sınıfına ait 64 adet veri elemanı örneği tanımlanmıştır (toplamda 400 adet veri elemanı örneği mevcuttur. Fakat prototip çalışması için sadece 64 adet tanımlanmıştır).

SKRS ontolojisi: 7 adet sınıftan oluşmaktadır. Bu sınıflara ait toplam 12 adet veri tipi özelliği bulunmaktadır. Her sınıfa ait örnek sayısı değişkendir. BirlikteSıkGorulenHastalıklar sınıfına ait 8, Egzersiz sınıfına ait 5, TıbbiBeslenmeTedavisineUyum sınıfına ait 2 ve Kurumlar sınıfına ait 4 SKRS örneği bulunmaktadır.

KayıtOtoritesi ontolojisi: 1 adet sınıftan oluşmaktadır. 6 adet veri tipi özelliğine sahiptir. Toplamda 7 adet kayıt otoritesi örneği bulunmaktadır.

KaynakOrganizasyonu ontolojisi: 1 adet sınıftan oluşmaktadır. KayıtOtoritesi ontolojisinde tanımlı olan 6 adet nesne tipi özelliği kullanılmaktadır. Toplamda 10 adet kaynak organizasyonu örneği bulunmaktadır.

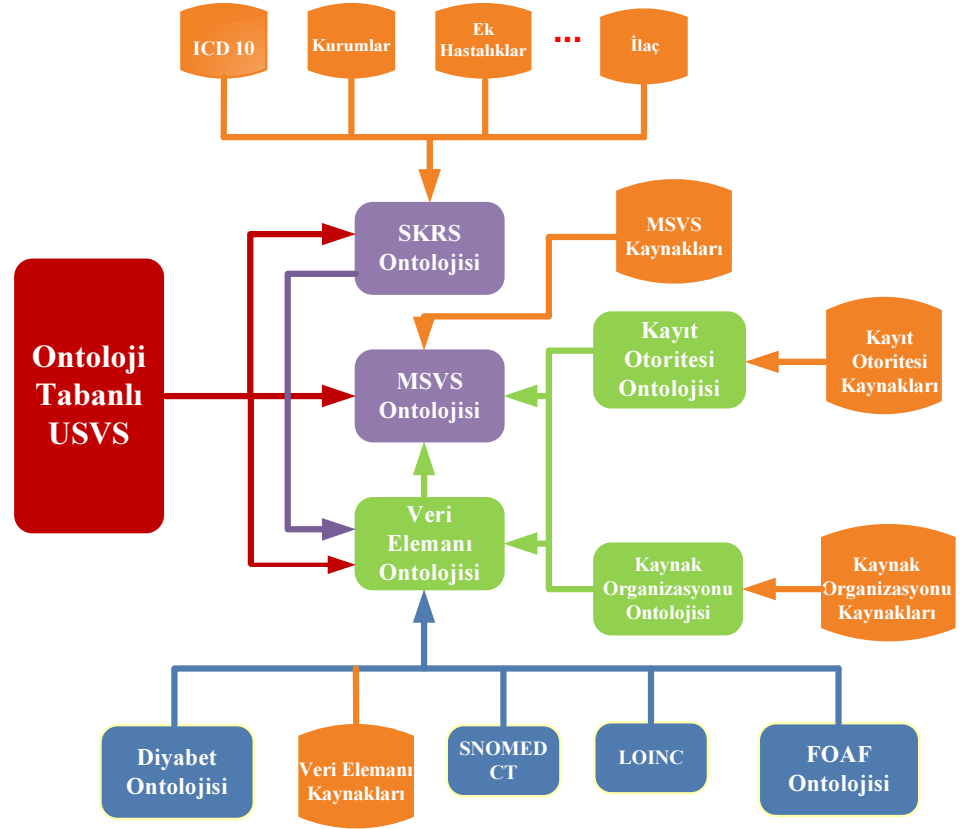
Komisyon ontolojisi: OTUSVS sisteminde veri elemanı ve MSVS nesnelere düzenlenmesinde yapılabilecek işlemler için yetkileri tanımlamaktadır. Toplamda 6 adet sınıf ve 2 adet nesne özelliğinden oluşmaktadır.

Ayrıca FOAF¹⁴ (Friend of a Friend) ontolojisinin 10 adet veri tipi özelliği kullanılmaktadır.

4.2 USVS Ontolojileri

Sağlık kurumlarından sağlık verisinin toplanması, analizi ve değerlendirilmesi amacıyla MSVS, VeriElemanı, SKRS, Komisyon, alan ontolojileri tanımlanmakta ve FOAF ontolojisi genişletilmektedir. Bu tez çalışmasında oluşturulan USVS ontolojileri ve mevcut USVS kavramları arasındaki ilişkiler Şekil 4.1'de yer almaktadır.

¹⁴ <http://www.foaf-project.org/>



Şekil 4.1 USVS ontolojileri ve USVS kavramları arasındaki ilişkiler.

MSVS ontolojisinde, bu kaynağa erişilecek üst veri bilgileri, diğer kaynaklar ile ilişkileri ve veri elemanı örneklerinin listesi yer almaktadır. VeriElemanı ontolojisinde, bu kaynağa erişilecek üst veri bilgileri, diğer kaynaklar ile ilişkileri, ilişkili olduğu veri elemanlarının listesi, doğrulama kuralları, bulunduğu veri setlerinin listesi ve veri elemanı kodlamaları gösterilmektedir. OTUSVS'de veri kaynakları olarak MSVS kaynakları, veri elemanı kaynakları, diyabet ontolojisi, FOAF ontolojisi ve SKRS ontolojisi, SNOMED CT, ICD 10 ve LOINC kullanılmaktadır. Bu ontolojiler ve sistemler ile ilgili açıklamalar tezin 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 bölümlerinde anlatılmaktadır.

USVS ontolojileri, Protégé¹⁵ ontoloji geliştirme editörü kullanılarak geliştirilmiştir. Protégé ontoloji geliştirme editörünün grafik arayüzü sayesinde ontolojiler görsel olarak tanımlanmakta ve böylelikle de tanımlanmak istenilen alan modellenebilmektedir. Ayrıca ontolojilerin geliştirilmesini kolaylaştıran ve hata yapılma olasılığını azaltarak ontoloji geliştirilmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Protégé ontoloji geliştirme, sorgulama, çıkarım vb. işlemler için

¹⁵ <http://protege.stanford.edu/>

geliştirilmiş pek çok yardımcı web araçları ve teknolojileri ile uyumlu bir şekilde çalışabilmektedir.

4.2.1 Minimum Sağlık Veri Seti ontolojisi

MSVS; sağlık kurumları ve kuruluşları arasında standart verilerin modellenmesi ile birlikte bu sağlık birimleri arasında doğru ve güvenilir verinin paylaşımı için kullanılmaktadır. OTUSVS’de MSVS’ler hakkında üst veriler, MSVS’lerin içerdiği veri elemanlarının listesi, diğer ontolojiler (veri elemanı, kaynak organizasyonu, kayıt otoritesi ontolojisi, vb.) ile ilişkisel ve gösterimler özellikler MSVS ontolojisini oluşturmaktadır.

MSVS’ler ile her bir veri elemanı ilişkilendirilirken; *iliskiliVeriElemanlari* özelliği *veriSeti* sınıfı için seçici bir özellik olarak kullanılmaktadır. USVS’nin kapsadığı MSVS’ler bu sınıfın altında yaratılan örneklerdir. Aşağıda *veriSeti* sınıfının *DiyabetMSVS* örneği ile MSVS ontolojisine dahil edilen VeriElemanı ontolojisinin *veriElemanı* sınıfının örneği olan *SistolikKanBasinci* arasındaki *iliskiliVeriElemanlari* nesne özelliği kullanılarak ilişkilendirilmesinin OWL dilindeki tanımı sunulmaktadır.

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="iliskiliVeriElemanlari">
  <rdfs:domain rdf:resource="#veriSeti"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#veriElemanı"/>
</owl:ObjectProperty>
<MSVS rdf:ID="DiyabetMSVS">
  <VeriElemanı rdf:resource="#SistolikKanBasinci"/>
</MSVS>
```

Kaynak doküman ve veri seti tanımlarının geliştirilmesinden sorumlu olan organizasyon tanımlaması yapılacaksa, *kaynakOrg* nesne özelliği kullanılmalıdır. Aşağıda *kaynakOrg* nesne özelliğinin tanımı aşağıda yer almaktadır.

```

<owl:ObjectProperty rdf:about="#kaynakOrg">
  <rdfs:domain rdf:resource="#veriSeti"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:Thing rdf:about="#DiyabetMSVS">
  <owl:Thing rdf:about="&KaynakOrganizasyon;StratejiGelistirmeBaskanligi"/>
  <kaynakOrg rdf:resource="&KaynakOrganizasyon;StratejiGelistirmeBaskanligi"/>
</owl:Thing>

```

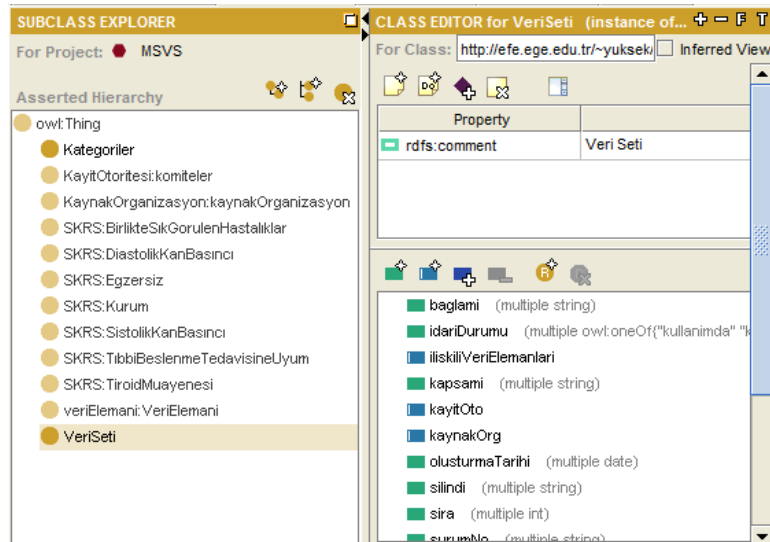
MSVS örneklerinin kayıt altına alınmasından sorumlu olan otorite tanımlaması yapılacaksa, *kayıtOto* nesne özelliği kullanılmalıdır. Aşağıda *kaynakOto* nesne özelliğinin tanımı yer almaktadır.

```

<owl:ObjectProperty rdf:about="#kayıtOto">
  <rdfs:domain rdf:resource="#veriSeti"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:Thing rdf:about="#DiyabetMSVS">
  <owl:Thing rdf:about="&KayıtOtoritesi;KronikHastaliklarSubeMudurlugu"/>
  <kayıtOto rdf:resource="&KayıtOtoritesi;KronikHastaliklarSubeMudurlugu"/>
</owl:Thing>

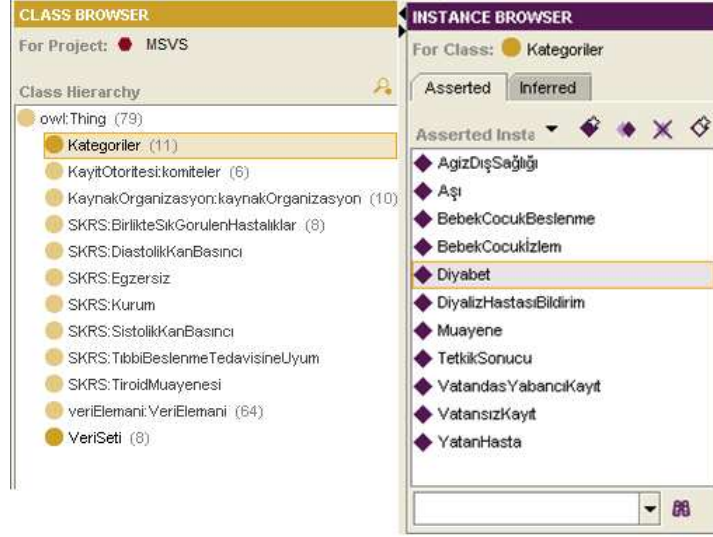
```

MSVS ontolojisi, 2 sınıftan oluşmaktadır: Kategoriler ve VeriSeti sınıflarıdır. MSVS ontolojisinde yer alan sınıflar, nesne ve veri tipi özellikleri Şekil 4.2’de görülmektedir.



Şekil 4.2 MSVS ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi.

Birlikte gönderilen veri setleri, bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Hangi veri setinin hangi veri set(ler)i ile birlikte gönderileceğini göstermek için MSVS'ler 41 adet kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorilerin tanımları MSVS ontolojisinde *Kategoriler* sınıfına örnek olarak kayıt edilmiştir. Bu kategoriler daha sonra veriSeti sınıfına nesne olarak kayıt edilmiştir. Şekil 4.3'de *Kategoriler* sınıfına ait örnekler yer almaktadır.



Şekil 4.3 Kategoriler sınıfına ait örnekler.

Bu tez çalışmasında, bir java tabanlı prototip web uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anlamsal Web tabanlı herhangi bir ontolojinin Java kullanılarak modelinin oluşturulup üzerinde sorgulamanın ve çıkarsamanın yapılabilmesini sağlamak için Jena¹⁶ API Anlamsal Web Çerçevesi kullanılmaktadır. Jena, Anlamsal Web uygulamaları geliştirmek için bir java çatısıdır. RDF, RDFS, OWL, SPARQL gibi dilleri desteklemektedir. SPARQL, Anlamsal Web veri kaynakları için bir protokol ve sorgulama dilidir. SQL diline benzer bir yapı kullanır.

Java tabanlı prototip web uygulaması çalıştırıldığında Şekil 4.3'de yer alan *veriSeti* sınıfının altında oluşturulan prototip MSVS örneklerinin ekran görüntüsü Şekil 4.4'de yer almaktadır. Bu örnekler; veri setinin içeriğini ifade eden kapsamı veri tipi özelliği kullanılarak tanımlamaktadır.

¹⁶ <http://jena.sourceforge.net>

Veri Seti Adı	Kapsamı
Muayene MSVS	Tüm sağlık kurumlarında (tüm basamaklar) ve aile hekimliğinde yapılan muayeneleri kapsar.
Vatandaş/Yabancı Kayıt MSVS	Bu veri seti, Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan ve bir kimlik numarasına sahip kişilerle, ülkeye en az 6 ay ikamet etmek üzere giriş yapmış ve yabancılara ait ikamet tezkeresi alarak yabancı kimlik numarası verilmiş yabancılara kapsar. Yabancı kimlik numarası, İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilmektedir.
Tetkik Sonucu MSVS	Bu veri seti, tüm tıbbi tetkik ve (raporu yazılan) görüntüleme işlemlerine ait tetkik sonuç raporlarını kapsar.
Hasta Çıkış MSVS	Çıkış, sağlık kurumu veya aile hekimi tarafından hastaya verilen sağlık hizmetinin sona ermesi işlemidir. Bu veri seti, hastanın çıkış işlemlerine ait verileri içerir.
Yenidoğan Kayıt MSVS	Bu veri seti, Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan veya ülkeye yasal yollardan giriş yapmış ve bir kimlik numarası almış olan kişilerin yaptıkları doğumlarda dünyaya gelen canlı bebekleri kapsar.
Reçete MSVS	Herhangi bir sağlık kurumundan veya aile hekimi tarafından hastaya verilen tüm reçeteleri kapsar. İlaç raporları kapsam dahilinde değildir.
Hasta Kabul MSVS	Kabul, sağlık kurumu veya aile hekimi tarafından hastanın tedavi ve bakım sorumluluğunun üstlenilmesi olayını ifade eder. Kabulden sonra hastane ya da aile hekimi tarafından hastanın ihtiyaç duyduğu sağlık hizmetinin verilmesine başlanır. Bu veri seti, hastanın sağlık kurumuna veya aile hekimine kabul işlemlerine ait verileri içerir.
Diyabet MSVS	Bu veri seti tüm diyabet hastalarına yapılan tespit ve izlem işlemlerini kapsar. Bu veri seti tüm diyabet hastalarına yapılan tespit ve izlem işlemlerini kapsar.

Şekil 4.4 Prototip MSVS listesi.

Prototip uygulama, kullanıcının Şekil 4.4’de görülen MSVS listesindeki örneklerin seçimini sağlamaktadır. Gösterim için seçilen *DiyabetMSVS* örneğine ait ekran görüntüsü Şekil 4.5’de gösterilmektedir. Ontoloji geliştirici bilgileri, anahtar kelimeler (MSVS adı, sürüm no, idari durumu, oluşturulma tarihi, sürüm tarihi), diğer bilgiler (kapsamı, bağlamı, toplama metodları, toplama zamanı ve periyodu) ve Dublin Core üst veri elemanları ile tanımlanmaktadır. Dublin Core üst veri standartının esnekliği, kullanıcılara kendi alanlarını belirlemelerine ve yeniden organize edebilmelerine olanak sağlamaktadır. MSVS ontoloji örneklerinde, *kaynakOrg* ve *kayıtOto* nesne özellikleri değer olarak KayıtOrganizasyonu ve KayıtOtoritesi ontolojilerinden değerleri almaktadır. *iliskiliVeriElemanı* nesne özelliği ise değer olarak VeriElemanı ontoloji değerlerini almaktadır. Bu VeriElemanı ontoloji değerleri, *veriElemanı* sınıfına ait örneklerdir.

MSVS İsmi Giriniz :	Diyabet MSVS	Oluşturulma Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
Sürüm Nosunu Giriniz :	1.0		
İdari Durumu Seçiniz :	Kullanımda	Sürüm Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
Tanımlayıcı ve niteleyici özellikler			
Kapsamı	Bu veri seti tüm diyabet hastalarına yapılan tespit ve izlem işlemlerini kapsar.		
Bağlamı	Diyabet, ülkemizde en sık rastlanan bulaşıcı olmayan kronik hastalıklardan biridir. Bu nedenle diyabet hastalarına yapılan izlem ve tedavilerin analiz edilmesi, diyabet hastalarının tedavilerinde ve hizmetin planlanmasında oldukça önemlidir.		
Toplama Metodları	Diyabet MSVS, Muayene MSVS ile birlikte gönderilir. Bu nedenle, diyabet hastasına poliklinik işlemleri yapılırken diyabet muayenesine ait veriler de kayıt altına alınır ve birlikte bildirilir.		
Toplama Zamanı ve Periyodu	Diyabet ilk tanısının konulduğu durumlarda bu veri seti bildirilir. Bununla birlikte diyabet hastalarının izlemlerinde de (3 ila 6 ay sıklıkla yapılması önerilir) bu veri seti gönderilmelidir.		
İlişkisel ve gösterimsel özellikler			
Kaynak Organizasyon	Strateji Geliştirme Başkanlığı		
Kayıt Otoritesi	Kronik Hastalıklar Şube Müdürlüğü		
Veri Seti Elemanları			
Tıbbi Beslenme Tedavisine Uyum	Birlikte Sık Görülen Hastalıklar	Sistolik Kan Basıncı	
Ağırılık	Tiroid Muayenesi	Kurum	
Diastolik Kan Basıncı	Bel Çevresi	Egzersiz	
Boy	İlk Tanı Tarihi		

Şekil 4.5 Prototip Diyabet MSVS gösterimi.

USVS kullanıcılarının gereksinimleri doğrultusunda MSVS ontolojisi örnekleri üzerinde SPARQL sorguları çalıştırılmıştır.

“DiyabetMSVS” örneği ile ilgili Şekil 4.5’de MSVS ontolojisinden gelen sorgu sonuçları gösterilmiştir. Bu sonuçların elde edildiği MSVS ontolojisinde çalıştırılan sorgu aşağıda yer almaktadır. Burada MSVS listeleme arayüzden elde edilen *MSVSI* değerine göre MSVS ontolojisinde *MSVSI* değerine denk gelen veri seti veri tipi ve nesne özellikleri listelenmektedir.

```
String parmTripId = (String) getExternalContext().getRequestParameterMap().get("elemanId");
```

```
MSVSI = Integer.parseInt(parmTripId);
```

```
Query queryNamePass = QueryFactory.create(
```

```
"PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>" +
```

```
"PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>" +
```

```
"PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>" +
```

```
"PREFIX owl2xml: <http://www.w3.org/2006/12/owl2-xml#>" +
```

```
"PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>" +
```

```
"PREFIX veriSeti: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/MSVS.owl#>" +
```

```
"PREFIX kayitOtoritesi: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KayitOtoritesi.owl#>" +
```

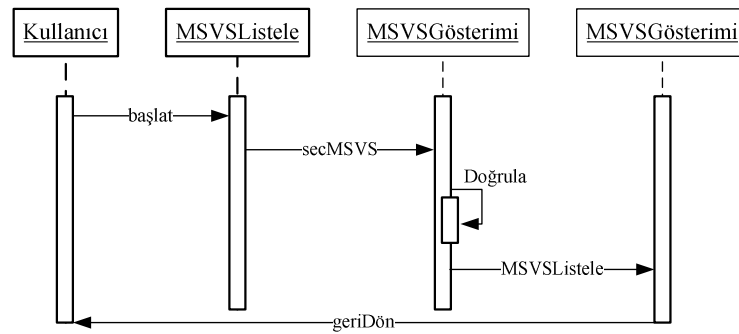
```

"PREFIX veriElemani: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/VeriElemani.owl#>" +
"PREFIX kaynakOrganizasyon:
<http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KaynakOrganizasyon.owl#>" +

"SELECT ?veriSetiAd ?ulusalRaporlama ?kapsami ?baglami ?toplamaMetodlari
?toplamaPeriyodu ?surumNo ?olusturmaTarihi ?surumTarihi ?idariDurumu ?kaynak ?kayit
WHERE {?veriSetiList veriSeti:sira\" + MSVSId + "\".\" +
"?veriSetiList veriSeti:varlik ?veriSetiAd."+
"?veriSetiList veriSeti:ulusalRaporlamaDuzenlemesi ?ulusalRaporlama."+
"?veriSetiList veriSeti:kapsami ?kapsami."+
"?veriSetiList veriSeti:baglami ?baglami."+
"?veriSetiList veriSeti:toplamaMetodlari ?toplamaMetodlari."+
"?veriSetiList veriSeti:toplamaZamaniPeriyodu ?toplamaPeriyodu."+
"?veriSetiList veriSeti:surumNo ?surumNo."+
"?veriSetiList veriSeti:olusturmaTarihi ?olusturmaTarihi."+
"?veriSetiList veriSeti:surumTarihi ?surumTarihi."+
"?veriSetiList veriSeti:idariDurumu ?idariDurumu."+
"?veriSetiList veriSeti:kaynakOrg ?kaynakOrg."+
"?kaynakOrg kaynakOrganizasyon:varlik ?kaynak."+
"?veriSetiList veriSeti:kayitOtoritesi ?kayitOto."+
"? kayitOto kayitOtoritesi:varlik ?kayit}");

```

Şekil 4.6’de görüldüğü gibi “MSVS Giriş” arayüzünden gelen istekler işlenmektedir. MSVS’nin seçilmesi sonucunda *MSVSI*d, veri katmanına iletilerek burada MSVS örneğinin gösterimini sağlamaktadır.



Şekil 4.6 MSVS listeleme ve seçimi akış diyagramı.

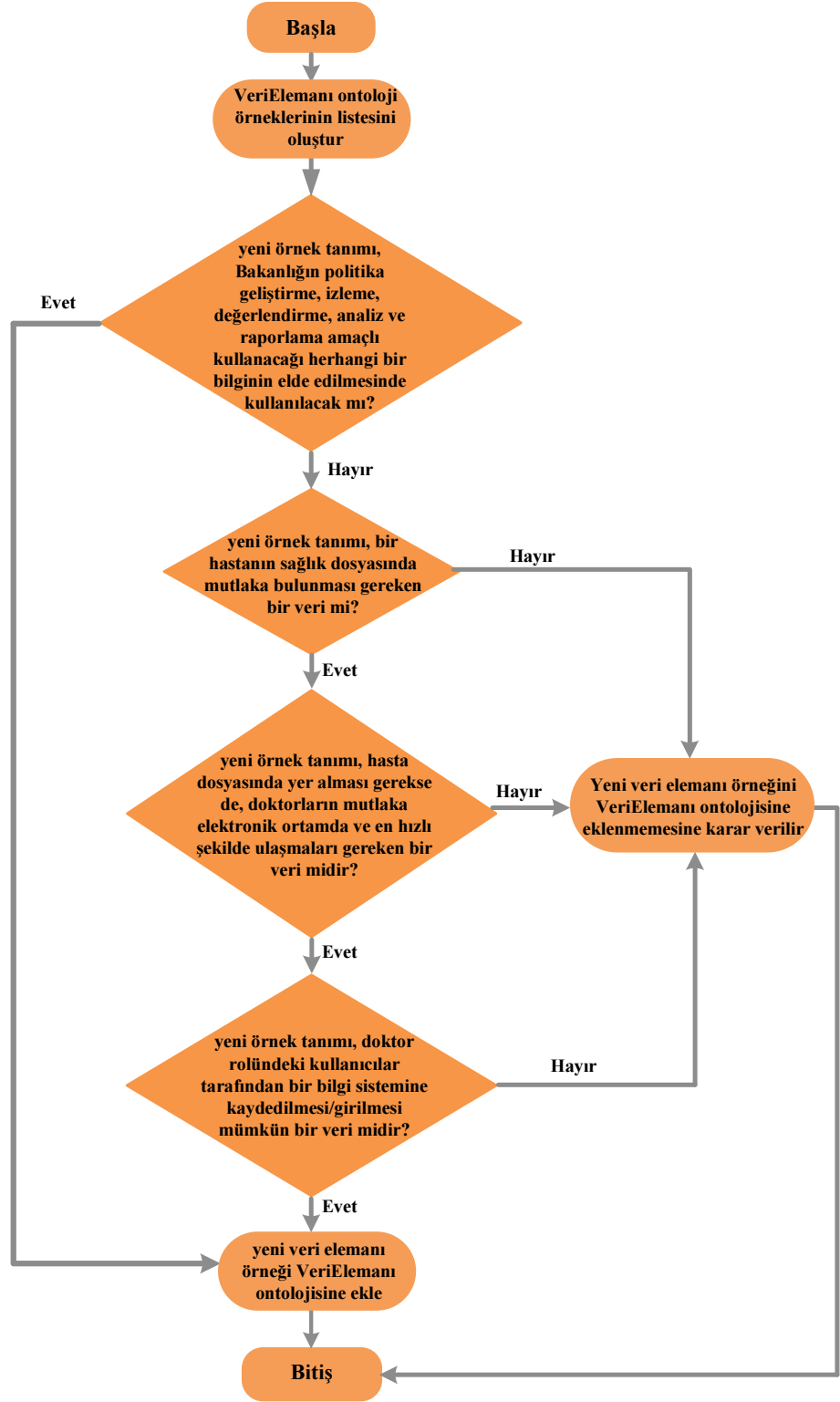
4.2.2 Veri Elemanı ontolojisi

Veri elemanı; USVS’de yer alacak olan her bir kaydı temsil etmek için kullanılmaktadır. OTUSVS’de veri elemanları hakkında üst veriler, diğer ontolojiler ile ilişkisel ve gösterimsel özellikler, veri elemanın veri kapsamında terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile bağlantıları, VeriElemanı ontolojisini oluşturmaktadır. VeriElemanı ontolojisi; hasta yönetimi, teşhisler, ilaç tedavisi alanlarının tanımına çözüm olarak oluşturulmuştur. Kısıtlamalar, değer kodlama, ölçümler, aralık değerleri veya kavramsal ilişkileri tanımlamaktadır.

Veri elemanları ile her bir MSVS ilişkilendirilirken; *bulunduguVeriSetleri* özelliği *veriElemanı* sınıfı için seçici bir özellik olarak kullanılmaktadır. USVS’nin kapsadığı Veri elemanları bu sınıfın altında yaratılan örneklerdir. Veri elemanları ile veri seti örnekleri arasındaki ilişkileri modellemek için *bulunduguVeriSetleri* ilişkisi kullanılmaktadır. Aşağıda *veriElemanı* sınıfının *bulunduguVeriSetleri* nesne özelliğinin OWL dilindeki tanımı sunulmaktadır.

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="bulunduguVeriSetleri">
  <rdfs:domain rdf:resource="#veriElemanı" />
  <rdfs:range rdf:resource="#veriSeti" />
</owl:ObjectProperty>
```

VeriElemanı ontoloji örneklerini belirlemek için bir algoritma kullanılmaktadır. Bu algoritmanın temelinde birkaç soruya verilecek cevaplara göre sonuca ulaşılmaktadır. Bu soruların temelinde VeriElemanı ontolojisine yeni bir veri elemanı ekleme yer almaktadır. Şekil 4.7’de VeriElemanı ontolojisine yeni veri elemanı ekleme adımları verilmiştir.



Şekil 4.7 VeriElemanı ontolojisine yeni veri elemanı ekleme adımları.

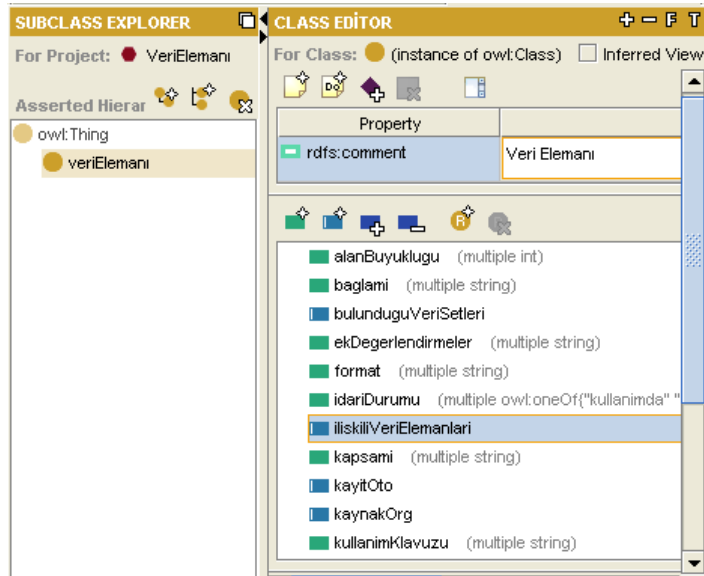
EHK'ların içerisinde kullanıcı bilgilerini tanımlama gereksinimleri duyulmaktadır. VeriElemanı ontolojisinde bir kullanıcıya (hasta, doktor, yönetici, vb.) ait; kimlik belgesinde yer alanlar bilgileri, kişinin fiziksel özellikleri ile ilgili

bilgiler, kişinin rahatsızlığı ile ilgili bildirdiği şikayetler, kişinin muayene esnasında hastalığı ile ilgili bilgiler, hastalık süreçleri ve hastalığı ile ilgili bilgiler mevcuttur.

Kişisel ve hastalık bilgileri olarak; ad, soyad, uyruk, cinsiyet, doğum tarihi, doğum sırası, anne T.C. kimlik numarası, boy, ağırlık, bel çevresi, şikayeti vb. örnek olarak tanımlanmaktadır. VeriElemanı ontoloji örnekleri olan bu değerler ile ilgili sınıflar ve özellikler FOAF ontolojisinden elde edilir. Örneğin; hasta kullanıcısı için FOAF ontolojisinde tanımlanan hasta örneği 5 özelliğe sahiptir. Bunlar; ad (firstName), soyad (lastName), cinsiyet (gender), telefonNo (phone), dogumTarihi (birthday) olarak sıralanabilir. Fakat FOAF ontolojisinde tanımlanan hasta örnekleri için bunların dışında 8 adet daha farklı özelliklere gereksinim duyulmaktadır. Bunlar; uyruk, ağırlık, belCevresi, tanıKodu, tanıAdı, boy, kanGrubu, nabız olarak sıralanabilmektedir.

Prototip çalışması kapsamında ele alınan veri elemanı değerleri için FOAF ontolojisine yeni veri tipi ve nesne özellikleri eklenerek mevcut FOAF ontolojisi genişletilmiştir. FOAF ontolojisinin genişletilmesi sonucunda USVS kullanıcı profilleri tanımlanır.

VeriElemanı ontolojisinde veriElemanı sınıfı yaratılmıştır. VeriElemanı ontolojisinde yer alan sınıf, nesne ve veri tipi özellikleri Şekil 4.8'de görülmektedir.



Şekil 4.8 VeriElemanı ontoloji sınıfı, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi.

VeriElemanı ontoloji örneğine ait bilgiler şu şekilde ayrıştırılabilir:

OTUSVS uygulaması gerçekleştirilirken veri elemanları örnekleri listesinden seçilen *SistolikKanBasıncı* örneğine ait ekran görüntüsü Şekil 4.9'de gösterilmektedir. Ontoloji geliştirici bilgileri, anahtar kelimeler (veri elemanı adı, sürüm no, idari durumu, oluşturulma tarihi, sürüm tarihi) ve diğer bilgiler (kapsamı, bağlamı, toplama metodları, toplama zamanı ve periyodu) Dublin Core üst veri elemanları ile tanımlanmaktadır.

MSVS ontolojisinde veriSeti sınıfı altında oluşturulan örnekler, *kaynakOrg* ve *kayıtOto* nesne özellikleri için KayıtOrganizasyonu ve KayıtOtoritesi ontoloji örneklerini kullanmaktadırlar.

Bu örnek veriler ilgili ontolojiler tarafından paylaşılan örneklerdir. Bu sayede web ortamında paylaşılmış ontolojilerin tekrar kullanılabilirliği sağlanmaktadır. *bulunduguVeriSeti* özelliği ise değer olarak MSVS ontolojisinin veriSeti sınıfına ait örnek değerlerini almaktadır.

Veri Elemanı Adını Giriniz :	Sistolik Kan Basıncı	İdari Durumunu Seçiniz :	Kullanımda
Metadata Türünü Giriniz :	Veri Elemanı	Oluşturulma Tarihini Seçiniz:	01.06.2007
Veri Elemanı No :	588	Sürüm Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
Kayıt Otoritesini Seçiniz :	Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu	Kaynak Dökümanı :	SNOMED CT
Kaynak Organizasyonunu Seçiniz :	Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü		
Tanımlayıcı ve nitelendirici özellikler			
Tanımlamı Giriniz :	Kişinin ka basıncı ölçme protokolüne uygun olarak mm Hg birimi ile ölçülen sistolik kan basıncı değeridir.		
Bağlam Tanımlamı Giriniz :	Kardiyovasküler hastalıkların tespit ve takibinde kullanılır. Gebelik risk faktörlerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Kan basıncı diyabet hastalarının tedavi sürecinde de önemlidir.		
İlişkisel ve gösterimsel özellikler			
Veri Tipi :	Alfanumerik	Alan Büyüklüğü :	3
		Format :	N(3)
Kullanım Klavuzu :	Tansiyon arteriyel sistolik ve diastolik olmak üzere iki bileşenden oluşur. Sistolik değer, kalp kasıldığında kalpten damarlara doğru atılan kanın damar duvarında oluşturduğu basınçtır. Sistolik kan basıncı mm Hg birimi ile ifade edilen bir tamsayıdır.		
İlişkili Veri Elemanları :	Sistolik Kan Basıncı Tetik		
Bulunduğu Veri Setleri :	Adı :	Zorunluluk :	Tekrar :
	Diyabet MSVS Tetik Sonucu MSVS	Zorunlu Zorunlu	Evet Evet
Veri Kapsamı	Adı	Kodu	
	Sistolik Kan Basıncı	271649006	

Şekil 4.9 Sistolik Kan Basıncı veri elemanı bilgilerinin listelenmesi.

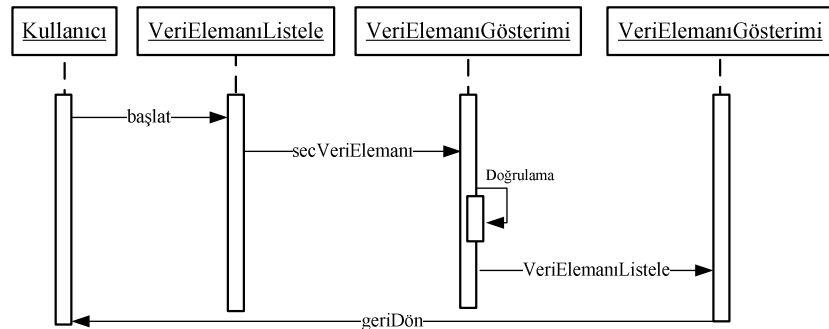
USVS kullanıcıların gereksinimleri doğrultusunda MSVS ontolojisi üzerinde SPARQL sorguları gerçekleştirilmektedir. *SistolikKanBasıncı* örneği ile ilgili Şekil 4.9'de VeriElemanı ontolojisinden gelen sorgu sonuçları

gösterilmektedir. Bu sonuçların elde edildiği VeriElemanı ontolojisinde çalıştırılan sorgu aşağıda yer almaktadır. Burada veri elemanı listeleme arayüzden elde edilen *veriElemanıId* değerine göre VeriElemanı ontolojisinde *veriElemanıId* değerine denk gelen veri elemanı veri tipi ve nesne özellikleri listelenmektedir.

Şekil 4.9’de VeriElemanı ontolojisinin *SistolikKanBasıncı* örneği gösterilmiştir. Aşağıdaki sorgu VeriElemanı ontolojisinde çalıştırılmıştır. Sorgu sonuçları Şekil 4.9’deki *bulunduğuVeriSeti* alan bilgilerini göstermektedir.

```
Query queryNamePass = QueryFactory.create(
    "PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>" +
    "PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>" +
    "PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>" +
    "PREFIX owl2xml: <http://www.w3.org/2006/12/owl2-xml#>" +
    "PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>" +
    "PREFIX veriSeti: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/MSVS.owl#>" +
    "PREFIX kayıtOtoritesi: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KayıtOtoritesi.owl#>" +
    "PREFIX veriElemani: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/VeriElemanı.owl#>" +
    "PREFIX kaynakOrganizasyon: <http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KaynakOrganizasyon.owl#>" +
    "SELECT ?elemanList WHERE {?elemanList veriSeti:veriSetiElemanlari ?xy." + "?xy" +
    veriElemani:varlik ?elemanAd." +
    "FILTER REGEX(?elemanAd,\"" + veriElemanADI + "\",\"index\")}");
```

Şekil 4.10’de görüldüğü gibi “Veri Elemanı Listele” arayüzünden gelen istekler işlenmektedir. Veri elemanının seçilmesi sonucunda *veriElemanıId* veri katmanına iletilerek veri elemanı örneğinin gösterimi sağlanmaktadır.



Şekil 4.10 Veri elemanı listeleme ve seçimi akış diyagramı.

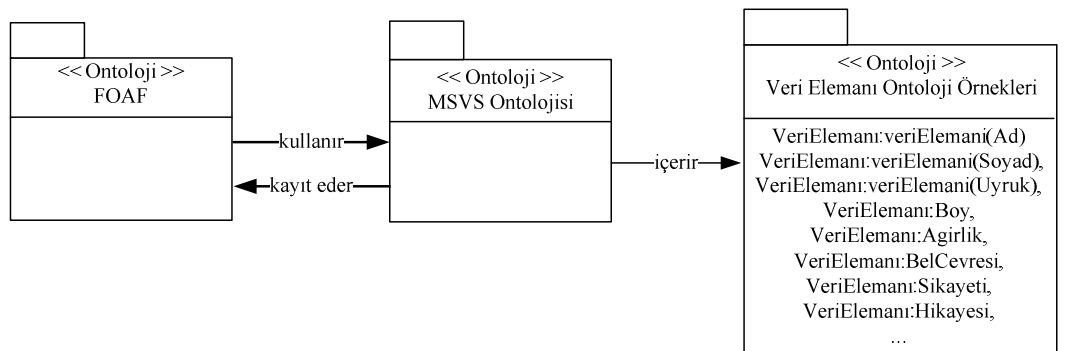
OTUSVS’de VeriElemanı ontolojisi içerisinde kullanıcı bilgilerine bağlı olan özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler FOAF ontolojisinde saklanmaktadır.

FOAF ontoloji özelliklerinin genişletilmeye açık yapısı sayesinde OTUSVS’de tanımlanan FOAF ontolojisinde, VeriElemanı ontolojisinin veriElemanı sınıfına ait örnekler kullanılmıştır. Bu örnekler sayesinde kullanıcı bilgilerini içeren veriElemanı sınıfına ait örnekler tanımlanabilmektedir ve saklanabilmektedir. Şekil 4.11’de örnek bir FOAF tanımı görülmektedir. OTUSVS’de *hasta kullanıcı* özelliklerinden sadece MSVS ontolojisinin veriSeti sınıfına ait örneklerden diyabet alanı ile ilgili olanlar listelenmektedir.

```
<foaf:Person rdf:ID="Emel">
  <foaf:firstName> Emel </foaf:firstName>
  <foaf:lastName> Doğan </foaf:lastName>
  <foaf:accountPassword> password </accountPassword>
  <foaf:gender> kadın </foaf:gender>
  <foaf:phone> 5054051717 </foaf:phone>
  <foaf:birthday> 14.07.1980 </foaf:brithday>
  <foaf:uyruk> T.C. </foaf:uyruk>
  <foaf:agirlik> 60 </foaf:agirlik>
  <foaf:boy> 168 </foaf:boy>
  ...
</foaf:Person>
```

Şekil 4.11. Örnek FOAF tanımı.

OTUSVS, MSVS ontolojisi içerisinde VeriElemanı ontoloji örneklerinin ve FOAF ontolojisinin kullanıldığı ve oluşturulduğu bir ortam sağlamaktadır. Bu uygulama içerisindeki arayüzlere ait açıklamaları ve aralarındaki ilişkilerin gösterimi benimsenmektedir. Şekil 4.12’de FOAF, MSVS ve VeriElemanı ontolojilerinin paylaşımlı veri görünümü yer almaktadır.



Şekil 4.12 Veri Elemanı ontoloji örneklerinin paylaşımlı veri görünümü.

Farklı birden fazla veri kaynağının kullanımı ile ilgili olarak FOAF ontolojisinin dışında da sağlık alanına ait olan terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri kullanılmıştır. Bu terminolojik kaynakların kullanımı,

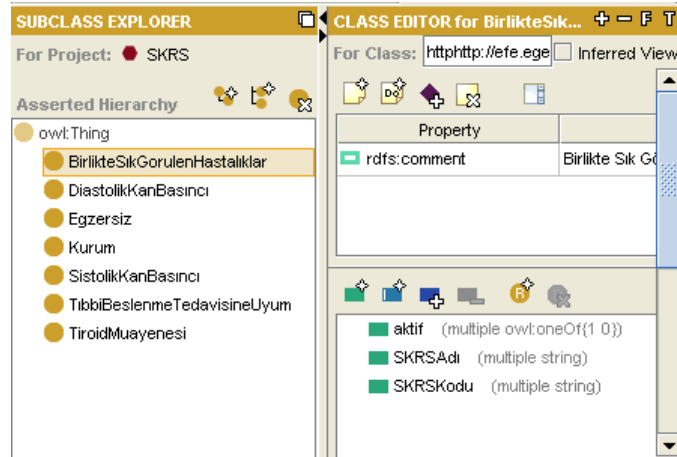
Bölüm 6'de OTUSVS ve terminolojik kaynaklar arasında bağlantı geliştirme metodolojisi anlatımında sunulmaktadır ve örneklendirilmektedir.

4.2.3 Sağlık Kodlama Referans Sunucusu ontolojisi

SKRS; sağlık bilgi sistemi standartlarını ve kodlama sistemlerini bir araya getiren bir referans ve paylaşım sistemidir. USVS'de MSVS kategorilerinden *Diyabet* kategorisinin altındaki MSVS'ler ile ilişkili olarak SKRS sistem kodları OTUSVS'ye dahil edilmiştir. OTUSVS'de SKRS üzerinde bulunan kodlama ve sınıflandırma sistemleri temelinde SKRS ontolojisini oluşturmaktadır. Böylece SKRS sistem kodları, ontolojiler kullanılarak anlamsal bir yapı kazanmaktadır.

OTUSVS uygulaması gerçekleştirilirken MSVS kategorilerinden *Diyabet* kategorisinin altındaki MSVS'ler ile ilişkili olan SKRS sistem kodları Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak tanımlanması aşağıdaki gibi verilmiştir.

SKRS ontolojisi 7 sınıftan oluşmaktadır. Bunlar: BirlikteSıkGorulenHastaliklar, DiastolikKanBasinci, Egzersiz, Kurum, SistolikKanBasinci, TıbbiBeslenmeTedavisineUyum, TiroidMuayenesi sınıflarıdır. SKRS ontolojisinde yer alan sınıflar, nesne ve veri tipi özellikleri Şekil 4.13'de görülmektedir.



Şekil 4.13 SKRS ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi.

Bu tez çalışmasında, farklı sağlık ontolojilerinin kullanıldığı sağlık sistemlerinde birlikte çalışabilirlik için çözüm önerileri sunulmaktadır. Temel yaklaşım olarak; SKRS ontolojisi kullanılmıştır. Örneğin; Belirtilmedi, diğer, hiperlipidemi, hipertansiyon, obezite, periferik arter hastalığı ve yok örnekleri,

SKRS ontolojisinin *BirlikteSıkGorulenHastaliklar* sınıfının örnekleri olarak tanımlanır. *BirlikteSıkGorulenHastaliklar* sınıfına ait *SKRSAdı* ve *SKRSKodu* özellikleri, veri elemanı için izin verilen değerler adını ve kodlamasını belirtmektedir. Şekil 4.14’de VeriElemanı ontolojisinde tanımlı *veriElemanı* sınıfının bir örneğine ait alan adı ve kodu değerlerinin tanımı veri kapsamı listesinden seçilerek SKRS ontolojisi, SNOMED terminoloji, LOINC ve ICD kodlama sistemlerinden geldiği gösterilmiştir. VeriElemanı ontolojisinde tanımlı veriElemanı sınıfına ait örnekler, SKRS ontoloji sınıflarını temsil etmektedir. Her bir sınıfının bir örneğine ait özellik değerleri veri elemanındaki veri kapsamı değerlerinin elde edilmesini sağlamaktadır.

Veri Kapsamı	Adı	Kodu	Veri Kapsamı	Veri Elemanları	Birlikte Sık Görülen Hastalıklar
	Hipertansiyon	1	SKRS	Tiroid Muayenesi	Hipertansiyon
	Obesite	2	SKRS	Kurum	Obesite
	Hiperlipidemi	3	SNOMED	Egzersiz	Hiperlipidemi
			LOINC	Birlikte Sık Görülen Hastalıklar	Koroner Arter Hastalığı
			ICD10	Diastolik Kan Basıncı	Preferik Arter Hastalığı
				Sistolik Kan Basıncı	Yok
				Tıbbi Beslenme Tedavisine Uyum	Diğer
					Belirtilmedi

Şekil 4.14 Birlikte sık görülen ek hastalıklar veri kapsamı.

4.2.4 OTUSVS kullanıcı ontolojisi

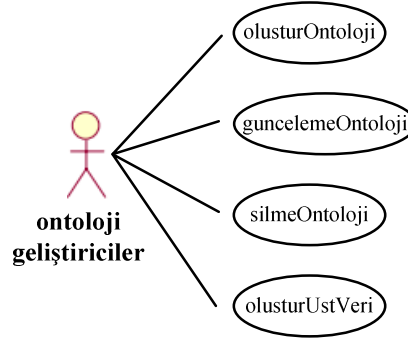
Sağlık kurumları arasında sağlık verisinin paylaşılması için hangi sağlık kurumunun hangi seviyede erişim yetkileri, veri bazında tanımlı olmak zorundadır. Sağlık kurumlarının görev/yetki tanımlarına altyapı oluşturacak OTUSVS kullanıcı ontolojisi, bu ihtiyaca cevap verecek yapıdadır.

OTUSVS; ontoloji geliştiricileri, sağlık veri standartları geliştirme komisyonu, sağlık veri standartları danışma komisyonu, kaynak organizasyonları, kayıt otoriteleri, yardımcı kurum sorumluları, kullanıcılar (hastaneler, aile hekimleri, ödeme kurumları, sağlık planlayıcılar, araştırma kurumları (bu kurumlarda çalışan personel; doktor, hemşire, memur, hasta, vb.)) tarafından kullanılmaktadır.

OTUSVS paylaşımlı bir ortam sunmaktadır. Bu nedenle OTUSVS için kullanıcı erişimini yönetmek için erişim denetimi kullanılmaktadır. Kullanıcılar farklı erişim ayrıcalıklarına sahip olmalıdır. Bu nedenle kullanıcı rolleri veya kullanıcı kategorileri belirlenebilir. OTUSVS’de, kullanıcının rollerine göre işlem seçenekleri yani kullanabilecekleri servislerin yer aldığı arayüzler bulunmaktadır. Tasarlanan sistemde; görevler/yetkiler, gerekli kullanıcılara roller vasıtasıyla

atanmaktadır. OTUSVS için kullanıcı rolleri ve kullanıcının rollerine göre kullanabilecekleri servisler aşağıda kısaca anlatılmaktadır.

- *Ontoloji geliştiriciler (bilgi işlem uzmanları, sistem yazılım uzmanları, vb.):* OTUSVS sisteminde, ontoloji geliştiricilerin rolü ontoloji yöneticisidir. Ontoloji yöneticisi rolüne sahip kullanıcı; ontoloji tabanlı üst veri mimarisinin veri katmanı ve uygulama katmanındaki ilgili verilere erişim ve değişiklik yapma hakkına sahiptir. Ontoloji yöneticisi rolüne göre ontoloji yöneticisi; USVS ontolojilerini oluşturma, ontolojileri güncelleme, ontolojileri silme, ontoloji tabanlı üst veri oluşturma servislerini kullanabilmektedir. Şekil 4.15’de ontoloji geliştiricilerinin yukarıda sayılan servisleri kullandıkları gösterilmektedir.



Şekil 4.15 Ontoloji geliştiricilerinin kullandıkları servisler.

- *Sağlık veri standartları geliştirme komisyonu üyesi:* OTUSVS sisteminde; sağlık veri standartları geliştirme komisyonu üyesinin rolü, veri standardı geliştiricisidir. Veri standardı geliştirici rolüne sahip kullanıcı; USVS’ye yeni bir veri elemanı ekleme, USVS’den mevcut bir veri elemanı çıkarma, USVS’de mevcut bir veri elemanı güncelleme, MSVS’ye yeni bir veri elemanı ekleme, MSVS’den mevcut bir veri elemanı çıkarma, MSVS’de mevcut bir veri elemanı güncelleme, yeni bir MSVS tanımlama, mevcut bir MSVS’yi çıkarma, mevcut bir MSVS’yi güncelleme, SKRS’de güncelleme ve değişiklik talepleri ile ilgili Danışma Komisyonu kurma, USVS yayınlama, MSVS yayınlama ve SKRS yayınlama hakkına sahiptir. Sağlık veri standardı geliştirici rolüne göre; sağlık veri standardı geliştirici kullanıcısı, veri elemanı ekleme, veri

elemanı güncelleme, MSVS'ye yeni bir veri elemanı ekleme, MSVS'den mevcut bir veri elemanı çıkarma, MSVS'de mevcut bir veri elemanı güncelleme, MSVS tanımlama, MSVS silme, MSVS güncelleme, SKRS güncelleme, SKRS ekleme servislerini kullanabilmektedir. Yukarıda sayılan servisler, sağlık veri standartları geliştirme komisyonu yetkilerini temsil etmektedir. Şekil 4.16'de sağlık veri standartları geliştirme komisyonu yetkileri gösterilmektedir.

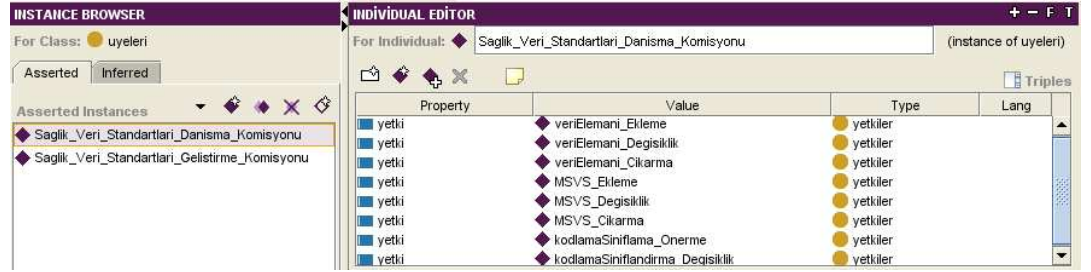
Property	Value	Type	Lang
yetki	MSVS_Cikarma	yetkiler	
yetki	USVS_Yayinlama	yetkiler	
yetki	veriElemani_Cikarma	yetkiler	
yetki	SKRS_Yayinlama	yetkiler	
yetki	SKRS_Guncelleme	yetkiler	
yetki	veriElemani_Ekleme	yetkiler	
yetki	MSVS_Degisiklik	yetkiler	
yetki	MSVS_Yayinlama	yetkiler	

Şekil 4.16 Sağlık veri standartları geliştirme komisyonu yetkileri.

Yukarıda listelenen sağlık veri standartları geliştirme komisyonunun yetkileri için Komisyon ontolojisinde *yetkiler* sınıfı yaratılmıştır. Bu sınıf altında, oluşturulacak olan yetki örnekleri yer almaktadır. Bu örnekler; Komisyon ontolojisinin *uyeleri* sınıfının altında yaratılan örnekler ile ilgili yetkileri tanımlamaktadır. *uyeleri* sınıfının örnekleri ise; sağlık veri standartları danışma komisyonu ve sağlık veri standartları geliştirme komisyonu'dur. *yetkiler* sınıfına ait yetki nesne özelliğinin değerleri, kısıt örneklerinden yani kullanabilecekleri servislerden oluşmaktadır. Genellikle sağlık veri standartları geliştirme komisyonu üyeleri bilgi işlem daire başkanlığında (bilgi işlem daire başkanı, bilgi sistemleri danışması, doktor ünvanlarına sahiptirler) görev yapmaktadırlar.

- *Sağlık veri standartları danışma komisyonu üyesi*: OTUSVS sisteminde; sağlık veri standartları danışma komisyonu üyesinin rolü, veri standartı düzenleyicisidir. Veri standartı düzenleyicisi rolüne sahip kullanıcı; USVS'ye eklenmesi istenen veri elemanlarını tanımlama, USVS'den çıkarılması istenen veri elemanları ile ilgili düzenlemeleri yapma, USVS'ye eklenmesi istenen yeni MSVS'leri belirleme, USVS'den çıkarılması istenen MSVS'ler ile ilgili düzenlemeleri yapma, SKRS'ye eklenmesi gerekli görülen yeni kodlama ve sınıflandırma sistemleri hakkında öneride bulunma hakkına sahiptir. Veri standartı düzenleyicisi rolüne göre; veri standartı düzenleyici kullanıcısı, veri elemanı ekleme, veri elemanı değişiklik, veri elemanı çıkarma, MSVS ekleme, MSVS

değişiklik, MSVS çıkarma, kodlama/sınıflandırma sistemi önerme ve kodlama/sınıflandırma sistemi değişiklik servislerini kullanabilmektedir. Genellikle sağlık veri standartları geliştirme komisyonu'ndan gelen istekler doğrultusunda gerekli teknik çalışmaları yapmaktadırlar. Yukarıda sayılan servisler, sağlık veri standartları danışma komisyonu yetkilerini temsil etmektedir. Genellikle sağlık veri standartları danışma komisyonu üyeleri; sağlık veri standartları geliştirme komisyonu'nun konuyla ilgili iki üyesi Danışma Komisyonu'nun temel üyeleridir. Ve Sağlık Bakanlığı'ndan veya dışarıdan uzmanlardan oluşmaktadır. Şekil 4.17'de sağlık veri standartları danışma komisyonu yetkileri gösterilmektedir.



Şekil 4.17 Sağlık veri standartları danışma komisyonu yetkileri.

- *Kaynak Organizasyonu:* OTUSVS sisteminde, kaynak organizasyonu rolü organizasyon yöneticidir. Organizasyon yönetici rolüne sahip kullanıcı; kaynak doküman ve veri seti tanımlarının geliştirilmesinden sorumlu olan organizasyonların tanımlanması için gerekli olan varlıkları tanımlama hakkına sahiptir. Organizasyon yöneticisi rolüne göre; Her bir MSVS ve veri elemanı için kaynak organizasyonunun belirlenmektedir. Örneğin; MSVS ontoloji veriSeti sınıfına ait *diyabetMSVS* örneği için, kaynak organizasyonundan sorumlu olan birim Strateji Geliştirme Başkanlığı'dır.
- *Kayıt Otoritesi:* OTUSVS sisteminde, kayıt otoritesinin rolü standart yöneticidir. Standart yönetici rolüne sahip kullanıcı; standartları kayıt altına alan organizasyonların tanımlanması için gerekli olan varlıkları tanımlama hakkına sahiptir. Standart yönetici rolüne göre; Her bir MSVS ve veri elemanı için kayıt otoritesi belirlenmektedir. Örneğin; MSVS ontoloji veriSeti sınıfına ait *diyabetMSVS* örneği için, kayıt otoritesinden sorumlu olan birim Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu'dur.

MSVS ontolojisinde yer alan kaynak organizasyonu ve kayıt otoritesi değerleri *kaynakOrg* ve *kayitOto* nesne özelliklerine KaynakOrganizasyon ve KayıtOtoritesi ontolojisinde yer alan örnek değerler aktararak yapılmaktadır.

Kayıt otoritesi ontolojisi “KayitOtoritesi.owl” ile tanımlanmıştır ve bu ontolojinin sınıf, özellikleri ve örnekleri Ek 1’de gösterilmiştir. Benzer şekilde Kaynak organizasyonu ontolojisinin sınıf, özellikleri ve örnekleri Ek 2’de gösterilmiştir.

4.3 Alan Ontolojileri Modelleme

Alan ontolojisi, belirli bir alanı modellemek için ortak kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri kapsamaktadır. Sağlık alan ontolojisi, sağlık terminoloji sistemlerinin gösterimi, hasta verisinin yeniden kullanımı, paylaşımı ve iletimi için gerekli sağlık işlemlerini destekleyerek veri ve bilginin bütünlüğünü sağlamaktadır. Böylece ontolojiler üzerinde sorgulamaların yapılabilmesine imkan verecek olan sorgulama dilleri kullanılır. Ontolojiler üzerinde ilişkiler kullanılarak gerçekleştirilerek sağlık bilgi yönetim sistemleri için alan bilgisini sağlamaktadırlar.

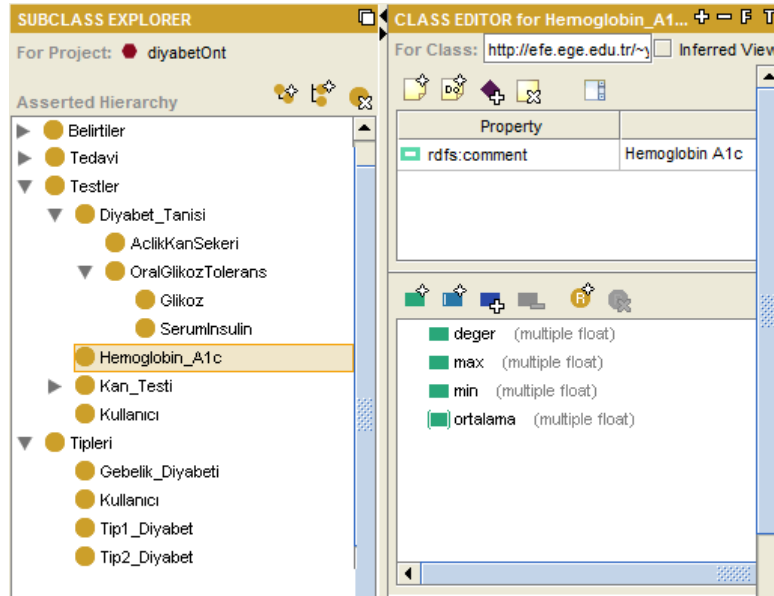
Bu tezde, diyabet alanı içerisinde klinik kararları değerlendirmek, klinik kayıtların içeriğini göstermek ve diyabet bilgi yönetimi için bir ontoloji oluşturulmuştur. Bir ontoloji oluşturulurken bir alanı modellemede (Steichen et al., 2007) çalışmasında önerilen standart iki yaklaşım dikkate alınabilir. Bu yaklaşımlar;

- *Yukarıdan aşağıya (top-down) yaklaşımı*, alan uzmanları tarafından yapılan kavramsallaştırmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşımda üst soyut kavramlar tanımlanmakta ve daha sonra hiyerarşinin küçük parçaları geliştirilmektedir.
- *Aşağıdan yukarı (bottom-up) yaklaşımı*, öncelikle ontolojinin küçük parçaları tanımlanmakta ve daha sonra üst soyut kavramlar kullanılarak ontoloji bütünleştirilmektedir.

Diyabet yönetimi süresince klinik kararların tanımlanması ve düzenlenmesi için kullanılan kavramlar; OTUSVS sisteminde diyabet veri seti kapsamında bulunan veri elemanları temel alınarak oluşturulmuştur. Bu nedenle bu bölüm

içerisinde diyabet ontolojisinin oluşturulması yukarıdan aşağıya yaklaşımına dayanmaktadır.

Diyabet kronik hastalığı ile ilgili kavramlar, kavramların örnekleri, kavram hiyerarşisi, farklı kavramlar ve örnekleri arasındaki ilişkiler tanımlanmaktadır. Böylece diyabet kronik hastalığı bilgi deposu olarak “diyabetOnt.owl” ontolojisi OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri mimarisinde veri katmanında yer almaktadır. Diyabet ontolojisinin temel sınıf tanımları ve özellikleri Şekil 4.18’de gösterilmektedir.



Şekil 4.18 diyabetOnt ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi.

4.4 Karar Destek Sistemi

Karar vermeyi kolaylaştırmak, daha etkili ve doğru karar vermek için tasarlanan sistemlere karar destek sistemleri denilmektedir. Sağlık bilgi sistemlerinde karar destek sistemi, sağlık bilgisinin anlamsal içeriğine dayalı analizler sunmak ve bu analizlere dayanarak bir karar tavsiyesinde bulunulması amaçlamaktadır.

Karar destek sistemi, OTUSVS sistemindeki değişik veri kaynaklarından elde edilen bilgileri analiz ederek ve değerlendirme sonuçlarını sunarak kullanıcıya seçim sırasında yardımcı olmaktadır. OTUSVS sisteminde ontolojiler ile terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri arasında bağlantılar

mevcuttur. Bu bağlantılar karar verme sürecinde veri kaynakları arasındaki bilgi akışını bütünleştirir.

Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’de OTUSVS sistemindeki *VeriElemanı* ontolojisi ve *diyabetOnt* ontolojisi ile kullanıcı bilgilerinin saklandığı FOAF ontolojileri arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. Hasta kullanıcılarına ait test sonuçlarının ayrıntı olarak saklanabilmesi için *diyabetOnt* ontolojisinde *OralGlukozTolerans*, *SistolikKanBasıncı*, *DiastolikKanBasıncı* ve *AclikKanSekeri* sınıfları oluşturulmaktadır. FOAF ontolojideki *Person* sınıfa ait *oralGlikozTolerans*, *sistolikKanBasıncı*, *diastolikKanBasıncı* ve *aclikKanBasıncı* nesne özelliklerinin değerleri; *diyabetOnt* ontolojisine ait *OralGlukozTolerans*, *SistolikKanBasıncı*, *DiastolikKanBasıncı* ve *AclikKanBasıncı* sınıflarının örnekleri ile belirlenmektedir.

```
<OralGlukozTolerans rdf:ID="Eme1OGT">
  <max rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">199.0</max>
  <min rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">140.0</min>
  <deger rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">210.0</deger>
</OralGlukozTolerans>
<SistolikKanBasıncı rdf:ID="Eme1SKB">
  <max rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">132.0</max>
  <min rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">108.0</min>
  <deger rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">150.0</deger>
  <sistolikKBBilgi rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/veriElemani.owl#SistolikKanBasıncı"/>
</SistolikKanBasıncı>
<DiastolikKanBasıncı rdf:ID="Eme1DKB">
  <max rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">83.0</max>
  <min rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">75.0</min>
  <deger rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">85.0</deger>
  <diastolikKBBilgi rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/veriElemani.owl#DiastolikKanBasıncı"/>
</DiastolikKanBasıncı>
<AclikKanSekeri rdf:ID="Eme1AKS">
  <max rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">135.0</max>
  <min rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">100.0</min>
  <deger rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">125.0</deger>
</AclikKanSekeri>
```

Şekil 4.19 *diyabetOnt* ontoloji örneklerinin gösterimi.

```
<foaf:Person rdf:ID="Eme1">
  <foaf:firstName> Emel </foaf:firstName>
  <foaf:lastName> Doğan </foaf:lastName>
  <foaf:accountPassword> password </accountPassword>
  <foaf:calistigiKurum rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">
    Ege Üniversitesi <foaf:calistigiKurum>
  <foaf:teshisDoktor>
    <foaf:Person rdf:about="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/foaf.owl#Emre"/>
  </foaf:teshisDoktor>
  <foaf:aclikKanSekeri rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#Eme1AKS"/>
  <foaf:diastolikKanBasıncı rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#Eme1DKB"/>
  <foaf:sistolikKanBasıncı rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#Eme1SKB"/>
  <foaf:oralGlukozTolerans rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#Eme1OGT"/>
  ...
</foaf:Person>
```

Şekil 4.20 FOAF ontoloji ve *diyabetOnt* ontoloji örnekleri arasındaki ilişkilerin gösterimi.

Örnek bir uygulama olarak, diyabet hastalığına yönelik OTUSVS sisteminde karar destek sistemi önerilmektedir. Diyabet hastalığı uygulamasında, *diyabet teşhisi* için uzman sistem teknolojisi geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu teşhis için genel bilgiler şöyledir: Diyabeti olmayan bir bireyin *kan şekeri düzeyi* açlık halinde 120 mg/dl, tokluk halinde 140 mg/dl'nin üstüne çıkmaz. Açlıkta veya toklukta ölçülen kan şekeri düzeyinin bu değerlerin üstünde olması diyabetin varlığını göstermektedir.

Kişisel bilgiler FOAF ontolojisinde Person sınıfının örnekleri ve test sonuçları bilgileri ise diyabetOnt ontolojisinde *OralGlukozTolerans* ve *AclikKanSekeri* sınıfının örnekleri olarak eklenmektedir.

Anlamsal Web Kural Dili (Semantic Web Rule Language-SWRL¹⁷), OWL tabanlı kuralların yazılmasını sağlamaktadır. Yazılacak kurallar öncül (antecedent) ve sonuç (consequent) arasında yer almaktadır.

Yukarıda verilen Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'de gösterilen ilişkiler kullanılarak bir hastaya ait *diyabet* teşhisi aşağıdaki kurallar yardımıyla ifade edilir;

- Kural 1:* foaf:Person(?x) \wedge foaf:aclikKanSekeri(?x, ?test)
 \wedge diyabetOnt: AclikKanSekeri (?test, ?y) \wedge swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 126) \rightarrow diyabetOnt:Diyabet(?x)
- Kural 2:* foaf:Person(?x) \wedge foaf:hemoglobin_A1c(?x, ? test)
 \wedge diyabetOnt: hemoglobin_A1c (?test, ?y) \wedge swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 6.5) \rightarrow diyabetOnt:Diyabet(?x)
- Kural 3:* foaf:Person(?x) \wedge foaf:hamilelik(?x, true) \wedge
foaf:aclikKanSekeri(?x, ?test)
 \wedge diyabetOnt:AclikKanSekeri(?test, ?y) \wedge
swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 140)
 \rightarrow diyabetOnt:Gebelik_Diyabeti(?x)

¹⁷ <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

4.5 USVS ile Ontoloji Tabanlı USVS'nin Karşılaştırılması

Bölüm 3'de tanıtılan ulusal sağlık bilgi sistemlerinin yönetiminde kullanılan standartlar, veritabanı uygulaması temelindedir. Ulusal sağlık bilgi sistemlerinde sağlık verisi, veritabanı tablolarında saklanmaktadır. Sağlık Bakanlığı tarafından, farklı sağlık bilgi sistemlerinden kabul edilen verilerin bir arada toplanması için Oracle veritabanı kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında Sağlık Net Adaptör projesi¹⁸ kapsamında geliştirilmiş olan veritabanı uygulaması göz önüne alınarak Bölüm 4'de tanıtılan Ontoloji Tabanlı USVS'nin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

(Motik et al., 2009)'de önerilen karşılaştırma süreçleri bu tez bölümünde kullanılmaktadır. Bu karşılaştırma süreçleri; veri gösterimi, veri ilişkileri, sorgulama ve çıkarsama olarak dört alt başlık altında tanımlanmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında karşılaştırma süreçlerine üst veri yönetiminin de eklenmesi mümkündür. Söz konusu bu karşılaştırma süreçleri temelinde aşağıdaki alt bölümlerde genel bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

4.5.1 Veri gösterimi

Sağlık Net Adaptörü veritabanı; Ulusal Sağlık Bilgi Sistemlerinin yönetiminde kullanılan standartlar göz önüne alınarak tablolar ve tablolar arasındaki ilişkiler temelinde tasarımı yapılmıştır.

Birlikte gönderimi yapılan veri setleri, bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Hangi veri setinin hangi veri set(ler)i ile birlikte gönderileceğini göstermek için MSVS'ler 41 adet kategoriye ayrılmıştır. Bölüm 4.2.1'de bu kategorilerin gösterimi ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Bu bölümde *diyabet* kategorisinin altındaki MSVS'lere ait tablolar ve ilişkiler incelenmektedir. Şekil 4.21'de diyabet kategorisine ait tablolar ve ilişkilerin gösterimi yapılmaktadır.

Sağlık Net Adaptörü veritabanı tasarımı hakkında genel bilgi vermek yerinde olacaktır. Her MSVS, bir tablo olarak tasarlanmıştır. Bu tablolar arasında ilişkileri belirtmek için de ek tablolar da tasarlanabilmektedir. Şekil 4.21'de gösterildiği gibi bir "*Paker*" etiketi ile başlayan tablo, bildirim paketlerini yani

¹⁸ <http://www.sagliknetadaptoru.com/ProjeHakkinda.html>

gönderim şemalarını ifade etmektedir. Örneğin; “*PaketDiyabet*” tablosu, diyabet MSVS, hasta kabul MSVS, hasta çıkış MSVS, muayene MSVS, reçete MSVS, tetkik sonucu MSVS, vatandaş/yabancı kayıt MSVS ve yenidoğan kayıt MSVS’lerden oluşmaktadır. Böylece bu tablolar arasındaki ilişkiler tanımlanmaktadır.

Şekil 4.21’de gösterildiği gibi bir tablonun sonu “*Bilgisi*” etiketi ile bitiyor ise, veri elemanı tablosunu ifade etmektedir. Böylece veri elemanı tablosu ile MSVS’ler arasındaki ilişkiler tanımlanmaktadır. Örneğin; “*TetkikBilgisi*”, Muayene ve TetkikSonucu MSVS’ler arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır.



Şekil 4.21 Diyabet gönderim şema diyagramındaki tabloların ve ilişkilerin gösterimi.

Sağlık Net Adaptörü veritabanında kullanılacak bütünlük kısıtları olarak bilgi tanımlarının nasıl modelleneceğini veritabanı şeması göstermektedir. Veritabanı şeması, paylaşılabilir veya yeniden kullanılabilir değildir. Genellikle, belirli bir veritabanında tanımlıdır. Aslında ontolojiler de; saklanabilecek varlıkları, varlıklar arasında kurulabilecek ilişkileri göstermektedir. Fakat ontolojiler bir alana ait bilgilerin anlamsal birlikte çalışabilirlik kapsamında yapısal olarak bilgi gösterimini sağlamaktadır.

Veritabanında veri tipi olarak sayı ve sözcük tiplerinin yanı sıra, tarih ve para tipleri de tanımlıdır. Veri tipi özelliği, tabloya ait elemanlar arasındaki ilişkileri göstermektedir. Bir özelliğin değeri basit bir değer olabileceği gibi karmaşık bir veri tipi de olabilir. Karmaşık veri tipleri ve tablolar arasında anlamsal ilişkilerin tanımlanması veritabanı uygulamalarında bulunmamaktadır. Örneğin açlık kan şekeri testinin sonuç özelliğinin değeri tek bir değerden değil de bir listeden oluşabilir.

Ontoloji özellikleri, kaynaklar arasındaki ilişkileri tanımlarlar. Özellikler ve kaynaklar URI'ler ile tanımlanmaktadır. Böylelikle tüm kaynakların tanımlanması standart hale getirilmiştir ve istenilen özellikleri sağlayan tekrar kullanılabilir ontoloji nesnelere erişim sağlanmaktadır.

OWL, zengin sınıf yapıcılarını (kesişim, birleşim, özellik kısıtlamaları, vb.) sunmaktadır. Bu sayede ontoloji sınıfları ve özellikleri arasında kesişim, birleşim gibi işlemleri tanımlanabilmektedir. Örneğin VeriElemanı ontolojisine ait *Ana Tanı* ve *Ek Tanı* sınıflarının birleşimi olarak *Tanı* sınıfı tanımlanabilir. Böylelikle *Tanı* sınıfı, birleşiminden oluştuğu veriElemanı sınıflarının özelliklerini içermektedir.

Veritabanı uygulamasında, cinsiyetlerin kodlandığı listGender tablosunda erkek için 1 kadın için 2 kodlaması kullanılmıştır. Farklı sağlık bilgi sisteminde erkek için E, kadın için K kodlanmışsa, E harflerinin 1'e, K harflerinin 2'ye çevrilmesi gerekmektedir. Bu farklılıkların giderilmesi için çözüm olarak ontolojiler kullanılabilir. OWL ontoloji gösterim dil tanımlamasında tekil isim tanımlaması yoktur. Her farklı isim farklı anlamlar taşımak zorunda değildir. Bu nedenle sınıflara ait örnekler arasında eşitliği göstermek için OWL özellikleri kullanılabilir. Böylelikle anlam karmaşıklığı giderilmektedir.

OWL, özelliklerin alabileceği değerler üzerinde *hepsi*, *en az bir* gibi kısıtlamaların tanımlanmasına imkan vermektedir. Örneğin; veriElemanı sınıf örneğinin *kaynakOrganizasyonu* özellik değerinin alabileceği değer (*hepsi*), kaynakOrg sınıfının örneklerinden olmalıdır.

4.5.2 Veri ilişkileri

Günümüzde sağlık alanında en önemli sorunlardan birisi verilerin çok farklı veri kaynaklarında sözdizimsel olarak tutulmasıdır. Artık haline gelmiş olan bu veriler, sağlık alanı uygulamalarının tekrarlı verileri kullanmasına neden olmaktadır. Sağlık alanında verinin yeniden kullanımının sağlanabilmesi için veri kaynaklarının diğer veri kaynakları arasında ve her veri kaynağının içindeki terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile anlamsal ilişkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Sağlık Net Adaptörü veritabanında ilişkiler genellikle her iki tablonun aynı adlı alanları olan anahtar alanlardaki verilerin eşleştirilmesiyle çalışmaktadır. Çoğu durumda, bu eşleştirme alanları, bir tablodan her kayıt için benzersiz bir tanımlayıcı sunan Birincil Anahtar ve diğer tablodaki Yabancı Anahtardır. Örneğin Diyabet MSVS'i temsil eden tablo ile veri elemanları arasındaki ilişkileri temsil eden tablolar arasında bire-çok ilişkisi bulunmaktadır. Bir MSVS tablosuna istediğimiz kadar veri elemanı ekleyebileceğimiz anlamına gelmektedir.

Veritabanı yönetim sistemlerinin daha karmaşık ve anlamsal ilişkileri desteklemediği gözlenmiştir. Örneğin, İzmir'de yaşayan diyabet hastalarının ilaç listesi bilgileri farklı MSVS'lerde yer alabilir. Hasta Özlük Bilgileri MSVS'de adres bilgisi, Muayene MSVS'de ana tanı bilgisi ve Reçete MSVS'de bulunan ilaçlar bilgilerinin birleştirilmesi gerekmektedir. Yani bir anlamda MSVS'lerin diğer MSVS'ler veya diğer veri elemanları arasında anlamsal ilişkilerin kurulması gerekmektedir.

Ontoloji nesnelere arasındaki ilişkiler ise, değeri başka bir nesne olan bir özellik tanıımıdır. Örneğin MSVS ontoloji ve VeriElemanı ontoloji örnekleri arasındaki ilişki *veriSetiElemanları* özelliği kullanılarak gösterilmektedir.

Anlamsal Web, sadece veri kaynakları için değil, aynı zamanda kavramlar ve ilişkiler de URI'ler kullanılarak tanımlanmaktadır. OWL, zengin özellikler ve anlamsal ilişkileri tanımlamaktadır. Ontolojilerde iki sınıfın örnekleri arasındaki

ilişkiler nesne özelliği kullanılarak gösterilmektedir. Nesne özellikleri simetrik, fonksiyonel, ters fonksiyonel veya geçişli olabilir. Örneğin Kullanıcı ile Kimlik numarası arasındaki ilişki fonksiyonel özelliğe örnek verilebilir. Çünkü her kullanıcının sadece bir Kimlik numarası olabilir. SistolikKanBasıncı veri elemanı ile DiastolikKanBasıncı veri elemanı arasındaki ilişki kurulurken, aynı zamanda DiastolikKanBasıncı veri elemanı ile SistolikKanBasıncı veri elemanı arasında da aynı ilişki kurulmuştur. *veriSetiElemanları* ilişkisi simetrik ilişki olarak tanımlanabilmektedir.

4.5.3 Sorgulama ve Çıkarsama

Veritabanı, tablolarındaki veriyi çeşitli şekillerde sorgulama, yeni kayıtlar ekleme, varolan kayıtları güncelleme ve kayıtları silme işlemlerini barındırmaktadırlar. Fakat veritabanlarının içersindeki bilgiye ulaşım, sorgulamalarla çıkarsamaların bilgisayarlar tarafından yapılması ve bunların insanlar tarafından da okunabilmesi için Anlamsal Web teknolojilerinin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Veritabanı uygulamasında, “Diastolik Kan Basıncı ile ilişkili veri elemanları ve bulunduğu veri setlerinin listelenmesi”, “Diastolik Kan Basıncı kodlaması” veya “Tanı ile ilişkili veri elemanlarının listelenmesi” sorgularının gerçekleştirimi istenebilir. Fakat sorgulama başarılı bir şekilde gerçekleştirilmez. Mevcut USVS içersinde de bu ilişkilerin gösterim alanlarındaki verilerin bulunmadığı gözlenmektedir. Bu tür sorunların çözümünü sağlayacak ontolojiler ile tanımlanmış web kaynakları kullanılarak birbiri ile bağlantılı veri kaynaklarının kolay kullanılabilirliği sağlanmaktadır.

Veritabanı anlamsal sorgulara cevap vermez. Örneğin; “A” ilacı hangi hastalığın tedavisinde kullanılır? veya “B” hastalığını hangi ilaç tedavi edebilir? gibi sorgulara cevap veremez. Fakat USVS ontolojilerinde, hastalık sınıfı ile ilaç sınıfları arasındaki basit ilişkiler kullanılarak bu bilgiler kolaylıkla elde edilebilmektedir.

Veritabanı sistemlerinde çıkarsamayı destekleyen bir veri yapısını bulunmamaktadır (Konstantinou et al., 2008). Kullanıcılar, hastalıkların adı ve kodu, bu hastalıkların tedavisi ile ilgili teşhisleri birlikte algılayabilmekte, bilgilerine dayanarak birden fazla bilgiyi kolaylıkla eşleştirebilmekte ve bu bilgilerden hızla yeni bilgiler çıkartabilmektedir. Fakat bilgisayar benzer eşleştirmeyi ve

çıkarsamayı yapamamaktadır. Bunun nedeni, bilgilerin birbirleri ile anlamsal bağlarının bulunmamasıdır. Çıkarsama, ontolojilerde doğrudan bulunmayan bilgilerin, ontolojilerde tanımlanan ilişkileri kullanılarak elde edilmesidir. Ontolojilerin en önemli özelliklerinden birisi olan bilgiler üzerinde çıkarsama yapılmasına olanak sağlamasıdır. Ontolojilerin kullanımı ile bu bilgiler kolaylıkla elde edilebilmektedir. Örneğin, Sağlık Net Adaptörü veritabanında bir hastanın diastolik, sistolik gibi kan basıncı değerleri elde edilebilir. Fakat bir hastaya ait testlerin değerleri elde edilmez. Ontoloji, hiyerarşik ve ilişkisel bağlantıları sayesinde çıkarsama işlemini desteklemektedir. Sorgulama işlemleri için SPARQL sorgu dili kullanılmaktadır. Sorgular, çıkarsama işlemleri için bilgi yönetimi uygulamaları tarafından kullanılır.

4.5.4 Üst Veri

İlişkisel veritabanı sisteminin, üst verileri depolamak için kendi mekanizmaları bulunmaktadır. Üst verileri tanımlamak için veritabanı şeması kullanılmaktadır. Örneğin, veritabanındaki bütün tabloların; isimleri, boyutları, her tablonun satır sayısı veya veritabanındaki kolonların tabloları; her kolondaki veri tipleri birer üst veri alanına karşılık gelmektedir.

Örneğin Sağlık Net Adaptörü veritabanında Diyabet tablosunun her satırı bir hastaya gelecek şekilde veri içermektedir. Bu tabloda hangi alanlar var, her bir alanın boyu ve tipi nedir gibi özellikler üst veridir. Ve tablonun kendisinde yer almaz. Üst veri, veritabanı ayrı bir sorgulama biçimiyle elde edilmektedir. Sadece tablolar hakkındaki bilgiler değil, veritabanının adı ve versiyonu gibi bilgiler, bir sorgudan dönen sonuçlar da üst veri kapsamındadır.

Fakat veritabanı sistemlerinde üst veri tanımlama ve kullanımında bazı yetersizlikler ile karşılaşmıştır. Bunlar;

- Veritabanında yeni bir üst veri alanı eklemek istenildiğinde, sadece üst veri şemasının değiştirilmesi ile birlikte değişimlerin yansıtılması için uygulamanın geri kalan kısmında değiştirilmesi gerekmektedir.
- Veritabanı sistemlerinde üst verinin paylaşımı ve yeniden kullanımı oldukça zordur. Örneğin, aynı veritabanı şemasını kullanan iki uygulama bulmak zordur.
- Web ortamında veritabanlarının içeriklerini yaranlar tarafından kullanılmaması durumunu web aramalarında etkinliği azaltmaktadır.

Yukarıda zorlukların başlıca sebebi üst verinin anlamsal olarak ve belirli standartlar temelinde tanımlanmamış olmasıdır. Standartlar belirli tip bilgi kaynaklarını tanımlamak ve onlara erişim sağlamak için geliştirilmiştir. OTUSVS sisteminde USVS ontolojilerine ait üst veriler anlamsal olarak oluşturulmakta ve paylaşılmaktadır. Kavramların üst veri ile ifade edilmesi, makineler açısından çok daha kolay ve anlamlı olmaktadır. Böylelikle web aramalarındaki etkinlik artmaktadır.

USVS ve OTUSVS arasında, yukarıda değinilen konular göz önüne alınarak genel bir değerlendirilmesi Çizelge 4.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.1 USVS ve OTUSVS’nin değerlendirilmesi.

Kısıtlar	USVS	OTUSVS
<i>Eleman tanımı</i>	Tablolar	Ontolojiler
<i>İlişkiler</i>	Anahtar alana göre	Karmaşık ilişkiler
<i>Kısıtlamalar</i>	Bütünlük kısıtlamaları	Özelliklere ait kısıtlamalar (değer ve çokluk)
<i>Çıkarsama</i>	Yok	Anlamsal
<i>Üst veri kullanımı</i>	Sözdizimsel	Anlamsal
<i>Birlikte çalışabilirlik</i>	Sözdizimsel	Anlamsal

Sonuç olarak Anlamsal Web teknolojileri temelinde sağlık bilgilerinin analizi, USVS veritabanı bakımından USVS ontolojileri oluşturularak sağlık bilgi sistemi kullanıcıları arasında ortak anlam desteklenmektedir. Sağlık bilgi sistemleri için ontoloji kullanımının önemi, hasta verilerinin paylaşımlı ve yeniden kullanımını sağlamaktadır ve terminoloji sistemlerinin gösterimi için sağlık alan ontolojilerini oluşturmaktadır.

OTUSVS; USVS ontolojileri ve sağlık terminolojilerin birbirleri ile aralarındaki ilişkilerin gösterimini ve ontolojilerin birlikte çalışabilirliğini sağlamaktadır. Geliştirilen USVS ontolojileri Türkiye genelinde kabul edilen ontolojiler olacağından tüm sağlık kurum(ları) ve kuruş(ları)nın tek dilde konuşmaları sağlanmış ve terminolojiler arasındaki anlamsal bağlantı sağlanmış olmaktadır. Tezin bu anlamda sağlık alanına katkısı bulunmaktadır.

5. OTUSVS İÇİN ONTOLOJİ TABANLI ÜST VERİ YÖNETİM SİSTEMİ

Sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliği için üst veri yönetimi önemlidir. Bu nedenle sağlık bilgi sistemi uygulamaları için tanımlanan ontolojilere ait ek bilgiler tanımlanarak bilginin aynı biçimde anlaşılması, anlamsal eşleme tabanlı bilgi arama yeteneğinin sunulması, farklı ontolojiler ve terminolojik kaynaklardan elde edilen bilgilerin birleştirilmesi işlemlerin gerçekleştirilebildiği bir ortam oluşturulması gerekmektedir. Tezde, bir önceki bölümde (Bölüm 4) tanımlanan USVS ontolojilerine ait üst veriler tanımlanarak ve bir ontoloji tabanlı üst veri mimarisi geliştirilerek ontoloji tabanlı üst veri yönetimi sağlanmaktadır.

Ontoloji tabanlı üst veri yönetimi, sağlık veri kaynakları hakkında yapısal ve anlamsal bilgilerin elde edilmesi, terminoloji sistemlerindeki terimler ile veri kaynakları arasındaki eşlemelere dayalı olarak terminoloji birlikteliğinin sağlanması için kullanılmaktadır. Ontoloji tabanlı üst veri yönetiminde üst veri özellikleri üst veri türlerinin de belirleyicisi olmaktadır. Üst veri türleri, üst veri bilgisinin çeşitli görünümünü vermektedirler. (Chong et al., 2003)'de tanımlanan ontoloji tabanlı üst veri yönetimini genişleterek özellikle ontolojiler ile tanımlanmış web kaynaklarının kullanımı, bu kaynaklar ile terminoloji, kodlama sınıflandırma sistemleri arasında eşleme ontolojisinin kullanılması ve üst veri gereksinimleri kapsamında ortaya konulan üst veri kullanıcılarının belirlenmesi ve bir üst veri modeli oluşturulması farklılıklar yaratmaktadır.

OTUSVS için üst veri yönetimi ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla ontoloji tabanlı üst veri mimarisi oluşturulmuştur. Daha sonra bu mimari yapısına dayanan bir ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerinin modellenmesi tanımlanmaktadır. Önerilen ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerini modellemenin odağı, ülkemizde kullanılan sağlık bilgi sistemlerinin yönetiminde kullanılan standartlar için ontoloji tabanlı üst veri modelini hedefleyen bir yaklaşıma dayanmaktadır.

Bu bölümün amacı, genel ontoloji tabanlı üst veri yönetim sistemlerinin nasıl oluşturulabileceğini göstermektir. Bölüm içerisinde ilk olarak üst veri bilgisinin kullanım çeşitlerine göre ayrıştırılması ve üst veri standartları anlatılmıştır. Ardından ontoloji tabanlı üst verinin temel özellikleri ve genel ontoloji tabanlı üst veri yönetim sistem yapısının nasıl olması gerektiği anlatılmış

ve bölümün sonunda ise ontoloji tabanlı üst veri yönetim sistemleri örneklerinden bahsedilmiştir.

5.1 Üst Veri ve Ontoloji Tabanlı Üst Veri

Üst veriye ilişkin farklı tanımlamalar yapılmış olsa da, literatürde en çok karşılaşılan “veri hakkında veri” şeklindedir. Üst veri, bir bilgi kaynağını tanımlayan, açıklayan, yerini belirten ya da yönetimini kolaylaştıran bilgiyi ifade etmektedir (NISO, 2001). Bilgi kaynaklarının yönetimini ve erişimini kolaylaştırmak için bilgi kaynaklarının birlikte çalışabilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Farklı kullanıcıların web ortamındaki kaynakları seçerken kendi amaç, değer ve ölçütlerine uymayanların filterelenmesine olanak sağlanmalıdır. Bu açıdan bakıldığında üst verinin bilgi kaynaklarının yönetimindeki önemi ortaya çıkmaktadır.

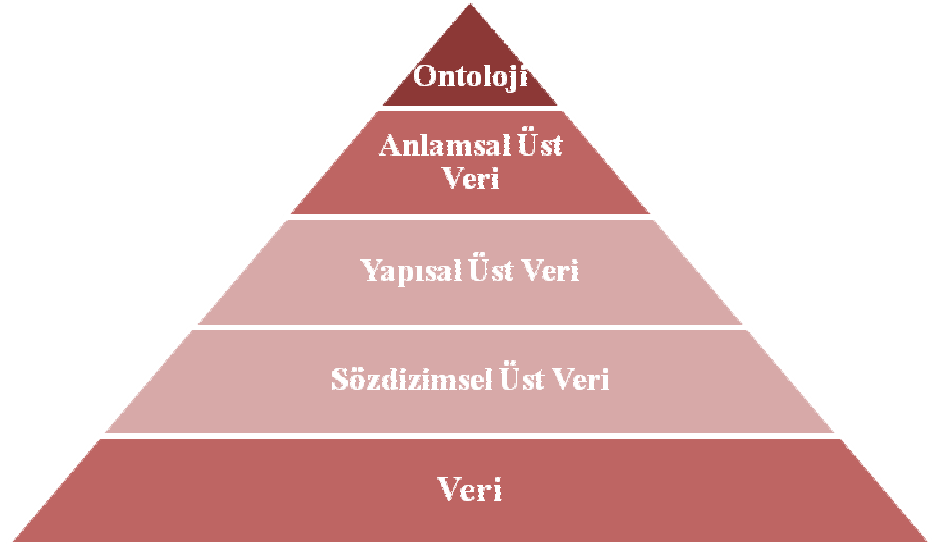
Sağlık alanındaki gereksinimler doğrultusunda üst veri elemanları aşağıdaki tanımlamaları kapsamaktadır (Chong et al., 2003):

- Sağlık alanından bağımsız bilgileri ve sağlık alanına ait bilgileri,
- Sağlık alanına ait terimler sözlüğü ve veri kaynakları arasındaki ilişkileri ve eşlemeleri,
- Makineler tarafından okunabilir formatta bilginin eklenmesini ve saklanılmasını,
- Veri yapısının hiyerarşik modellenmesi ve sorgulanan verilere hızlı ve doğru olarak erişiminin sağlanmasına yönelik indeksleme yapılarının hazırlanmasını,
- Kuralların tanımlanmasını kapsamaktadır.

Üst veri, çok çeşitli uygulama alanlarında farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Böylece farklı üst veri tipleri oluşturulmuştur. Şekil 5.1’de veri ve ontoloji arasındaki katmanlı ilişkiler gösterilmektedir. Bu katmanlı yapı içerisinde üst veri tipleri de bulunmaktadır. Veri ve ontoloji arasındaki ilişkiler, 5 katmanlı olarak oluşturulmuş bir yapıya sahiptir. En alt katmanda verinin gösterimi yer almaktadır. Çeşitli alanlarda özellikle sağlık alanında verilerin büyüklüğünün yanında veri kaynaklarının çok çeşitli olması nedeniyle veri katmanı yapı içerisinde en büyük alana sahiptir. Ayrıca veriler arasında ilişkilerin kurulmasında bilgisayarlar doğrudan yer almamaktadır. Veri katmanından ontoloji

katmanı yönünde aşağıdan yukarıya doğru daralarak yükselmektedir ve buna ters orantılı olarak da anlamsallık seviyesinde artış sağlanmaktadır. Ontolojiler, karmaşık bilgileri modelleyebilen ve bu bilgiler üzerinde çıkarıma yapılmasına olanak sağlamaktadır. Yukarıya doğru, varlıkların temsil güçleri artmaktadır. Ontoloji, verilerin anlamsal içerikleri üzerinden ilişkileri kullanarak veri yönetimini kolaylaştırmaktadır ve veri artıklığının oluşmasını engellemek konusunda çözümler sunmaktadır.

Üst veri kavramı kullanım çeşitlerine göre sözdizimsel, yapısal ve anlamsal olarak üçe ayrılmaktadır (Sheth, 2003). (NISO, 2004) çalışmasında ise üst verinin üç kavramsal tipinin bulunduğunu ve bunları tanımlayıcı, yapısal ve yönetici olarak sınıflandırılmasını ifade etmektedir.



Şekil 5.1 Veri, üst veri ve ontoloji ilişkileri (Sheth, 2003).

Sözdizimsel üst veri: İçerik hakkında bağlamsal olmayan bilgiyi tanımlamaktadır. Örneğin, veri kaynağı hakkında boyut, yer, tarih gibi bilgileri temsil etmektedir.

Yapısal üst veri: Nesnelerin fiziksel veya mantıksal yapısını göstermek için kullanılabilir. Kısaca bir nesnenin yapısal gösterimi o nesnenin kullanılmasında ve gösterilmesinde gerekli olan bilgiyi sağlamaktadır. Örneğin şema bilgileri; hasta ile ilişkili nesnelerin birarada nasıl sunulabileceğini ya da birleştirilebileceğini göstermektedir. Yapısal üst veri, içerik yönetimi teknolojilerinin genişletilmiş şeklidir.

Ontoloji tabanlı üst veri: Anlamsal Web ortamındaki bilgi kaynaklarını tanımlamak için anlamsal olarak zengin ve tanımlayıcı bilgileri sağlamaktadır. Ontoloji tabanlı üst veri, herhangi bir ontoloji ile ilişkilendirilebilir. Ontolojiler, üst veri bilgisini de kendi içinde barındırabilirler.

Tez çalışmasında yukarıda anlatılan üst veri tanımlamalarına uygun şekilde USVS ontolojileri için farklı üst veri tipleri tanımlanabilir. Aşağıda USVS ontolojilerine ait üst veri çeşitleri listelenmektedir.

- **Ontoloji üst veri:** Ontolojiler hakkında bilgileri tanımlamaktadır. Örnekleme gerekirse, ontoloji ismi, alanı ve kapsamı, tanımlama ve anahtar kelimeler, yazarı, versiyon bilgileri ve metrik değer (sınıfların ve özelliklerin sayısı) bilgileri tanımladığı ontolojiye ait üst verileridir.
- **Eşleme üst veri:** Farklı ontolojilere ait üst veriler, SKOS sözlüğü kullanılarak eşleşmektedir. SKOS anlamsal ilişkileri, kavramlar arasındaki anlamsal ilişkileri gösteren üst veri elemanlarıdır. SKOS ilişkileri, SKOS kavramları arasındaki anlamsal ilişkileri tanımlamaktadırlar. SKOS üst veri örneği aşağıda gösterilmiştir. SKOS kavramlar, anlamsal ilişki özellikleri kullanılarak SKOS kavramları ile bağlanabilir.

```
<skos:Concept rdf:about=
  ”http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/MSVS.owl#Diastolik\_Kan\_Basinci”>
<skos:exactMatch rdf:resource=
  ”http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#Diastolik\_Kan\_Basinci”>
<skos:narrowMatch rdf:resource=
  ”http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#Testler”>
</skos:Concept>
```

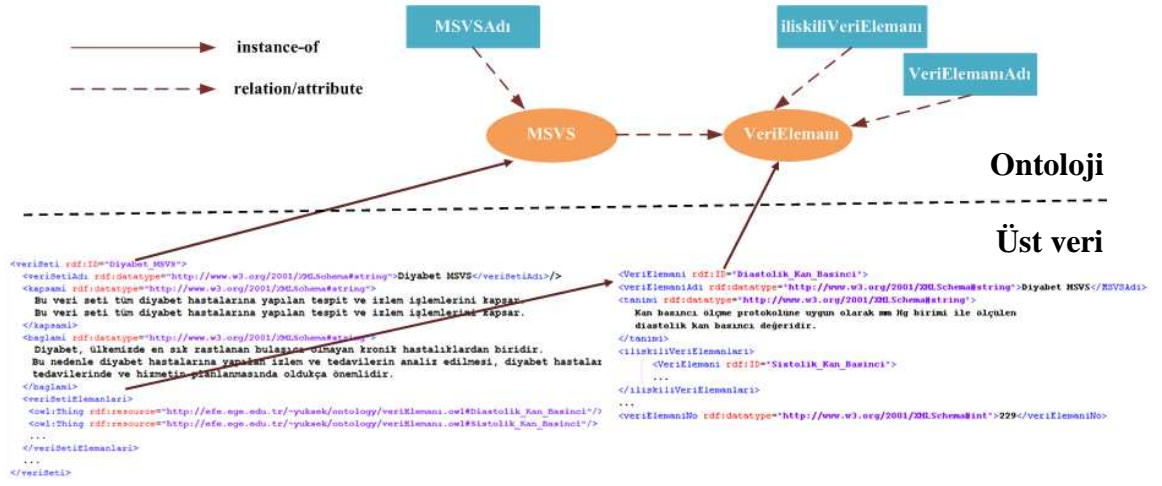
OTUSVS’de ontoloji tabanlı üst verinin üretilmesi ve kullanılmasının sağladığı iki önemli fayda şunlardır:

- Sağlık veri kaynakları hakkında yapısal ve anlamsal bilgilerin elde edilmesi ve terminolojik sistemlerdeki terimler ile veri kaynakları arasındaki eşlemelere dayalı olarak terminoloji birlikteliğini sağlamaktır.

- Üst veri yapıları açısından sınırlamaların ortadan kaldırılmasına yardımcı olarak kullanıcıları yönlendirebilecek ve üst verilerin önceden tanımlanan ontolojik bir yapı biçimde tanımlanmasıdır.

USVS ontolojilerine ait üst veriler; üst veri item tipleri, veri elemanı, veri eleman kavramı, MSVS kategorileri, MSVS ve veri elemanı özellikleri, özelliklerinin değer alanlarını kapsamaktadır. Ayrıca ontoloji geliştirici bilgileri, anahtar kelimeler ve diğer bilgiler, Dublin Core üst veri elemanları kullanılarak tanımlanmaktadır. Dublin Core üst veri standartının esnekliği, kullanıcılara kendi alanlarını belirleme ve yeniden organize edebilmelerine olanak sağlamaktadır.

Şekil 5.1’de gösterilen veri, ontoloji ilişkileri göz önüne alınarak OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri ve ontoloji arasındaki ilişkiler Şekil 5.2’de verilmiştir.



Şekil 5.2 Üst veri ve Ontoloji ilişkileri

Şekil 5.2’de VeriSeti ontolojisinin *DiyabetMSVS* örneği ve VeriElemanı ontolojisinin *DiastolikKanBasinci* örneğine ait üst veri tanımlarının bulunduğu URI’ler şunlardır; <http://efe.ege.edu.tr/~yuksekk/ontology/MSVS.owl> ve <http://efe.ege.edu.tr/~yuksekk/ontology/VeriElemani.owl>’dır. MSVS ontolojisi ve VeriElemanı ontolojisi arasında *veriSetiElemanlari* ilişkisi tanımlıdır. Üst veri, ontoloji örneği olarak kabul edilebilir. Böylece VeriSeti ontolojisinin üst veri tanımı *DiyabetMSVS* örneği tanımlanarak yapılmaktadır.

5.2 Ontoloji Tabanlı Üst Veri Standartları

Üst veri standartları, belirli alanlarda uzman olan kullanıcıların veri kaynaklarını geliştirmesi, değiştirmesi, depolaması ve analiz etmesi aşamalarında nasıl bir yöntem izleneceği ile ilgili olarak veri kurallarının açıklanmasına yardımcı olmaktadır (Wikipedia, 2010; NISO 2001). Böylelikle üst veri standartları ile yapılandırılmış bir biçimde gösterilen ortak terimler ve tanımlamalar kümesinin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Literatürde farklı uygulama alanlarına yönelik farklı bilgi kaynak tipi özelliklerini temel alan üst veri standartları yer almaktadır. Bu üst veri standartlarından sadece yedi tanesi çizelge 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 Üst veri standartları (Wikipedia, 2010; NISO, 2001).

Üst veri standartları	Alanı	Tanımı
Öğrenme Nesnesi Üst Veri (Learning Object Metadata, IEEE LOM)	Eğitim	Öğrenme ortamlarındaki öğrenme nesnelerinin genel özelliklerini tanımlayan elemanlardan oluşur.
E-devlet Üst Veri Standardı (e-Government Metadata Standart, e-GMS)	Devlet	Kurumlarda ve kurumlar arası kullanılan belge özellikleri, belge saklama ve koruma işlemleri ile ilgili özellikleri tanımlayan elemanlardan oluşur.
Hareketli Görüntü Uzmanları Birliği (Moving Picture Experts Group, MPEG-7)	Çokluortam	Çokluortam verisini tanımlama biçiminin standartlaştırılması için kullanılmaktadır.
Dijital Nesne Tanımlama (Digital Object Identifier, DOI)	Ağ kaynakları	Eser numaralandırma ve bağlantı adreslerinin sağlanması amacıyla tasarlanmıştır.
ISO/IEC 11179	Genel	Bölüm 2.1’de anlatılmaktadır.
Dizin Değişim Formatı (Directory Interchange Format, DIF)	Bilimsel veri setleri	Bilimsel veri setleri hakkında bilgi değişimi için tanımlayıcı bir standart oluşturmak için kullanılmaktadır.
Dublin Çekirdek (Dublin Core, DC)	Ağ kaynakları	İnternet ortamındaki bilgi kaynaklarını tanımlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Bu standartlardan Dublin Core, konu ve kaynak tipi ayrımı gözetmemektedir. Dublin Core, bilgi kaynaklarını tanımlamak için kullanılan, onbeş adet üst veri ögesinden oluşan bir kümedir. Onbeş adet üst veri ögesi şu şekilde sıralanabilir: Başlık, yazar, konu, tanımlama, yayıncı, katkıda bulunan, tarih, tür, biçim, kaynak tanımlayıcı, kaynak, dil, ilişki, kapsam, telif haklarıdır. Dublin Core üst veri seti, kaynakların içerik tanımlamasını yaparak bu sayede kaynak keşfini kolaylaştırmaktadır ve farklı üst veri kümeleri arasında birlikte çalışabilirliği sağlamayı da amaçlamaktadır.

Sağlık bilgi kaynaklarını eşleştirme amacıyla Dublin Core üst veri seti ile sağlık bilişimi terminolojilerini birleştirme örneği (Boulos et al., 2002) çalışmasında verilmiştir. (Suominen et al., 2009) çalışmasında Dublin Core üst veri seti kullanılarak üst veri şeması tasarlanmıştır. Bu çalışmaya benzer olarak, OTUSVS ontolojilerinin tanımlayıcı özelliklerini tanımlamak amacıyla Dublin Core üst veri seti kullanılmaktadır.

Yukarıda sıralanan üst veri standartları; bir veri setindeki veri içeriğinin anlamsal tanımlamasını sağlamamaktadır. Ayrıca ontolojilere ait üst veri tanımlamalarının gerçekleştirilebilmesi için gerekli özelliklere de sahip değildir. Makinelerin işleyebileceği bilgi anlamında üst veri, ontolojilere erişimi ve yeniden kullanılabilirliği gerçekleştirmek için yardımcı olmaktadır. (Hartmann et al., 2009) çalışmasında ontoloji tabanlı üst veri standartı olarak OMV tanımı yapılmıştır. Ontolojilerin diğer ontolojiler arasında yeniden kullanılabilirliği ve birlikte çalışabilirliği sağlanması için ontoloji üst veri standart tanımlamalarının olması gerekmektedir. Bu hedefi başarabilmek için ontolojileri tanımlamada ortak terimler ve tanımlamalar kümesi olarak bir üst veri sözlüğü üzerinde anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle ontoloji dosyalarına ve ontolojilere ait üst veriler saklanmakta ve yönetimi yapılmaktadır.

Bu çalışmada ulusal sağlık bilgi sistemleri için (Jeong and Baik, 2008) ve (Hartmann et al., 2009)'de yer alan çalışmalardaki üst veri tanımlaması temel alınarak; ulusal sağlık bilgi sistemlerinin yönetiminde kullanılan standartlar için üst verileri kapsayan USVS ontolojileri geliştirilmiştir. Ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerinin modellenmesi amaçlarından birisi, ontoloji tabanlı üst veriye dayanarak üst veri modelinin çıkarılmasıdır. Bu üst veri modeli, Bölüm 7'de anlatılmaktadır.

5.3 OTUSVS İçin Ontoloji Tabanlı Üst Veri Yönetimi Genel Bir Mimarisi

Bütünleştirilmiş bir model ile USVS ontolojileri ve dışsal veri kaynakları olarak sağlık alanında kullanılan terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemlerinden seçilen kavramlar veya alan ontolojisi kavramları arasındaki bağlantıların tanımlanmış olması gerekmektedir. Bu tez kapsamında bütünleştirilmiş bir model temelinde USVS ontolojileri ve dışsal veri kaynakları kullanılarak bir ontoloji tabanlı üst veri mimarisi hazırlanmıştır.

Bu nedenle bu bölümde sağlık alanındaki farklı veri kaynaklarına ait üst verileri kullanabilme yeteneğinin sağlanması ve bu veri kaynakları ile ontoloji tabanlı üst veriler arasındaki ilişkilerin gösterilmesi için ontoloji tabanlı üst veri yönetimi mimarisi önerilmiştir. Sağlık bilgi sistemleri için ontoloji tabanlı üst veri yönetimi mimarisi, ontoloji tabanlı veri kaynakları, terminoloji, kodlama, sınıflandırma sistemleri ve birbirleri arasındaki ilişkilerin düzenlenmesini, yönetilmesini kolaylaştıracak bir altyapı sunmaktadır.

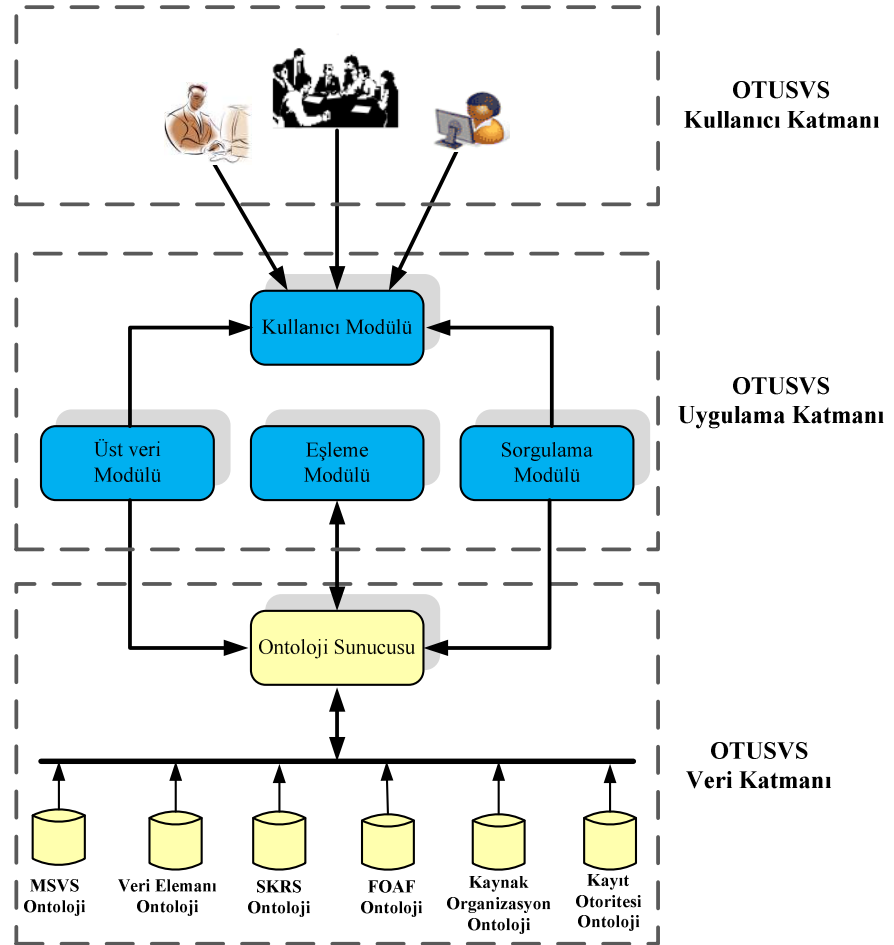
Şekil 5.3’de resimlenen mimari, Tannenbaum (2001) tarafından önerilen üst veri gereksinimlerinin modellenmesi süreçleri göz önüne alınarak hazırlanan katmanlı bir yapıya sahiptir.

Sağlık bilgi sistemlerindeki kaynakların Anlamsal Web ortamında ontolojilerin kullanılmasıyla tanımlanması ve bu kaynaklar ile terminolojik kaynakları arasındaki eşlemelerin ve dönüşümlerin tanımlanması için (Chong et al., 2003)’de bir mimari ve (Boulos et al., 2002) çalışmasında ise bir model önerilmiştir.

(Chong et al., 2003)’de önerilen mimaride veri kaynakları, veri kaynaklarının öznitelikleri, ontolojiler ve üst veri tanımları farklı kaynaklarda tutulmaktadır. Bu kaynakların anlamsal eksikliği, bu veri kaynakları arasındaki iletişimin güvenli şekilde sağlanmasını engellemektedir. Bu eksikliğin giderilmesi için *kaynak aracı* tanımlanarak veri kaynakları ile sorgu işlemcisi arasında bağlantılar sağlanmıştır. Ayrıca *eşleştirme bilgi tabanı* da ontolojilerdeki soyut kavramlar ile veri kaynaklarının öznitelikleri arasındaki benzerlikleri ve ontolojilerdeki sınıflar veya özellikler arasındaki eşleştirme sonuçlarını içermektedir. Bu mimaride genel olarak üst veri olarak veri örnekleri kullanılması nedeniyle daha çok veri yönetimine dayanmaktadır.

Diğer bir çalışma olarak (Boulos et al., 2002)'de ise üç katmanlı bir model geliştirilmiştir. Modelde, EHK'ları ile UMLS bilgi tabanındaki sistemler arasındaki ilişki bağlantıları Dublin Core üst veri elemanları kullanılarak tanımlanmıştır. Terminoloji sunucusu, terminolojiler ve sınıflandırma sistemleri arasında eşleme, sorgulama işlemlerine ve ilişkili kavramların elde edilmesine izin vermektedir. Böylelikle farklı sistemler arasında ilişkilerin kurulmasında yardımcı olmaktadır. Dublin Core üst veri elemanlarından sadece *dc:subject* ve *dc:description* kullanılması ve sözdizimsel eşleme temeline dayanması bu sisteminin yeterli seviyede sorgulanabilirliğini ve eşlenebilirliğini engellemektedir.

Şekil 5.3'de resimlenen mimari, yukarıda bahsedilen çalışmaların eksikliklerin giderilmesine yönelik olarak 3-katmanlı şekilde oluşturulmuştur. Önerilen mimarideki katmanlar ise şunlardır: *OTUSVS Veri Katmanı*, *OTUSVS Uygulama Katmanı*, *OTUSVS Kullanıcı Katmanı*.



Şekil 5.3 OTUSVS Üst Veri yönetimi genel bir mimarisi.

Veri Elemanı ontoloji örneklerinden kullanıcılar ile ilgili olarak; boy (length), ağırlık (weight), bel çevresi (girth), cinsiyet (gender), uyruk (citizen) tanımlamaları FOAF ontolojisi genişletilerek yeni veri tipi özellik tanımlamalarının yapılması gerekmektedir. Bu nedenle kullanıcılara ait FOAF nesnelere, mevcut olan USVS veri elemanlarına uygun olarak alınmaktadır.

Ontoloji veri deposu, ontoloji dosyalarını saklamaktadır. Ontolojiler üzerinde sorgulama ve çıkarsama yapılmasına izin vermektedir. Önerilen mimaride, bu amaçla özellikle Anlamsal Web teknolojileri uygulamalarında sıkça kullanılan SESAME veri deposu tercih edilmiştir. Uygulama içerisinde SESAME¹⁹ veri deposu olarak <http://155.223.25.217:8080/openrdf-workbench/repositories/yukse> adresinden erişilebilen bir veri deposu kullanılmıştır.

Önerilen mimari, altyapı olarak Jena, RDF, OWL ontolojilerini desteklemektedir. Jena, ifadelerin kümesi olarak bir OWL modelini gösterir. Anlamsal Web uygulamalarının geliştirilmesini sağlayan ve java programlama dili kullanılarak hazırlanmış açık kaynak kodlu bir çerçevedir. Ontolojilerin kullanılması için programlanabilir bir ortam sağlamaktadır ve kural tabanlı bir çıkarsama motoru içermektedir. Bu çalışma için Apache web sunucunda bulunan ontolojileri java ortamında jena kullanılarak jena dosya modeli oluşturulur. Bu dosya modelinin içerisinde ontolojinin sınıf, alt sınıf, veri tip özellikleri veya nesne özelliklerine erişim mümkündür.

5.3.2 OTUSVS Uygulama Katmanı

Uygulama Katmanı'nda Veri Katmanı içerisinde tanımlanan veri kaynaklarına ait üst verilerin oluşturulması, saklanması ve yönetimi sağlanmaktadır. USVS ontolojileri üst veri bilgisini kendi içinde saklamaktadır. Böylelikle uygulama katmanında, üst verilerin eşleştirilmesi ya da üst verilerin bütünleştirilmesi gibi imkanlar sunulmaktadır.

OTUSVS kullanıcıların pek çok sağlık kavramı arasından kendi ihtiyaçlarına en uygun olanı bulabilmesi için ontoloji sunucusu üzerinde gerekli arama yeteneklerinin sağlanmış olması gerekmektedir. Bunun için USVS ontolojilerinde, sağlık kavramlarının diğer kavramlarla ilişkilerini belirlemek için

¹⁹ <http://www.openrdf.org/>

gerekli üst veriler ilişkilendirilmiştir. Bu uygulama katmanının amacı; kullanıcılara, kendi bağlamları için en uygun sağlık kavramına ulaşabilmek için gerekli yapıyı sağlamaktır. OTUSVS’de üst veri tanımlama işlemi üç şekilde ele alınabilir:

- Otomatik olarak üst veri giriş arayüzü kullanılarak tanımlama.
- Ontolojilerden üst verilerin elde edilmesi.
- Üst veri standartlarına göre ontolojilerden otomatik olarak üst verilerin elde edilmesi.

Şekil 5.3’de gösterilen mimarinin uygulama katmanındaki modüller ve bilgi tabanı şu şekilde tanımlamaktadır;

Üst Veri Modülü: Sistem kullanıcıları tarafından kullanılan üst veri bilgilerini depolamaktadır ve üst veri yönetimi işlevselliğini tanımlamaktadır. USVS ontolojilerine ait üst verileri kapsamaktadır.

MSVS ontolojisinin kendi içinde barındırdığı üst veriler; ontoloji tanımlayıcı URI bilgisi, bağlantılı olduğu ontoloji tanımlamaları, veri seti adı, surum no, oluşturma tarihi, surum tarihi, kapsadığı veri elemanı ontolojisine ait ontoloji örnekleri listesi, kaynak organizasyonu ve kayıt otoritesi bilgilerini kapsamaktadır.

VeriElemanı ontolojisine ait üst veriler; ontoloji tanımlayıcı URI bilgisi, bağlantılı olduğu ontoloji tanımlamaları, veri elemanı adı, surum no, veri elemanı no, oluşturma tarihi, surum tarihi, tanımı, bağlamı, ilişkili veri elemanları listesi, bulunduğu veri seti listesi, kaynak organizasyonu ve kayıt otoritesi bilgilerini kapsamaktadır.

Ayrıca USVS ontolojileri ile SNOMED CT, ICD 10 ve LOINC sistemler arasındaki ilişki bağlantıları SKRSAdı ve SKRSKodu özellikleri kullanılarak tanımlanmıştır. Bu özellik değerleri MSVS ve VeriElemanı ontolojisi için üst veriler olarak kullanılmaktadır. Bu üst veri aynı zamanda farklı sistemler arasında ilişkilerin kurulması için yardımcı olmaktadır.

Dublin Core üst veri elemanları kullanılarak USVS ontolojilerine ait, MSVS veya veri elemanı adı, tanım, tarih, kapsam bilgileri tanımlanmıştır.

Tez kapsamında geliştirilen uygulamada tanımlanan veri seti/veri elemanı ekleme arayüzleri kullanılarak üst veri ekleme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Sorgulama Modülü: Kullanıcı arayüzleri kullanılarak veri ve üst verinin sorgulanmasına izin vermektedir. Ontolojilerin ayrıştırılması ve sorgunun çalıştırılması için Jena modellerden yararlanılmaktadır. Jena, sorgulama ve çıkarsama işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Anlamsal sorgulama ile kullanıcı gereksinimleri karşılanmaktadır.

Üst veri standartları, bilgi kaynaklarını tanımlamak ve onlara erişim sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Üst verinin sorgulanmasında kolaylıklar sağlamaktadır. Üst veri standartlarına ait *etiketler* kullanılarak üst veri elde etme işlemi gerçekleştirilir.

Eşleme Bilgi Tabanı: Farklı ontolojilerdeki sınıflar ve özellikler arasındaki eşlemeler depolanmaktadır. Genelde bir veri kaynağı özelliği, bir veya birden fazla ontolojideki özellikler ile ilişkili olabilir. Eşlemede temel yaklaşım olarak SKOS'in bir parçası olarak SKOS Eşleme Sözlüğü kullanılmıştır. SKOS Eşleme Sözlüğü, ontoloji kavramları arasındaki eşleme ilişkilerini göstermede kullanılan özellikler kümesini içermektedir. Bu eşlemelere dayalı olarak üst veri modeli oluşturulmaktadır.

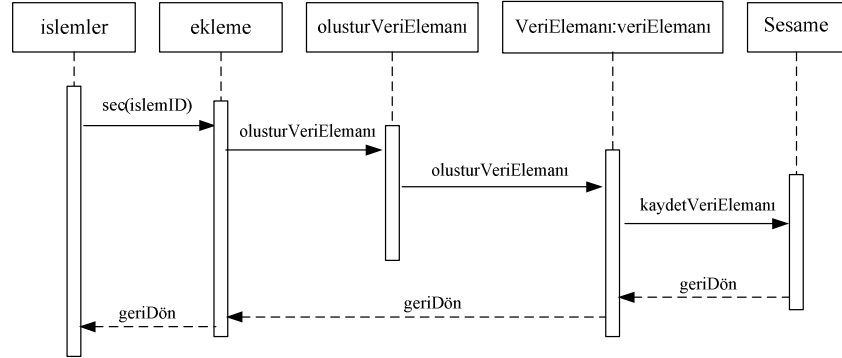
Kullanıcı Modülü: Kullanıcıdan gelen isteklerin, uygulama katmanına iletilmesini sağlamaktadır. Ontolojiler üzerinde gerekli işlemlerin yapılabilmesi için kullanıcı arayüzleri oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu kullanıcı arayüzleri, arama, ekleme, güncelleme ve silme fonksiyonlarını içermektedir.

5.3.3 OTUSVS Kullanıcı Katmanı

Kullanıcı Katmanı, bir alt katmanda bulunan OTUSVS Uygulama Katmanı ile kullanıcılar arasında etkileşim halinde bulunan en üst katmandır. Kullanıcı Katmanı'nda OTUSVS'deki ontolojiler ayrıştırılarak arayüzlerin oluşturulması sağlanmaktadır. Bu mimaride bu kısım servisler ile gerçekleştirilmektedir. Tanımlanan servisler şu şekilde açıklanabilir:

Ekleme: Yeni VeriElemanı ve MSVS ontoloji örnekleri ekleme işleminde ontolojilere ait üst veri değerlerine göre uygun MSVS kategorisine ekleme yapılmaktadır. Örneğin eklenen VeriElemanı ontoloji örneğine ait *bulunduğu veri*

seti listesi üst veri eleman değerine göre MSVS ontolojisi ile aralarında ilişkiler kurulmaktadır. Ekleme servisine ait akış Şekil 5.5 içerisinde görülmektedir.

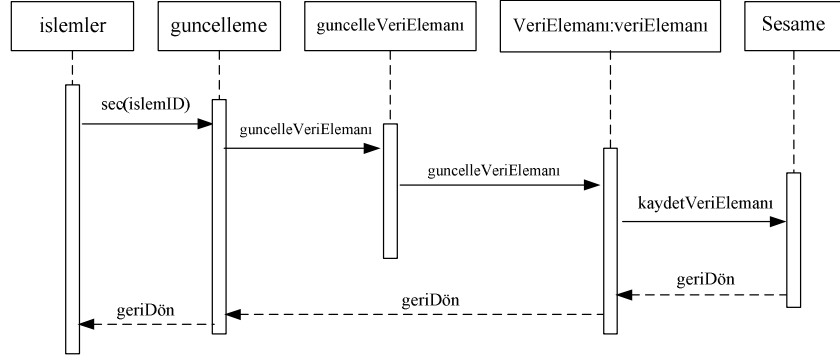


Şekil 5.5 VeriElemanı Ontolojisi ekleme servis akış diyagramı.

Şekil 5.5’de görüldüğü gibi ekleme istekleri farklı katmandaki farklı modüller içerisinde işlenmektedir. Ekleme özelliğinin gerçekleştirileceği ontoloji seçilmektedir. Bu ontoloji Şekil 5.5’de gösterildiği gibi VeriElemanı ontolojisi olabilmektedir. Seçilen ontolojinin sınıflarına ait özelliklerinin girilmesi ve diğer ontolojilerden gerekli bilgilerin elde edilmesi sonucunda ekleme kullanıcı arayüzü kullanılarak veri ve üst veri bilgileri alt katmana iletilerek veriElemanı veya MSVS ontolojisine ait nesnelere oluşturulması sağlanmaktadır.

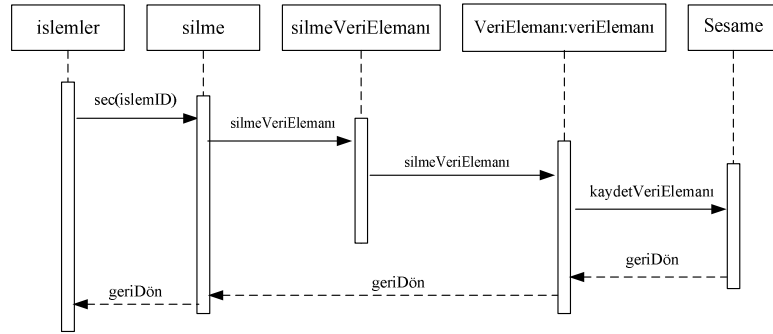
Veri elemanı ontolojisinin SKRSAdı ve SKRSKodu veri tipi özelliklerinin değerleri için SKRS ontolojisi, SNOMED CT, ICD 10 ve LOINC sistemleri kullanılmaktadır.

Güncelleme: Kullanıcı tarafından ontolojinin güncellenmesi, ontoloji örneklerine ait özellik değerlerinin istenilen değişimlerine göre veri katmanında ilgili USVS ontolojisine ait veri veya üst veri bilgilerinin değiştirilmesi hedeflenmektedir. Böylelikle ontoloji güncelleme özelliği, veri katmanında birtakım değişiklikleri de beraberinde getirmektedir. Değişiklikler, güncelleme yapılması istenilen ontoloji sınıflarına ait özellik değerleri üzerinde gerçekleştirilmektedir. Şekil 5.6’de görüldüğü gibi güncelleme istekleri farklı katmanlardaki farklı modüller içerisinde işlenmektedir.



Şekil 5.6 VeriElemanı Ontolojisi güncelleme servis akış diyagramı.

Silme: Kullanıcı tarafından ontoloji örneği silme, silinecek ontoloji örneği diğer ontolojilere referans edilmiş ise referans edilen ontolojilerin de güncellenmesi gerekmektedir. Silinmek istenilen ontoloji örneği girilmesi sonucunda belirtilen ontoloji örneği sistemde yer alıyorsa başarılı bir şekilde silme işlemi gerçekleştirilmektedir. Belirtilen ontoloji örneği bulunamadığında hata mesajı iletisi görüntülenmektedir. Şekil 5.7’de görüldüğü gibi silme istekleri farklı katmandaki farklı modüller içerisinde işlenmektedir.

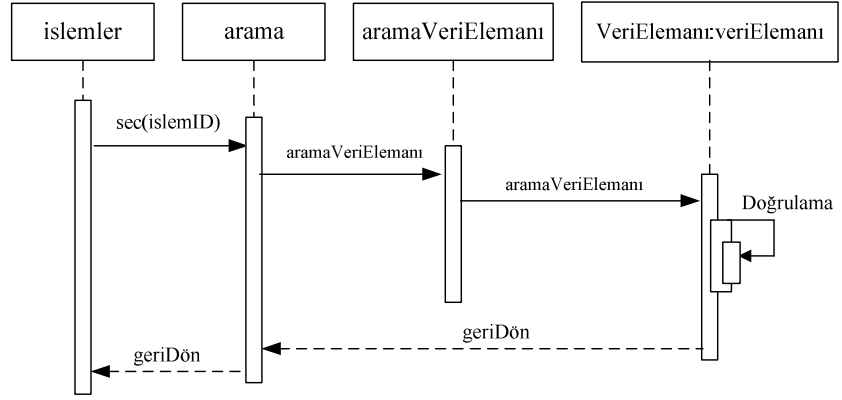


Şekil 5.7 VeriElemanı Ontolojisi silme servis akış diyagramı.

Arama: Arama arayüzü kullanılarak konu ile ilgili mevcut ontolojiler arasında arama yapılabilir. Bu sayede aynı amaca yönelik geliştirilmiş olan ontoloji nesnelerinin tekrar tekrar farklı kullanıcılar tarafından oluşturulmasının ve bunun için harcanan zamanın önüne geçilecektir.

Ontolojiye ait örnek arama, ontoloji nesnelerinin diğer ontoloji nesneleri ya da kavramlarla ilişkilerini belirten üst veriler kullanılarak en uygun sonuca ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte belirli özellik ile ontoloji arama işlemi ontoloji tabanlı üst veri modeline dayanmaktadır. Kullanıcı, sınıfın öznelikleri

temelinde üst veri aramaktadır. Şekil 5.8’de görüldüğü gibi ekleme istekleri farklı katmandaki farklı modüller içerisinde işlenmektedir.



Şekil 5.8 VeriElemanı Ontolojisi Arama servis akış diyagramı.

5.4 OTUSVS Üst Veri Yönetimi Mimarisinin Değerlendirilmesi

Ontoloji tabanlı üst veri yönetimi mimarisi için incelenen çalışmalara ait elde edilen verilerin değerlendirilmesi Çizelge 5.3’de görülmektedir. Belirtilen çizelge, hangi mimari üst veriyi ontolojiler aracılığıyla anlamsal seviyede göstermekte, hangi mimari hangi üst veri işlemlerini gerçekleştirebildikleri bir ortam oluşturmayı hedeflemekte, hangi mimarinin hangi alanda bir üst veri mimarisinin bulunması gerektiği belirtilmekte ve bir üst veri standardı oluşturmayı hedeflemektedir.

Çizelge 5.2. Ontoloji tabanlı üst veri mimarileri.

Çalışmalar	Alan	Standart	Yaklaşım	Mimari Özellikleri
MetaData Pro (Wang et al., 2004)	Çeşitli web kaynakları	hayır	RDF tabanlı	Ontoloji yönetimi ve üst veri çıkartımı.
CREAM (Hands Schuh, S., Staab, 2003)	Genel	hayır	RDF(S)	İlişkisel ve ontoloji tabanlı üst veri yaratılması, etiketleme, çıkarsama, üst seviye ontolojisi.
(Chong, et al., 2003)	Sağlık alanındaki veritabanları ve alan sözlüğü	hayır	XML	Ontoloji ve ontoloji tabanlı üst veri yönetimi.
PetaShare (Wang and Kosar, 2009)	PetaShare siteleri	hayır	RDF	Ontolojiler, dosya ve veritabanlarında saklanmaktadır. Protégé tabanlı üst veri sistem çerçevesi.
OMV (Hartmann, et al., 2009)	Genel	evet	OWL	OMV ontolojisinin tanıtımı.
OTUSVS	Sağlık standartları	evet	OWL	Üst veri işlemleri: Ekleme, silme, güncelleme, arama. Ontolojilerin yönetimi.

Sağlık bilgi sistemleri için ontoloji tabanlı üst veri yönetimi mimarisinin özellikleri; sağlık alanındaki kullanılan standartlar temelinde ontolojiler ve ontolojilere ait üst veri tanımlamalarının sağlanmasıdır. Ayrıca ekleme, silme, güncelleme, arama, sorgulama ve eşleme mekanizmaları kullanılmaktadır.

OTUSVS tabanlı üst veri mimarisinin en büyük farkı aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Terminolojiler arasındaki birlikte çalışabilirliği hedeflemesi,
- USVS ontolojileri, diyabet hastalığını modelleyen uygulama ontolojileri ve FOAF ontolojisi, terminolojiler arasında bir köprü olarak davranarak terminolojik veri kaynakları arasındaki eşlemelerin gerçekleştirilmesi gereksinimlerini sağlamasıdır.

6. OTUSVS ve TERMİNOLOJİK KAYNAKLAR ARASINDA BAĞLANTI GELİŞTİRME METODOLOJİSİ

Bu bölümde, OTUSVS ile terminolojisi, kodlama ve sınıflandırma sistemleri (SNOMED CT kavramları/kodları, LOINC/ICD 10 kodları) arasında bağlantının geliştirilmesi için bir metodoloji önerilmiştir. Bu metodoloji, MOST (Model Standardisation using Terminology Systems) (Qamar, 2008) metodolojisini temel alarak oluşturulmuştur.

Genellikle veri kaynakları ve terminolojiler arasındaki eşleme işleminde EHK'ları arasında anlamsal birlikte çalışabilirliğinin gerçekleştirimi hedeflemektedir. Çoğunlukla veri kaynakları; veritabanları, ontolojiler ve klinik veri modelleridir. Önerilen metodolojinin (Ryan, 2006) ve (Qamar, 2008) çalışmalarındaki metodolojilerden farkı; veri modeli parçalarının yerine USVS ontolojilerinin kullanılması ve hazır servislerinin yerine tez kapsamında geliştirilen kavram tabanlı arama ve eşleme algoritmalarının kullanılmasıdır. Bu metodolojinin amacı, USVS ontolojileri ve terminolojik kaynaklar arasındaki bağlantılarının gerçekleştirilmesidir.

Önerilen metodoloji, içerdiği sürecin yapılarına dayanan; terminoloji normalleştirme, bağlantıların gerçekleştirimi, eşleme gerçekleştirimi ve sonuçların filtrelenmesi olarak dört adımdan oluşmaktadır. Metodoloji, Şekil 6.1'de gösterilen bu adımlar izlenerek gerçekleştirilmektedir. Bu adımlar hakkında aşağıdaki alt başlıklarda ayrıntılı bilgiler verilmiştir.



Şekil 6.1 USVS ontolojileri ve terminolojik kaynaklar arasında bağlantı geliştirme metodolojisine ait adımlar.

6.1 Terminoloji Normalleştirme

USVS ontolojileri ile dışsal veri kaynakları arasında bağlantının gerçekleşmesi için ilk adım olarak SNOMED CT tablosunun Türkçe'ye çevrilmesi ve normalizasyonun gerçekleştirilmesidir. Bu normalizasyonun amacı,

SNOMED CT kavramları/kodları üzerinde etkili anahtar kelime tabanlı eşleme işlemlerinin gerçekleştirilmesi için basitliği ve ulaşılabilirliği arttırmaktır.

SNOMED CT *Kavramlar Tablosu*, SNOMED CT'deki bütün kavramları içermektedir (SNOMED Clinical, 2008). Bu tablo bir ilişkisel veritabanı içerisine eklenebilir şekilde metin dosyaları olarak dağıtılmıştır. Bu çalışmanın ilk adımı olarak bu metin dosyası bir excel tablosuna dönüştürülmüştür. Şekil 6.2'da örnek excel tablosu verilmiştir.

KAVRAMID	KAVRAMDURUM	KAVRAMİSİM	CTV3ID	SNOMEDID
11687002	0	Gestasyonel diyabet (bozukluk)	L1808	DB-61400
38341003	0	Hipertansiyon (bozukluk)	XE0Ub	D3-02000
44054006	0	Tip 2 diyabet (bozukluk)	X405	DB-61030
46635009	0	Tip 1 diyabet (bozukluk)	XU0an	C-D6471
75367002	0	Kan basıncı (prosedür)	XUKKF	F-31000
77068002	0	Kolesterol ölçümü (presodür)	X772L	P3-72410
127013003	0	Diyabet böbrek hastalığı (bozukluk)	X30Kk	DB-62101
160303001	0	Aile hikayesi: diyabet (durum)	XU0da	C-D6859
271649006	0	Sistolik kan basıncı (prosedür)	XM02X	F-008EC
271650006	0	Diastolik kan basıncı (prosedür)	XM02Y	F-008ED
275918005	0	Kararsız diyabet (bozukluk)	XU0AB	C-D3027

Şekil 6.2 SNOMED CT kavramlarına ait excel tablosu.

SNOMED CT *Kavramlar Tablosu*'ndaki veriler üzerinde sorgulamayı kolaylaştıracak bir altyapı sunması nedeniyle MySQL veritabanı kullanımı seçilmiştir. Html ayrıştırıcısı, excel tablosundaki verilerden otomatik olarak MySQL veritabanı tablosu üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Şekil 6.3'de *diyabet hastalığı* ile ilgili örnek SNOMED CT kodlamalarını içeren MySQL veritabanı tablosu gösterilmektedir. Böylelikle veritabanı kullanılarak yerel olarak terminoloji sunucusunun oluşturulması gerçekleştirilmiştir.

KAVRAMID	KAVRAMDURUMU	KAVRAMİSİM	TİP	CTV3ID	SNOMEDID
111552007	0	Komplikasyonsuz Diyabet Mellitus	Klinik Bulgu	0	0
113076002	0	Oral Glukoz Tolerans Testi	Ölçüm	XE25Z	P3-72950
11687002	0	Gestasyonel diyabet	Klinik Bulgu	L1808	DB-61400
23045005	0	İnsüline Bağımlı Diyabet Mellitus Tip A	Klinik Bulgu	0	0
271062006	0	Açlık Kan Şeker	Ölçüm	XE2mq	P3-72959
271649006	0	Sistolik kan basıncı	Ölçüm	XM02X	F-008EC
271650006	0	Diastolik kan basıncı	Ölçüm	XM02Y	F-008ED
44054006	0	Diyabet Mellitus Tip 2	Klinik Bulgu	X405	DB-61030
46635009	0	Diyabet Mellitus Tip 1	Klinik Bulgu	XU0an	C-D6471
73211009	0	Diyabet Mellitus	Klinik Bulgu	0	0
75367002	0	Kan basıncı	Ölçüm	XUKKF	F-31000

Şekil 6.3 SNOMED CT kavramlarına ait örnek veritabanı tablosu.

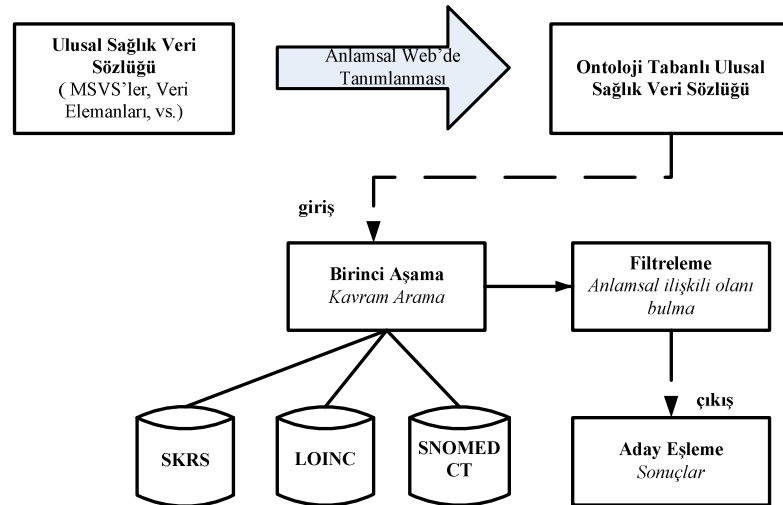
SNOMED CT *Kavramlar Tablosu*'ndaki "KAVRAMİSİM" kolonuna ait veri, kavram ismi ve anlamsal etiketin birleşiminde oluşmaktadır. "TİP" kolonundaki veriler ise anlamsal etiketleri temsil etmektedir. Anlamsal etiket,

kavramın ait olduğu anlamsal kategoriyi (klinik bulgu, ölçüm, hikayesi, kişi, vb.) göstermektedir. Örneğin *Tip 2 diyabet için bozukluk* tipi, tip 2 diyabetin klinik teşhisi kodlamasını belirtmek için kullanılmaktadır (SNOMED, 2007). Böylelikle MySQL veritabanı tablosundaki SNOMED CT kavramları, anlamsal etiketlerin oluşturduğu kategoriler altında anlamsal olarak soyutlanmıştır.

6.2 USVS Ontolojileri ile Terminolojik Kaynakların Bağlantısının Kurulması

Bu bölümde farklı terminolojik kaynaklar olarak SNOMED CT, LOINC ve ICD 10 sistemleri belirtilmiştir. Terminolojik kaynakların kavramları arasındaki eşlemelerin yerine getirilmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar (Jung et al., 2009; Milian et al., 2009; Han et al., 2005) literatürde bulunmaktadır. Ancak her ne kadar bu terminolojik kaynakların kavramları arasındaki eşlemeler ile ilgili çalışmalar sağlık bilişim alanına önemli katkıları olsa da ulusal alanındaki Sağlık Veri Sözlüğü ve Anlamsal Web ortamı üzerinde çalışabilmesi için ihtiyaç duyulan yapıların bu çalışmalarda desteklenmediği gözlenmiştir. OTUSVS sistemi, tez kapsamında önerilen metodolojiyi uygulayarak, bu problemin çözümüne yardımcı olmaktadır.

Önerilen metodolojiye göre, USVS ontolojileri ile terminoloji kavramları/kodları arasındaki ilişkinin tipi anlamsal olarak belirlenmektedir ve bu da bütünleştirilmiş model ihtiyaçlarını karşılayan eşlemelerin bulunmasını sağlayacaktır. Şekil 6.4’de bütünleştirilmiş model ihtiyaçlarını karşılayan işlem süreçleri tanımlanmıştır ve uygulamaya geçirilmiştir.



Şekil 6.4 Bütünleştirilmiş model ihtiyaçlarını karşılayan işlem süreçleri.

Bütünleştirilmiş model ihtiyaçlarını karşılayan işlem süreçleri hakkında bilgiler aşağıdaki alt başlıklarda verilmiştir.

6.2.1 Bütünleştirilmiş Model için işlem süreçleri

Bu işlem süreçlerinde, USVS ontolojilerinden birisi olan VeriElemanı ontolojisi kullanılmaktadır çünkü VeriElemanı ontolojisinde veri elemanı değerleri depolanmaktadır. VeriElemanı ontolojinde veriElemanı sınıfına ait örneklerin *SKRSAdı* ve *SKRSKodu* veri tipi özelliklerin değerler aralığına göre terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin *ID* ve *KAVRAMISIM* değerlerinin belli olması gerekmektedir. Bu seviyede artık *kavram tabanlı arama* işlemi gerçekleştirilerek kavram aday listesi belirlenmelidir.

Kavram tabanlı arama yaklaşımında bağlam bağımsız arama kullanılmaktadır. Yani bir anlamda bağlam bilgisi dikkate alınmadan veriElemanı ontoloji örnekleri giriş değeri olarak kabul edilmiştir. Tez çalışmasında prototip olarak seçilen diyabet alanındaki veri elemanı değeri ve kodlamaları için SNOMED CT terminolojisi, LOINC ve ICD 10 kodlama ve sınıflandırma sistemleri kullanılmıştır.

OTUSVS kullanıcıları olan ontoloji geliştiriciler ve sağlık veri standartları komisyonu üyeleri tarafından VeriElemanı ontoloji örnekleri ve terminolojik kaynaklardaki kavramlar arasındaki bağlantı için *Terminolojik Bağlantısı* kullanılarak sağlanmaktadır. *Terminolojik Bağlantısı*, birincil olarak MySQL veritabanında depolanan SNOMED CT terminoloji kavramları arasında sözdizimsel arama fonksiyonu kullanılarak hazırlanmıştır. Arama fonksiyonu sonucunda elde edilen kavram ve kodlama listesi, anlamsal ilişki tiplerine göre filtreleme yapılır. Filtreleme sonucundaki kodlar, “*Aday Eşleme*” olarak gösterilmektedir.

SNOMED CT *kavramlar tablosu* 370.000 kavram için 1.3 milyon etiketi içermektedir (tez çalışmasında prototip olarak seçilen diyabet alanındaki veri eleman değerleri ve kodlamaları için SNOMED CT *kavramlar tablosundaki* ilgili kavramlar göz önünde bulundurulmuştur). Kavram sayısının çok olması nedeniyle arama işleminde anlamsal ilişki tipleri, anlamsal etiketler ile ifade edilmektedir.

Aşağıdaki örnekte, Veri elemanı arama arayüzü kullanılarak “diastolik kan basıncı” veri elemanı ve bulgu anlamsal etiketine ait filtreleme işlem sonuçları belirtilmiştir;

giriş= {diastolik kan basıncı (Klinik bulgu), yalancı diastolik kan basıncı (Ölçüm), normal diastolik kan basıncı (Özel kavram), artan diastolik kan basıncı (Klinik bulgu)}

sonuç= {diastolik kan basıncı (Klinik bulgu)}

Terminolojik Bağlantısı ikincil olarak Excel tablosunda saklanan LOINC kodlama sistem kavramları arasında sözdizimsel arama fonksiyonu kullanılarak hazırlanmıştır. Bu tablo LOINC_Adı ve LOINC_Kodu olarak iki sütundan oluşmaktadır. Arama fonksiyonu sonucunda elde edilen kavram ve kodlama değerleri VeriElemanı ontoloji örneklerinin veri tipi özellik değerleri arasında *Terminolojik Bağlantısı* kurulmaktadır. VeriElemanı ontoloji örneklerinden hemoglobin, son teşhis, hepatit B varlığı, hepatit C varlığı, glukoz, vb. gibi değerler, LOINC kodlama sistemi kullanılarak kodlanmaktadır.

Terminolojik Bağlantısı üçüncül olarak ICD 10 excel tablosu ayrıştırılarak SKRS ontolojisine ait ICD 10 sınıf tanımlaması ve bu sınıfa ait örnek tanımlamaları yapılmıştır. Her bir ICD 10 sınıflandırmalara ait ICD_ADI ve ICD_KODU veri tipi özellik değerleri olarak ayrıştırılmıştır.

6.3 SKOS İle Anlamsal Eşleme

OTUSVS’de, USVS ontolojileri ile terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri farklı seviyelerde yer almaktadırlar. Farklı seviyelerde birlikte çalışabilirliğin gerçekleştirimi için anlam belirlemede kolaylık sağlamak amacı ile veri kaynaklarının temel bir bilgi organizasyon sistem yapısına dayanan bir veri modeli temelinde tanımlanması gerekmektedir. Böylelikle özel anlamsal bağlantılar tanımlanarak web içinde birbiri ile bağlantılı kaynakların kullanılabilirliği artırılmaktadır. Anlamsal Web ortamında dışsal veri kaynaklarının OTUSVS kapsamında kullanılabilir hale getirilmesi amacıyla anlamsal çalışabilirliğini sağlamak için bir standart model olarak SKOS kullanılmıştır.

OTUSVS'deki veri kaynaklarına ait kavramların, bir üstsınıf – altsınıf ayırımına dayalı bir genelleme/özelleştirme hiyerarşisi oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle veri kaynaklarındaki kavramlar arasındaki anlam ilişkilerini belirtmek için anlamsal ilişkiler kullanılmaktadır. SKOS anlamsal ilişkiler, SKOS kavramlarının birbirleri ile olan hiyerarşik ilişkilerini tanımlamaktadır (Allemang and Hendler, 2008).

SKOS kavramlarına ait anlamsal ilişkiler amacına göre iki çeşittir: hiyerarşik ve ilişkiseldir. Hiyerarşik ilişki, iki kavram arasında daha genel (“broader”) veya daha dar (“narrower”) anlamı ifade etmektedir. İlişkisel ilişki ise, iki kavram arasında bir ilişkinin olduğunu belirtmektedir. Bu ilişkiler temelinde farklı veri kaynakları arasındaki kavramsal tabanlı eşleştirme için farklı eşleme tipleri tanımlıdır.

SKOS eşleme, kavramlar arasındaki yakınlık ilişkilerini kapsamaktadır. Terminoloji sisteminin temel özelliği, kavram tabanlı olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle terminolojiler ve USVS ontolojileri arasındaki eşlemelerin gerçekleştirimi amacıyla SKOS eşleme özellikleri kullanılarak tanımlanan kavramsal tabanlı eşleştirme yapılmaktadır. SKOS eşleme sınıfları ve özellikleri Ek 3’de verilmiştir.

Bu tez çalışmasında, SNOMED CT terminoloji kavramları ile VeriElemanı ontolojisinin birbirleri ile olan ilişkilerini göstermek için SKOS eşleme özellikleri kullanılmıştır. SNOMED CT, her türlü tıbbi kavramın kodlanmasını amaçlamaktadır. VeriElemanı ontolojisinde birçok veri elemanı örnekleri tanımlanmıştır. Her iki veri kaynaklarında birçok ortak kavram kullanılmaktadır. Buradaki kavramlar arasında, ontolojiler vasıtasıyla tanımlanan kavramsal tabanlı eşleştirme hedeflenmiştir. Bu amaca uygun olarak SKOS kullanılması, bir eşleme ontolojisi geliştirmek için gerekli sürecinin önemli avantajlarından birini teşkil etmektedir. Eşleme ontolojisi, dışsal veri kaynaklarının OTUSVS kapsamında kullanılabilirliğini sağlayarak veri kaynakları için arama işlemine izin vermektedir.

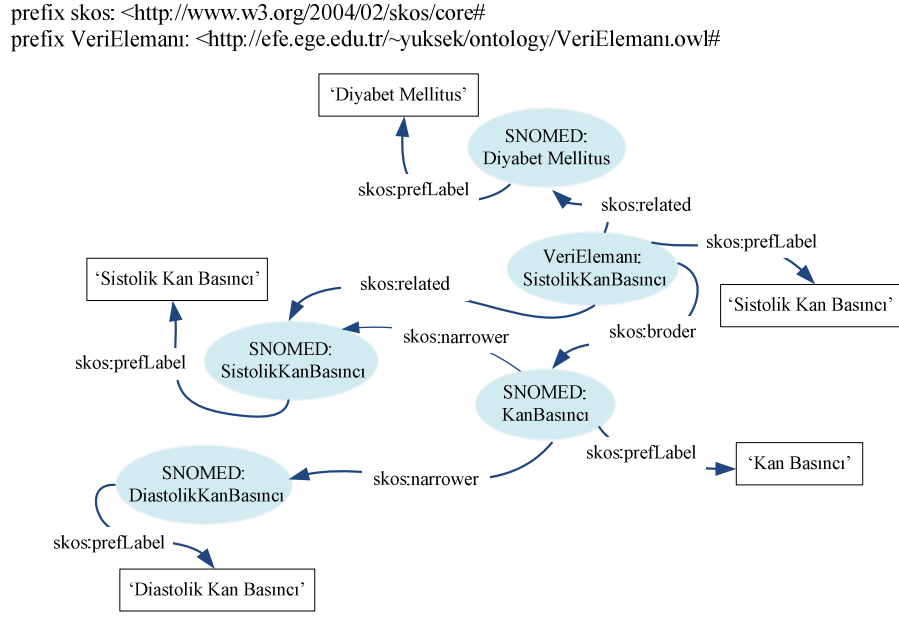
Örneğin SKOS eşleme özellikleri kullanılarak VeriElemanı ontoloji örnekleri ve SNOMED CT kavramların birbirleri ile bağlantılı verilerinin oluşturulması için aşağıdaki şekilde gösterimler yapılabilir:

VeriElemanı:diastolikKanBasıncı **skos:exactMatch** snomed:diastolikKanBasıncı (1)

VeriElemanı:diastolikKanBasıncı **skos:broadMatch** snomed:Ölçüm (2)

snomed:Ölçüm **skos:narrowMatch** VeriElemanı:diastolikKanBasıncı (3)

Farklı kavramlar arasında (1) ifadesi benzer, (2) ifadesi daha genel ve (3) ifadesi ise daha belirli olabilecek ilişkileri göstermektedir. Şekil 6.5’de genişletilmiş örnek gösterimi için bir SKOS RDF çizgesi gösterilmektedir.



Şekil 6.5 Prototip uygulaması için SKOS RDF çizgesi.

Şekil 6.5’de gösterildiği gibi SKOS Core içerisinde, her kavram bir RDF kaynağı olarak tanımlıdır. Her bir RDF kaynakları, SKOS:Concept sınıfının bir örneği olarak gösterilmektedir ve rdf:about özelliği kullanılarak SKOS belgeleri tanımlanmaktadır.

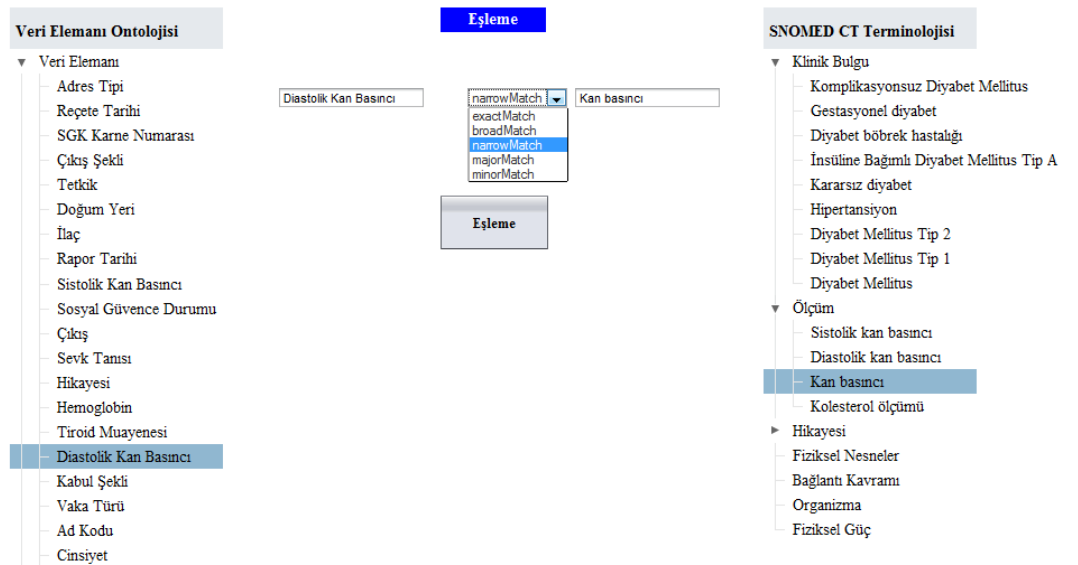
Bu tez çalışmasında Anlamsal Web ortamında OTUSVS’deki veri kaynakları arasında kavram tabanlı eşleme süreçleri ortaya konurken SKOS eşleme özellikleri kullanılmıştır. Bu eşleme süreçleri için gerekli işlem adımları aşağıdaki gibi listenebilir;

- Her bir ontoloji, farklı SKOS Kavram Şemaları ve bu ontolojilerdeki her bir sınıf ise SKOS Kavram Şemasındaki kavramlar olarak tanımlanır.

- SKOS Kavram Şemalarının içerdiği kavramlar arasındaki eşlemeler SKOS anlamsal özelliklere dayalı olarak kavramların birbirleri ile olan anlamsal ilişkileri tanımlanır.
- Anlamsal ilişkiler elle gerçekleştirilir.
- SKOS Kavram Şemalarının içerdiği kavramlar ve kavramlar arasındaki anlamsal ilişkiler kullanılarak veri kaynaklarına ait üst veri tanımları yapılır.

Veri kaynaklarına ait kavramlar arasındaki SKOS eşleme sonucunda eşleme dosyası oluşmaktadır. Bu dosya, eşleme için gerekli kavramlar özelliklerini, anlamsal ilişkileri, eşleme özelliklerini içeren bir RDF dosyasıdır. Bu dosya bir eşleme ontolojisi olarak kullanılabilir. Bu ontoloji, ontoloji kavramları ve özellikleri arasındaki ilişkileri belirten sınıfları ve özellikleri içermektedir (Gasevic and Hatala, 2006).

Şekil 6.6’de iki ontoloji (veya terminoloji sistemleri de kullanılabilir) arasında SKOS eşleme ilişkileri kullanılarak gerçekleştirilen eşleme arayüzü gösterilmektedir. Kaynak ontoloji olarak sol tarafta gösterilen VeriElemanı ontolojisi ve sağ tarafta ise hedef ontoloji olarak alan kavramları kapsamında SNOMED CT gösterilmiştir. VeriElemanı ontolojisi ve SNOMED CT terminolojisi arasında elle SKOS Eşleme özellikleri kullanılarak eşleme işlemi yapılmaktadır. Ontoloji kavramları arasındaki eşleme bilgisi; ontoloji kavramları arasındaki eşleme özelliklerini göstermektedir. Birçok seçim, ontolojiler ve ontolojiler arasındaki ilişkilerin gösterim işlemi olarak düşünülebilir.



Şekil 6.6 SKOS Eşleme örneği.

Ontoloji eşleme alanında, bütün metotlar, ontoloji kavramları arasındaki ilişkiler temelindedir. Aksi takdirde, sözlükler genellikle, broader/narrower veya related ilişkilerini kullanmaktadır. Bu nedenle sözlük düzenleme teknikleri, etiket eşleme ile ilgilidir. SKOS eşleme sözlük belirtimi, *skos:exactMatch*, *skos:broadMatch* ilişkileri ile birbirlerine sözlük bağlantısı yaratma amacıyla kullanılmaktadır. Bu düzenleme için, eşleme sözlüksel terim temelindedir.

Eşleme kullanıcı arayüzü, Eclipse Java uygulama ortamında gerçekleştirilmiştir. Java uygulama ortamında, Anlamsal Web uygulamalarının ayrıştırılması ve işlenmesi için Jena API²⁰ kullanılmıştır. SKOS API, SKOS kullanan uygulama geliştiricileri için yüksek-soyutlama seviyesinde SKOS modelleri ile çalışmak için tasarlanmıştır (Jupp et al., 2009). SKOS API'nin önemli bir özelliği, SKOS tanımları için kullanılan OWL veri modeline erişim ve OWL veri modelini genişletebilme özelliklerine sahip olmasıdır. Uygulamada kullanılan diğer bir java arayüzü OWL API, OWL ontolojisi ve SKOS model temelini oluşturan arayüzler sağlar. Ayrıca, OWL ontolojilerinin oluşturulması ve genişletilmesi için de kullanılmaktadır. SKOS API tasarımı, OWL API temelindedir.

²⁰ <http://jena.sourceforge.net/>

7. BİR PROTOTİP UYGULAMASI

Sağlık bilgi sistemleri için, anlamsal seviyede birçok sağlık veri kaynağının tanımlanması ve paylaşımı yetersizdir. Ayrıca ontoloji tabanlı veri kaynakları ile ilgili olarak oluşturulan uygulamalarda üst veri standartlarının önemi de ortaya konulmalıdır. Bu nedenle, sağlık bilgi sistemleri için ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerini modelleme için net bir süreç henüz ortaya konulamamıştır.

Sağlık alanında, üst veri uygulamalarındaki en büyük eksiklerden birisi iyi planlamanın yetersizliğidir. Birkaç aşamadan oluşan planlama işlemi, gereksinimlerin toplanılması ile başlamaktadır. Gereksinimler, hemen hemen bütün üst veri çözümleri için kullanılabilir. Anlamsal seviyede olmayan veri kaynakları için üst veri gereksinimlerinin modellenmesini sağlamaya yönelik literatürde gerçekleştirilmiş çalışmalar bulunmaktadır (Tannenbaum, 2001; Chen et al., 2003).

Tannenbaum (2001) tarafından üst veri gereksinimlerinin modellenmesi için dokuz adımdan oluşan bir süreç önerilmiştir: Üst veri kullanıcılarını belirleme, kullanıcılar tarafından üst veri gereksinimlerini listeleme, üst veri kaynaklarını tanımlama, üst veri mimarisinin planlanması, üst veri sınıflandırma, bir üst veri modeli oluşturma, üst veri gösterimi ve erişimi, üst veri işlemenin sağlanması ve üst veri olmayan gereksinimleri tanımlamadır.

Üst veri kullanıcılarını belirleme ile üst veri kullanıcılarının tanımlanması ifade edilmektedir. Üst veri kullanıcıları; kullanıcılar, araçlar, uygulamalar veya üst veri depoları olabilir.

Üst veri kullanıcılar tarafından üst veri gereksinimlerini listeleme aşamasında, üst veri örneklerinin üst veri kullanıcıları tarafından düzenlenmesi nedeniyle üst veri gereksinimleri analizinin doğru şekilde başlaması gerekliliği gösterilmiştir.

Üst veri kaynaklarını tanımlama adımı ile üst verilerin nereden geldiği belirtilmektedir. Üst veri alan ve mimarisinin planlanması, teknik ortamın doğruluğu sürecinde devam eden bir adımdır. Üst verinin sınıflandırılması adımı ise bütün tanımlı üst verinin sınıflandırılmasına yardımcı olan üst veri kategorileri ifade edilmektedir.

Bir üst veri modeli oluşturulması adımı tanımlanmış ve sınıflandırılmış üst veri formların düzenlenmesi yoluna gidilmiştir. Üst veri gösterimi ve erişimi adımı ile üst veri erişiminin nasıl olacağı, üst verilerin eşzamanlı olarak nasıl çalışacağı ve hangi gösterim arayüzlerinin gerekli olacağı öngörülmektedir. Üst veri olmayan gereksinimlerini tanımlama adımı ile araçlar, mimari, depo yöneticisi ve teknik destek sağlamada üst veri çözümleri için önemli rollere sahip olduğu belirtilmektedir.

Literatürde gerçekleştirilmiş diğer bir çalışmada, Chen ve arkadaşları tarafından üst veri sistemlerinin araştırılması temelinde üst veri sistemleri için işlevsel gereksinimlere ilişkin üst veri kümesinin oluşturulmasını hedeflemiştir (Chen et al., 2003). Bu işlevsel gereksinimlere ilişkin küme, üst veri sistem tasarımı ve test etme ve üst veri sistem tasarımcıları ve içerik uzmanları için çözümleri içermektedir. Üst veri sistemi için gereksinimler altı adıma bölünmüştür. Bunlar; tanımlama ve güncelleme, elde etme, gösterim, birlikte çalışabilirlik, yönetim ve fonksiyonel işlemlerin otomasyonudur.

Ontoloji tabanlı üst veri modeli oluşturma için tezde önerilen yöntem, yukarıda anlatılan yaklaşımlardan Tannenbaum (2001) tarafından önerilen modelin belirli adımları değerlendirilerek uygulanmasını amaçlamaktadır. Önerilen üst veri gereksinimleri, USVS için ontoloji tabanlı üst veri yönetiminin genel bir mimarisi için nasıl ifade edildiğini göstermeye ve nasıl birlikte çalışabilirliği sağlamaya yönelik prototip uygulamasını hedeflemiştir.

Tannenbaum (2001) tarafından önerilen modelin sağlık alanında kullanılmasının amacı; çeşitli sağlık bilgi kaynaklarını sorgulama, değiştirme ve bütünleştirme için farklı sağlık kuruluşlarında sağlık veri standartlarını kullanabilen üst veri tabanlı bilgi altyapısının tasarlanması ve geliştirilmesidir. Terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile veri kaynakları arasındaki eşlemenin düzenlenmesi için üst veri yönetimi bileşenleri kullanılmaktadır.

Geliştirilen prototip uygulaması için veri katmanında tanımlı olan ve OTUSVS'nin temelini oluşturan çoklu veri kaynaklarına ait üst verilere dayanarak ontoloji modeli oluşturmayı hedefleyen ontoloji tabanlı web uygulaması geliştirilmiştir. Üst veri gereksinimleri, kapsamlı bilgileri ve yapısal ilişkileri gerektirmektedir. Bu aşamada önemli olan gereksinimlerin birlikte çalışabilirlik altında listelenmesidir. Prototip uygulaması, USVS ontolojilerinin oluşturulması,

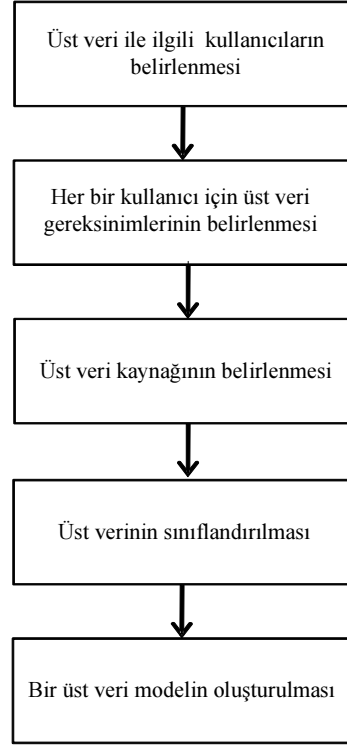
aranması, terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile eşleştirme işlemleri için gerekli arayüzleri kullanan ortak bir bilgi sistemidir.

Bu prototip uygulamasının gerçekleştirilmesi için USVS ontolojileri, Java programlama dili kullanılarak ontoloji modeli oluşturularak üzerinde sorgulamanın ve çıkarsamanın yapılabilmesini sağlamak için bir java çerçevesi olan Jena kullanılmaktadır.

Uygulama gerçekleştirme ortamı olarak Netbeans²¹ java editörü ve Netbeans’de görsel arayüzleri oluşturmak için Netbeans’e eklentiler eklenmiştir. Netbeans ortamında Java Server Faces (JSF) çatısı kullanılmıştır. JSF, güçlü ve dinamik web uygulamaları geliştirmeyi kolaylaştırmak ve web tabanlı arayüzler hazırlamak için tasarlanmıştır. JSF, swing gibi bir takım standart bileşenler (butonlar, linkler, seçim kutuları gibi) ya da özelleştirilmiş bileşenler oluşturmak için model sunmasının yanı sıra istemci taraflı olayların (event) işlenmesi için de yöntemler sunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında üst veri gereksinimleri için üst verinin doğru ve eksiksiz bir şekilde belirlenip modellenebilmesi için Tannenbaum (2001) tarafından önerilen modelin belirli adımları değerlendirilerek, beş aşamadan oluşan genel bir süreç tanımlanmaktadır. Şekil 7.1’de üst veri gereksinimleri modelleme adımlarının belirli bir sıralı halinin gösterimi yer almaktadır.

²¹ <http://netbeans.org/>



Şekil 7.1 Ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerinin modellenmesi.

Bu bölümde, Şekil 7.1’de verilen üst veri gereksinimlerinin modellenmesi sırasında Anlamsal Web yapıları ve bunlarla sağlık bilişimi alanındaki bileşenler arasındaki etkileşimi destekleyen yeni bir ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerinin modellenme süreci tanıtılmaktadır. Önerilen ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerini modellemenin odağı, ülkemizde kullanılan USVS, MSVS, SKRS standartları için ontoloji tabanlı üst veri modeli oluşturmayı hedefleyen bir yaklaşıma dayanmaktadır.

Aşağıdaki alt bölümlerde Şekil 7.1’de gösterilen ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerinin modelleme süreç adımları detaylandırılmıştır. Gereksinim adımlarını örneklemek amacıyla OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri yönetimi genel bir mimarisi kullanılmıştır.

7.1 OTUSVS İçin Üst Veri Kullanıcılarını Tanımlama

Sağlık bilgi sistemleri alanında birlikte çalışabilirlik sadece bilgisayarlar arasında değil kullanıcılar arasındaki işbirliğini de desteklemeye yöneliktir. Bu bölüm içerisinde bütün potansiyel kullanıcılar ve/veya üst veri sağlayan kişi veya sağlık kuruluşları tanımlanmaktadır. Ülkemizde sağlık alanında görev alan tüm kullanıcıların katkısıyla oluşturulacak ulusal sağlık bilgi sistemine erişim hakları

tanımlanmış yetkili kişi ve kurumlarca ulaşılabilir. OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri yönetiminde üst veri kullanıcılarının sisteme ulaşması için bir kullanıcı arayüzü sunulmaktadır. Sisteme birden fazla kullanıcı dahil edilebilir.

Sistemdeki kullanıcıların gruplandırılması ile sağlık alanında rol alan tüm kullanıcıların erişim hakları tanımlanmış olmaktadır. Böylece yetkili kişi ve kuruluşlara ulaşılabilirliği, tüm vatandaşları kapsayan ve her bireyin kendi bilgilerine erişebilirliği sağlanmıştır.

OTUSVS sistemine güvenli giriş için en çok kullanılan yöntemlerden birisi olan kullanıcı adı ve şifre kullanımıdır. Üst veri kullanıcıları farklı erişim gereksinimlerine ve bu erişim yetkilerine göre görüntüleme, ekleme, güncelleme, arama ve silme işlemlerine sahiptirler.

OTUSVS için gerçekleştirilen uygulama çalıştırıldığında öncelikle, sisteme giriş yapan kullanıcının yetkilerini denetleyerek yetkisi dâhilinde gerçekleştirebileceği işlemler belirtilmektedir. Kullanıcının ilk karşılaşacağı ekran görüntüsü Şekil 7.2’de yer almaktadır. Sistemdeki kullanıcılar kendi profillerini oluşturma yetkisine sahiptirler. Kullanıcılar, yeni kullanıcı oluşturma arayüzünü kullanarak otomatik olarak sisteme kayıt edilebilir.

The image shows a login interface for the 'ONTOLOJİ TABANLI ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ'. It contains the following elements:

- Title:** ONTOLOJİ TABANLI ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ
- Input Fields:**
 - Kullanıcı İsmi: [Text Input Box]
 - Kullanıcı Şifre: [Text Input Box]
- Buttons:**
 - Giriş (Login)
 - Yeni Kullanıcı (New User)

Şekil 7.2 Ontoloji Tabanlı USVS kullanıcı giriş arayüzü.

Sisteme katılmak isteyen yeni kullanıcılar için üyelik sistemi bulunmaktadır. Oluşturulan prototip uygulamasında, kullanıcıların kayıtlanması için Şekil 7.3’de gösterilen bilgilerin kullanıcı tarafından girilmesi istenmektedir. Kullanıcıya ait; adı, soyadı, kullanıcı adı, şifresi, meslek ve çalıştığı kurum tanımları kullanıcı

arayüz aracılığıyla kullanıcıdan alınarak FOAF ontolojisine ekleme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Böylelikle yeni bir kullanıcı profili oluşturulmaktadır.

Bir Hesap Oluşturun

Ad :

Soyad :

İstenilen Kullanıcı Adı :

Bir şifre seçin :

Şifrenizi tekrar girin :

Mesleğinizi Seçiniz:

Çalıştığımız Kurum:

- Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Bunların Dışında
- Sosyal Güvenlik Kurumu
- Maliye Bakanlığı
- Hacettepe Üniversitesi
- Bilgi İşlem Daire Başkanlığı
- Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Sağlık Bakanlığı**
- Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (NVİGM)
- Strateji Geliştirme Başkanlığı

Şekil 7.3 Kullanıcı bilgilerinin alındığı arayüz.

Bölüm 4.2.4’de yer alan OTUSVS kullanıcı ontolojisi örneklerine göre hemşire, memur ve hasta kullanıcıları, sistemi sadece veri elemanlarını ve kendisine ait EHK’ları bilgilerini görüntüleme amaçlı olarak kullanabilir. Arayüzlerde herhangi bir veri girişi yapma izni bulunmamaktadır. Sistemi sadece bilgi elde etme amaçlı olarak kullanılmaktadırlar. Şekil 7.4’de bu kullanıcılarının rollerine göre gösterilen arama ve listeleme işlem seçeneklerini yani kullanabilecekleri servislerin yer aldığı arayüz gösterilmektedir. Örnek olarak “Hasta” anahtar kelimesine göre VeriElemanı ve MSVS ontoloji örnekleri listelenmiştir.

Arama Sonuçlarınız

Veri Elemanları:

[Birlikte Sık Görülen Hastalıklar](#)

[Hasta Kimlik Numarası](#)

Tüm Veri Elemanlarını görebilmek için [tıklayınız](#)

Tüm Veri Setlerini görebilmek için [tıklayınız](#)

Veri Setleri:

[Hasta Çıkış MSVS](#)

[Hasta Kabul MSVS](#)

İNDEKS

- Yatan Hasta
- ▶ Muayene
- Vatandaş/Yabancı Kayıt
- Bebek/Cocuk Beslenme
- ▶ Diyaliz Hasta Bildirim
- Aşı
- Diyaliz Hastası İzlem
- Ağız ve Diş Sağlığı
- ▶ Tetkik Sonucu
- ▼ Diyabet
 - Yenidoğan Kayıt MSVS
 - Vatandaş/Yabancı Kayıt MSVS
 - Tetkik Sonucu MSVS
 - Reçete MSVS
 - Muayene MSVS
 - Hasta Kabul MSVS
 - Hasta Çıkış MSVS
 - Diş Hastası MSVS

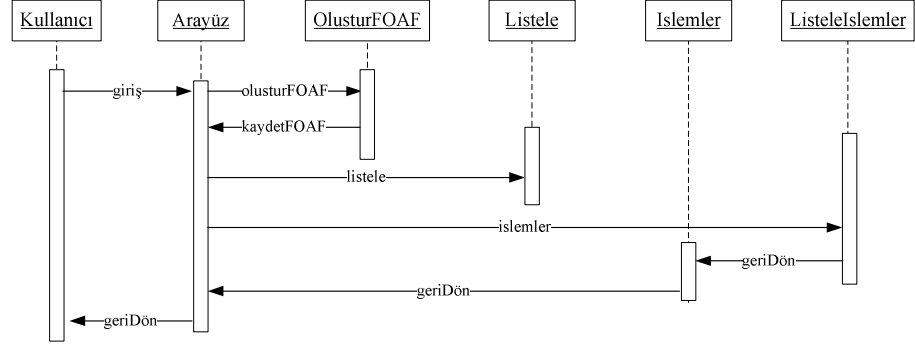
Şekil 7.4 Genel Kullanıcılara ait işlemlerin listelenmesi.

FOAF ontolojisinde tanımlı olan yani sisteme kayıtlı olan kullanıcı için kullanıcı adı ve şifresinin girilmesi gerekmektedir. Böylelikle bir kullanıcı, oturum açma isteğinde bulunabilir. Sorgulama sonucunda kullanıcının kayıtlı olup olmadığı belirlenmektedir. Giriş (login) sorgulanmasında aşağıdaki gibi SPARQL sorgu cümlecği kullanılarak kullanıcı sistemde oturum açmaktadır.

Query queryNamePass =

```
QueryFactory.create("PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>" +
  "PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>" +
  "PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>" +
  "PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>" +
  "SELECT ?person WHERE { ?person foaf:firstName\" + name + "\".\" +
  \"?person foaf:accountPassword\" + password + \"}\"");
```

Alternatif olarak; üye, sistemde kayıtlı olmayan bir kullanıcı adıyla giriş yapmayı denerse sistem üyeyi uyarır ve sisteme girişine izin verilmez. Şekil 7.5’de görüldüğü gibi gelen istekler kullanıcının kullanıcı adı ve şifresine göre işlenmektedir. Eğer kullanıcı ekleme işlemi yapılacaksa FOAF özelliklerinin girilmesi sonucunda kullanıcı özellikleri, kullanıcı veri girişi arayüzü sayesinde işlemler arayüzüne iletilerek burada Person nesnesinin oluşturulmasını sağlamaktadır.



Şekil 7.5 Kullanıcı işlemleri akış diyagramı.

Sağlık kurumları arasında sağlık verisinin paylaşılması için hangi sağlık kurumunun hangi seviyedeki erişim yetkileri veri bazında tanımlı olmak zorundadır. OTUSVS’de ontoloji geliştiricilerinin sağlık veri standartları komisyon üyelerinin rollerine göre kullanabilecekleri servisler, Şekil 7.6’de gösterilmektedir.

Şekil 7.6’de görülen kullanıcının gerçekleştirebileceği işlemler sırası ile aşağıdaki gibidir:

- Gösterim işlemleri (Tüm veri elemanları ve tüm veri setlerinin görüntülenmesi).
- Veri elemanı işlemleri (Ekleme, güncelleme ve silme).
- Veri seti işlemleri (Ekleme, güncelleme ve silme).
- Ontoloji ve terminolojiler ile ilgili işlemler (Eşleme ve arama).

ONTOLOJİ TABANLI ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ

Gösterim İşlemleri

Tüm Veri Elemanları ve
Tüm Veri Setleri
Görüntüleme

Veri Elemanı İşlemleri

Yeni Veri Elemanı Ekle
Veri Elemanı Güncelleme
Veri Elemanı Silme

Veri Seti İşlemleri

Yeni Veri Seti Ekle
Veri Seti Güncelleme
Veri Seti Silme

Ontoloji - Terminolojiler İle İlgili İşlemler

Eşleme
Arama

Şekil 7.6 Ontoloji geliştiriciler ve sağlık veri standartları komisyon üyelerine ait işlemlerin listelenmesi.

Mevcut USVS'de sağlık veri standartları geliştirme komisyon üyeleri arasında doktor rolü, hasta tedavisi ile ilgilenmektedir. OTUSVS'de ise doktor rolüne sahip kullanıcı, hastaya ait sağlık bilgileri ekleme, silme ve güncellenme hakkına sahiptir.

OTUSVS sistemindeki veri elemanlarından, tanı belirleme ile ilgili olarak tanı, ek tanı, ana tanı, kesin tanı, primer tanı, sevk tanı veri elemanı alanındaki veri kapsamı alan adı ve kodu tanımları, SNOMED CT tablosundan seçilmektedir. Tıbbi tanı ve tedavi uygulanacak hastaya ait tanı bilgileri doktor tarafından belirtilmelidir. Bu nedenle örneğin Şekil 7.7'de gösterilen Doktor/Hasta arayüzü kullanılmaktadır.

Doktor Listesi	<input type="text" value="Emre"/>	Hasta Listesi	<input type="text" value="Emel"/>
Hastalık Tanısı	<div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Komplikasyonsuz Diyabet Mellitus</div> <div style="padding: 2px;">Komplikasyonsuz Diyabet Mellitus</div> <div style="padding: 2px;">Gestasyonel diyabet</div> <div style="padding: 2px;">Diyabet böbrek hastalığı</div> <div style="padding: 2px;">Aile hikayesi: diyabet</div> <div style="padding: 2px;">İnsüline Bağımlı Diyabet Mellitus Tip A</div> <div style="padding: 2px;">Sistolik kan basıncı</div> <div style="padding: 2px;">Diastolik kan basıncı</div> <div style="padding: 2px;">Kararsız diyabet</div> <div style="padding: 2px;">Hipertansiyon</div> <div style="padding: 2px;">Diyabet Mellitus Tip 2</div> <div style="padding: 2px;">Diyabet Mellitus Tip 1</div> <div style="padding: 2px; background-color: #e0e0e0;">Diyabet Mellitus</div> <div style="padding: 2px;">Kan basıncı</div> <div style="padding: 2px;">Kolesterol ölçümü</div>		
Kodlama	<input type="text" value="le (genel dördüncü karakter .2 ile)"/>		
Laboratuvar Sonuçları:			

Şekil 7.7 FOAF ontoloji örneğine tanı bilgisi ekleme arayüzü.

Şekil 7.7’de tanı bilgisi tanımlama işleminde diyabetONT ontolojisindeki DiyabetTanısı sınıfına ait “hasTanıAdı” ve “hasTanıKodu” veri tipi özelliği, seçilen TanıAdı ve buna denk gelen SNOMED CT kodlama değeri tanımları eklenmektedir. Bu arayüzden belirtilen tanı adına karşılık gelen kodlama değeri, SNOMED CT verinin bulunduğu MySQL veritabanından “*Klinik Bulgu*” ve “*Hastalık*” kategorisinin altında bulunan SNOMED CT verileri üzerinde sorguların gerçekleştirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Hasta kullanıcıya ait bu tanı adı ve tanı kod değeri bilgilerinin tutulmasında kullanılan FOAF ontolojisine eklenmesi gerekmektedir. Şekil 7.7’de belirtilen hasta kimlik numarasına göre FOAF ontolojisine ait Person sınıfı örneği bulunmaktadır. Person sınıfının Hasta örneğine ait “tanı” nesne özelliği, diyabetOnt ontolojisindeki bilgiler kullanılarak güncellenmektedir. Bu bilgiler, doktorun tanı veya teşhis koymasına yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır. FOAF ontolojisine ait bilgiler aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

```
<foaf:Person rdf:about="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/foaf_user.owl#H0001">
  <foaf:firstName rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Emel</foaf:firstName>
  <foaf:kimlikNo rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">2367899345</foaf:kimlikNo>
  <foaf:tanı rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/diyabetOnt.owl#DiyabetTanı1"/>
  ...
</foaf:Person>
```

OTUSVS sistemindeki bazı veri elemanı alanındaki veri kapsamı alan adı ve kodu tanımları için SNOMED CT ve ICD 10 kodlama sistemleri benzerlikler göstermektedir. Özellikle yukarıda da belirtildiği gibi tanı ile ilgili veri elemanlarında gözlenmiştir. Bu nedenle ICD 10 kodlama sistemi OTUSVS sistemindeki Diyabet mellitus aile hikayesi, hipertansiyon tanısı, hiperlipidemi tanısı, klinik bulgular, vb. için kullanılmaktadır. Bir veri elemanına ait veri elemanı alanındaki veri kapsamı alan adı ve kodu tanımları, ICD 10 tablosundan seçilmektedir. Bir hasta kullanıcıya ait diyabet mellitus aile hikayesi, hipertansiyon tanısı, hiperlipidemi tanısı veri elemanlarına ait ICD adı ve ICD kodu değerlerinin saklanması Şekil 7.8’de örneklenmiştir.

Doktor Listesi Emre **Hasta Listesi** Emel

Hastalık Tanısı Diyabetes mellitus, tanımlanmamış, komplikasyonları olmayan

ICD 10 Kodlama : Komplikasyonsuz Diyabet Mellitus

Laboratuvar Sonuçları: Komplikasyonsuz Diyabet Mellitus
Gestasyonel diyabet
Diyabet böbrek hastalığı
Aile hikayesi: diyabet
İnsüline Bağımlı Diyabet Mellitus Tip A
Sistolik kan basıncı
Diastolik kan basıncı
Kararsız diyabet
Hipertansiyon
Diyabet Mellitus Tip 2
Diyabet Mellitus Tip 1
Diyabet Mellitus
Kan basıncı
Kolesterol ölçümü

Şekil 7.8 FOAF ontoloji örneğine hastalık tanısı ekleme arayüzü.

OTUSVS sistemindeki laboratuvar sonuçları ile ilgili olan bazı veri elemanlarının veri kapsamındaki alan adı ve kodu değerleri LOINC terminolojisi kullanılarak elde edilmektedir. Bu nedenle LOINC kodlama sistemi OTUSVS sisteminde hemoglobin, hepatit B, glukoz, vb. için kullanılmaktadır. Bir veri elemanına ait veri elemanı alanındaki veri kapsamı alan adı ve kodu tanımları, LOINC tablosundan örnekler olarak seçilmektedir. Bir hasta kullanıcıya ait hemoglobin ve glukoz veri elemanlarına ait LOINC adı ve LOINC kodu değerlerinin eklenmesi Şekil 7.9’de örneklenmiştir.

Doktor Listesi Emre **Hasta Listesi** Emel

Laboratuvar Ölçüm Değerleri ve Kodlaması

Hemoglobin (HbA1c) değeri : 60

Kan Glukoz değeri: 90

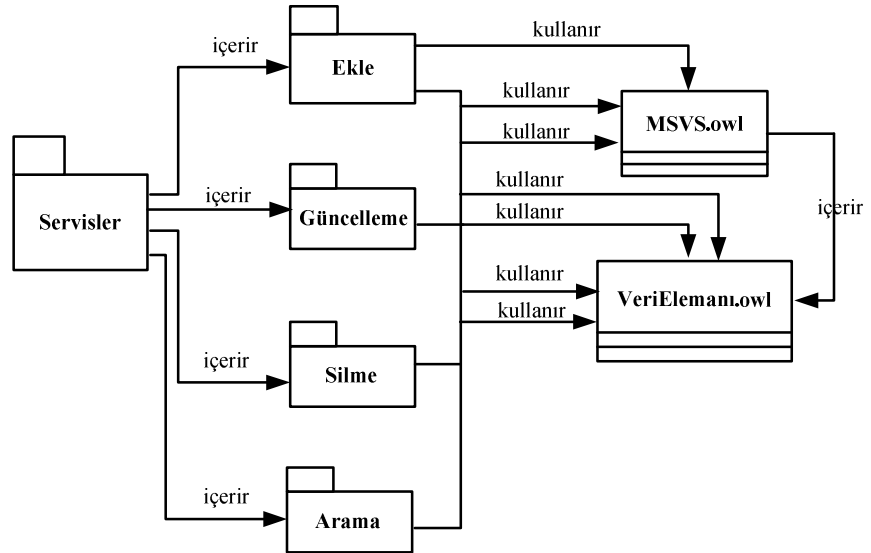
Şekil 7.9 FOAF ontoloji örneğine laboratuvar ölçüm değerlerini ve kodlamalarını ekleme arayüzü.

Hasta kullanıcıya ait bu hemoglobin (HbA1c) ve kan glukoz test sonuç değeri ve kodlama bilgileri, hasta örneklerinin tutulduğu FOAF ontolojisine eklenmesi gerekmektedir. Şekil 7.9’de belirtilen hasta kimlik numarasına göre FOAF ontolojisine ait Person sınıf örneği bulunmaktadır. Hasta örneğine ait glukoz ve hemoglobin (HbA1c) nesne özelliği için diyabetOnt ontolojisindeki bilgiler kullanılarak güncellenmektedir. Bu bilgiler, doktorun tanı veya teşhis koymasına yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır.

7.2 Üst Veri Kullanıcıları Tarafından Üst Veri Gereksinimlerinin Listelenmesi

Tutarlı ve detaylı üst veri tanımlamaları aynı zamanda etkin bir bilgi erişim sisteminin oluşturulmasını sağlar ve OTUSVS kullanıcılarının gereksinimlerine uygun verilerin değerlendirmesine imkan verilerek erişim etkinliğini artırmaktadır. OTUSVS sistem içerisinde tanımlı kullanıcı gereksinimlerine yanıt verecek üst veri örnekleri düzenlenmektedir. Bu nedenle doğru gereksinimlerin analizlerinin yapılması gerekmektedir. Üst veri gereksinimlerin karşılanması için aşağıdaki işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekebilmektedir:

- Veri Seti ve Veri Elemanı ontolojilerine ait sınıfların ve örneklerin eklenmesi.
- Veri Seti ve Veri Elemanı ontolojilerine ait sınıfların ve örneklerin güncellenmesi.
- Veri Seti ve Veri Elemanı ontolojilerine ait sınıfların ve örneklerin silme işlemi.
- Veri Seti ve Veri Elemanı ontolojilerine ait sınıfların ve örneklerin arama işlemi.



Şekil 7.10 Üst Veri gereksinimlerinin düzenlenmesi.

Üst veri gereksinimlerini düzenleme birimi Şekil 7.10'de gösterilmiştir. Bu birim MSVS ve Veri Elemanı ontolojilerine ait örnekleri ekleme, güncelleme, silme ve arama birimlerinden oluşmaktadır.

7.2.1 Yeni Veri Seti ve Veri Elemanı Ekleme

Bu bölümde sistem yöneticilerinin OTUSVS sisteminde yeni MSVS ve veri elemanı eklemek için kullanılan arayüz ve işlemler anlatılmaktadır. OTUSVS sisteminde mevcut olan MSVS ve/veya VeriElemanı ontolojilerine ait sınıf örneklerinin eklenmesi amaçlarına uygun olarak bu bölümde arayüz ve işlemlerin nasıl kullanılacağı belirlenmektedir.

Ontoloji geliştirici kullanıcılarının kullanımına açık olan yeni Veri Elemanı ekleme arayüzü kullanılarak VeriElemanı ontolojisinin veriElemanı sınıfına ait yeni bir veriElemanı örneği oluşturulmaktadır. Kullanıcının üst veri bilgileri (üst veri türü, veri elemanı no, idari durumu, oluşturma tarihi, sürüm tarihi), tanımlayıcı ve niteleyici özellikler (tanımı, bağlamı ve ek değerlendirmeler) ve ilişkisel ve gösterimsel özellikler (veri tipi, alan büyüklüğü, format, doğrulama kuralları, kullanım kılavuzu, toplama metodları, ilişkili veri elemanları, bulunduğu veri setleri ve veri kapsamı) ait veri tipi ve nesne özelliklerine ait kısımlar girilerek yeni VeriElemanı ontoloji örneği Şekil 7.11’de görüldüğü gibi yaratılmaktadır.

İlişkili veri elemanı nesne özelliğinin değeri VeriElemanı ontoloji örneklerinden seçilmektedir. Bununla birlikte bulunduğu veri seti nesne özellik değeri için MSVS ontoloji örnekleri kullanılabilir. MSVS ontoloji örneği tanımlanırken Kaynak Organizasyonu ve Kayıt Otoritesi veri değerleri için daha önce oluşturulan “kaynakOrganizasyon.owl” ve “kayitOtoritesi.owl” ontoloji örnekleri kullanılabilir.

Veri kapsamı alanındaki alan adı ve kodu değerleri dört ayrı veri kaynağından seçilebilir. Bunlar:

- SKRS
- SNOMED CT
- LOINC
- ICD 10

Veri Elemanı Adını Giriniz :	Kan Testi	İdari Durumunu Seçiniz :	Kullanımda
Metadata Türünü Giriniz :	Veri Elemanı	Oluşturulma Tarihini Seçiniz:	03.03.2011
Veri Elemanı No :	401	Sürüm Tarihini Seçiniz :	03.03.2011
Kayıt Otoritesini Seçiniz :	Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu	Kaynak Dökümanı :	SKRS
Kaynak Organizasyonunu Seçiniz :	Strateji Geliştirme Başkanlığı		

Tanımlayıcı ve niteleyici özellikler	
Tanımlamayı Giriniz :	Gerekli teşhislerin konulması için gerekli testlerin genellemesidir.
Bağlam Tanımını Giriniz :	Testlerin yapılması hastalıkların belirlenmesi için önemlidir.

İlişkisel ve gösterimsel özellikler	
Veri Tipi :	Alfanumerik Alan Büyüklüğü : 8 Format : N(3)
SKRS Kodu :	
Doğrulama Kuralları :	Metin ifadesi içermektedir.
Kullanım Klavuzu :	
Toplama Metotları :	Laboratuvar sonucu kaydedilir.
İlişkili Veri Elemanları :	Hemoglobin Tiroid_Muayenesi Diastolik_Kan_Basıncı

Bulunduğu Veri Setleri :		
Adı :	Zorunluluk :	Tekrar :
Tetkik_Sonucu_MSVS	Zorunlu	Evet
Diyabet_MSVS	Zorunlu	Evet

Veri Kapsamı	
Adı	Kodu
Kan Testi	396550006

EKLE

Veri Elemanları

- Kabul_Sekli
- Vaka_Turu
- AdresKodu
- Cinsiyet
- Asi
- Protokol_Numarası
- Boy
- Uyruk
- Çikis_Zamanı

Veri Setleri

- Yenidogan_Kayıt_MSVS
- Recete_MSVS
- Vatandas_Yabancı_Kayıt_MSVS
- Tetkik_Sonucu_MSVS
- Diyabet_MSVS
- Hasta_Kabul_MSVS

Veri Kapsamı

- SNOMED
- SKRS
- SNOMED
- LOINC
- ICD10

SNOMED CT

- Sistolik kan basıncı
- Diastolik kan basıncı
- Kararsız diyabet
- Hipertansiyon
- Kan Testi
- Diyabet Mellitus Tip 2
- Diyabet Mellitus Tip 1
- Diyabet Mellitus
- Kan basıncı
- Kolesterol ölçümü

Şekil 7.11 Yeni Veri Elemanı ekleme arayüzü.

Ontoloji geliştirici kullanıcılarının kullanımına açık olan Yeni MSVS Elemanı ekleme arayüzü kullanılarak MSVS ontolojisinin veriSeti sınıfına ait yeni bir veriSeti örneği oluşturulmaktadır. Kullanıcının üst veri bilgileri (sürüm no, idari durumu, oluşturma tarihi, sürüm tarihi), tanımlayıcı ve niteleyici özellikler (kapsamı, bağlamı, toplama metotları ve toplama zamanı ve periyodu), ilişkisel ve gösterimsel özellikler (kaynak organizasyon, kayıt otoritesi ve ulusal raporlama düzenlemesi) ve veri seti elemanları ait veri tipi ve nesne özelliklerine ait kısımlar girilerek yeni MSVS ontoloji örneği Şekil 7.12’de görüldüğü gibi yaratılmaktadır.

Veri seti elemanları nesne özelliğinin değeri MSVS ontoloji örneklerinden seçilmektedir. MSVS ontoloji örneği tanımlanırken Kaynak Organizasyonu ve Kayıt Otoritesi veri değerleri için daha önce oluşturulan “kaynakOrganizasyon.owl” ve “kayıtOtoritesi.owl” ontoloji örnekleri kullanılabilir.

MSVS İsmi Giriniz :	Laboratuvar Sonuçları MSVS	Oluşturulma Tarihini Seçiniz :	03.03.2011
Sürüm Nosunu Giriniz :	1.0	Sürüm Tarihini Seçiniz :	03.03.2011
İdari Durumu Seçiniz :	Kullanımda		

Tanımlayıcı ve niteleyici özellikler	
Kapsamı	Sağlık kurumu veya aile hekimi tarafından hastanın teşhisi için gerekli olan laboratuvar testlerin sonuçlarını ifade eder.
Bağlamı	Bütün laboratuvar test sonuç bilgilerini içermektedir.
Toplama Metodları	Farklı laboratuvarlardan test sonuçlarının elde edilmesidir.
Toplama Zamanı ve Periyodu	Sağlık kurumu veya aile hekimi tarafından istenilen zaman periyotlarında toplanmaktadır.

İlişkisel ve gösterimsel özellikler	
Kaynak Organizasyon	Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü
Kayıt Otoritesi	Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu

Veri Seti Elemanları	Veri Elemanları
Sikayeti	Asi
Tetkik_Istenilen_Kurum	Protokol_Numarasi
Muayene_Yapilan_Klinik	Boy
Tetkik_Sonuc_Tarihi	Uyruk
	Cikis_Zamani

Şekil 7.12 Yeni MSVS ekleme arayüzü.

7.2.2 Veri Elemanı ve MSVS Güncelleme

OTUSVS sağlık bilişimi alanında ortaya çıkacak yeni ihtiyaçlara göre güncellenmesi, ilk defa hazırlanması kadar önemlidir. OTUSVS'nin düzenli olarak yeni sürümlerinin yayınlanması için ilgili tüm kurum ve kuruluşlarla iletişim sağlayan Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu ve Sağlık Veri Standartları Komisyonu'nun üyeleri tarafından MSVS ve veri elemanı için gerekli alanlar güncellenmektedir. Şekli 7.13'de listelenen veriElemanı ontoloji örneklerinden güncelleme işlemi gerçekleştirilecek olan veri elemanı seçilmektedir.

Güncellemek İstedığınız Veri Elemanını Seçiniz :

Ilac_Kullanim_Adebi
Birlikte_Sik_Gorulen_Ek_Hastaliklar
Muayene_Yapilan_Klinik
Bulgu
Ana_Tani
Tibbi_Beslenme_Tedavisine_Uyum
Dogum_Tarihi
Tetkik_Yapan_Kurum
Tetkik_Sonuc_Tarihi
Kabul_Zamani
Ilac_Kullanim_Sekli
Muayene_Baslangic_Zamani
Dogum_Sisi

GÜNCELLEME

Şekil 7.13 VeriElemanı ontolojisine ait güncelleme için örnek seçilmesi.

Veri elemanı örnek seçim işleminden sonra Şekil 7.14’de veriElemanı sınıfına ait bir örneğin özellik tanımlamaları listelenmektedir. Üzerinde değişiklik yapılabilecek olan özellikler ile ilgili alanları görüntülenmektedir. Sınıf örneğinin değiştirilmek istenen özelliklerin yeni değerleri girilmektedir.

Veri Elemanı Adını Giriniz :	Ana Tanı	İdari Durumunu Seçiniz :	Kullanımda
Metadata Türünü Giriniz :	Veri Elemanı	Oluşturulma Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
Veri Elemanı No :	16	Sürüm Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
Kayıt Otoritesini Seçiniz :	Nüfus Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (NVİGM)	Kaynak Dökümanı :	KCD 10
Kaynak Organizasyonunu Seçiniz :	Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü		
Tanımlayıcı ve nitelendirici özellikler			
Tanımını Giriniz :	Hastanın hikaye ve şikayeti dikkate alınarak yapılan muayene ve/veya tetkik sonuçlarına göre belirlenen nihai karar ifade eder.		
Bağlam Tanımını Giriniz :	Ayaktan Hasta Sağlık Hizmetleri: Ana tanı, tüm sağlık kurumlarında verilen ayaktan hasta sağlık hizmetlerinde (birinci basamak sağlık hizmeti) en önemli verilerin başında gelmektedir.		
İlişkisel ve gösterimsel özellikler			
Veri Tipi :	Alfanumerik	Alan Büyüklüğü :	8
Kullanım Klavuzu :	Her vakada mutlaka bir tane Ana Tanı olmalıdır. Vakaya tanı koyulamayan durumlarda, ICD10 sistemi içerisinde 21. Bölümde yer alan Z sınıfı kodları kullanılabilir. Sağlık hizmetleri sunumunda Ana Tanı, EK Tanı		
Toplama Metotları :	Bulaşıcı hastalıklar: Muayene sonucunda hekimin bir bulaşıcı hastalık tanısı seçmesi durumunda, kullanılan sağlık sisteminin, hekime bu tanımlı bir bulaşıcı hastalık olduğu ve bildiriminin zorunlu olduğu uyarısı yapılmaktadır. Ardından, hekimin bu bildirimi hangi türde ("Olası Vaka" ya da "Kesin Vaka") yaptığı sorulmalı ve seçilen türe göre, ilgili veri setindeki diğer verilerin de bildiriminin yapılması sağlanmalıdır.		
İlişkili Veri Elemanları :	Tetkik Tetkik_Yapan_Kurum Sevk_Tanısı Tetkik_Istenen_Kurum		
Bulunduğu Veri Setleri :	Adı :	Zorunluluk :	Tekrar :
	Recete_MSVS Muayene_MSVS Yatan_Hasta_Cikis_MSVS	Zorunlu Zorunlu	Hayır Hayır
Veri Kapsamı	Adı	Kodu	
	Mainüriyona bağlı diyabetes mellitus, ketoasidozla birlikte	73211009	
Veri Elemanları	Adres İpti Recete_Tarihi SGK_Karne_Numarasi Cikis_Sekli Tetkik DogumYeri Ilac Rapor_Tarihi Sikayeti		
Veri Setleri	Yenidogan_Kayit_MSVS Recete_MSVS Vatandas_Yabanci_Kayit_MSVS Tetkik_Sonucu_MSVS Diyabet_MSVS Hasta_Kabul_MSVS		
Veri Kapsamı	ICD 10		
	ICD10 SKRS SNOMED LOINC ICD10		
	İnşulin bağımlı diyabetes mellitus, periferik dolaşım komplikasyonuyla birlikte Glomerüler bozukluklar. Diyabetes mellitüde genel dördüncü karakter 2 ile Diyabetik retinopati (ortak dördüncü karakter 3 ile birlikte) Mainüriyona bağlı diyabetes mellitus, ketoasidozla birlikte Diyabetes mellitus, tanımlanmamış, komayla birlikte İnşulin bağımlı olmayan diyabetes mellitus, tanımlanmış diğer komplikasyonlarla birlikte Mainüriyona bağlı diyabetes mellitus, böbrek komplikasyonuyla birlikte Diyabetes mellitus, diğer tanımlanmış, tanımlanmamış komplikasyonlarla birlikte Benign lipomatöz neoplazm, diğer yerleri		

Şekil 7.14 VeriElemanı ontolojisine ait örnek güncellemesi.

Yukarıdaki güncelleme işlemine benzer olarak MSVS ontoloji örnekleri için de güncelleme işlemi gerçekleştirilebilir. Şekil 7.15’de listelenen MSVS ontoloji örneklerinden güncelleme işlemi gerçekleştirilecek olan MSVS seçilmektedir.

Güncellemek İstedığınız Veri Setini Seçiniz :

Yenidogan_Kayit_MSVS
Recete_MSVS
Vatandas_Yabanci_Kayit_MSVS
Tetkik_Sonucu_MSVS
Diyabet_MSVS
Hasta_Kabul_MSVS
Muayene_MSVS
Hasta_Cikis_MSVS

GÜNCELLEME

Şekil 7.15 MSVS ontolojisine ait güncelleme için örnek seçilmesi.

MSVS örnek seçim işleminden sonra Şekil 7.16’de veriSeti sınıfına ait bir örneğin özellik tanımlamaları listelenmektedir. Üzerinde değişiklik yapılabilecek olan özellikler ile ilgili metin alanları görüntülenmektedir. Sınıf örneğinin değiştirilmek istenen özelliklerin yeni değerleri girilmektedir.

MSVS İsmi Giriniz :	Diyabet MSVS	Oluşturulma Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
Sürüm Nosunu Giriniz :	1.0	Sürüm Tarihini Seçiniz :	01.06.2007
İdari Durumu Seçiniz :	Kullanımda		

Tanımlayıcı ve niteleyici özellikler	
Kapsamı	Bu veri seti tüm diyabet hastalarına yapılan tespit ve izlem işlemlerini kapsar.
Bağlamı	hastalarına yapılan izlem ve tedavilerin analiz edilmesi, diyabet hastalarının tedavilerinde ve hizmetin planlanmasında oldukça önemlidir.
Toplama Metodları	Diyabet MSVS, Muayene MSVS ile birlikte gönderilir. Bu nedenle, diyabet hastasına poliklinik işlemleri yapılırken diyabet muayenesine ait veriler de kayıt altına alınır ve birlikte bildirilir.
Toplama Zamanı ve Periyodu	Diyabet ilk tanısının konulduğu durumlarda bu veri seti bildirilir. Bununla birlikte diyabet hastalarının izlemlerinde de (3 ila 6 ay sıklıkta yapılması önerilir) bu veri seti gönderilmelidir.

İlişkisel ve gösterimsel özellikler	
Kaynak Organizasyon	Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
Kayıt Otoritesi	Nüfus Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (NVİGM)

Veri Seti Elemanlarını Seçiniz:	Tıbbi Beslenme Tedavisine Uyum	Birlikte Sık Görülen Hastalıklar
	Tiroid Muayenesi	Sistolik Kan Basıncı
	Diastolik Kan Basıncı	Kurum

GÜNCELLEME

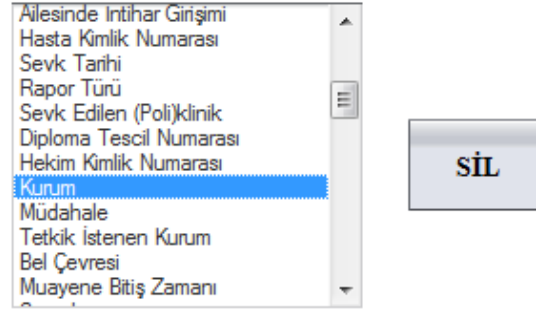
Veri Elemanları

- Tiroid Muayenesi
- Kurum
- Egzersiz
- Birlikte Sık Görülen Hastalıklar**
- Diastolik Kan Basıncı
- Sistolik Kan Basıncı
- Tıbbi Beslenme Tedavisine Uyum

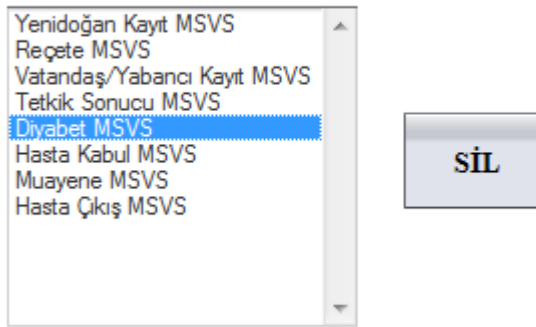
Şekil 7.16 MSVS ontolojisine ait örnek güncelleme.

7.2.3 Veri Elemanı ve MSVS Silme

Veri Elemanı ve MSVS ontolojisinde yer alan örneklerden birisinin silinmesi için ontoloji geliştirici kullanıcı için Şekil 7.17 ve Şekil 7.18’de gösterildiği gibi örneklerin isimleri belirtmektedir. Belirtilen Veri Elemanı veya MSVS örneği Veri Elemanı ontolojisine veya MSVS ontolojisine ait bir örnek ise başarılı bir şekilde silme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Silmek İstedığınız Veri Elemanı Seçiniz:

Şekil 7.17 VeriElemanı ontolojisine ait örnek silinmesi.

Silmek İstedığınız MSVS Seçiniz :

Şekil 7.18 MSVS ontolojisine ait örnek silinmesi.

7.3 Ontoloji Tabanlı Üst Veri Kaynaklarını Tanımlama

Bu bölüm içerisinde OTUSVS'nin oluşturulması sürecinde, üst veri kaynaklarının seçiminde prototip çalışması olarak *diyabet hastalığı* ile ilgili olarak USVS içerisinde, Diyabet kategorisinin altındaki MSVS'ler üzerine odaklanılmıştır.

OTUSVS içerisinde, mevcut sağlık bilgi sistemlerine ait terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulması için terminolojik kaynaklar ve USVS ontolojileri geliştirilmiştir.

Bir ontoloji, başka ontolojiler tarafından da tanımlanabilir ya da genişletilebilir. Bu nedenle uzanım mekanizması olarak owl:imports fonksiyonları kullanılır. owl:imports etiketi, sisteme dahil edilecek başka bir kaynağı içermektedir. USVS ontolojilerine birden fazla kaynak dahil edilebilmektedir. Örneğin; KayıtOtoritesi, KaynakOrganizasyon, SKRS ontolojileri, vb. Böylece veri kaynaklarının veri bütünlüğü ve tutarlılığı sağlanmaktadır.

Çizelge 7.1’de Diyabet kategorisi kapsamında geliştirilen SKRS ontolojisi ve veritabanı örneklerinin veri kaynaklarının adresleri gösterilmektedir.

Çizelge 7.1 Diyabet kategorisi kapsamında veri kaynakları.

		Diyabet MSVS	
Tanımlama	Bu veri seti tüm diyabet hastalarına yapılan tespit ve izlem işlemlerini kapsar.		
Veri Elemanları	Terimler	Kaynak	
	Ağırlık	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/foaf.owl	
	Bel Çevresi	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/foaf.owl	
	Birlikte Sık Görülen Ek Hastalıklar	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/SKRS.owl#BirlikteGorulenHastaliklar	
	Boy	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/foaf.owl	
	Diastolik Kan Basıncı	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/SKRS.owl#DiastolikKanBasinci	
	Sistolik Kan Basıncı	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/SKRS.owl#SistolikKanBasinci	
	Egzersiz	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/SKRS.owl#EgzersizSKRS	
	İlk Tanı Tarihi	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/foaf.owl	
	Kurum	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/SKRS.owl#Kurumlar	
	Tıbbi Beslenme Tedavisine Uyum	http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/SKRS.owl#TibbiBeslenmeTedavisineUyum	

OTUSVS, sağlık alanda kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri tanımlayan ortak bir yapı oluşturulmasını sağlar. Bu ortak yapı, alandaki verinin anlamı üzerinde sorgulama imkanı ve çıkarsama ile bilgi elde edilmesini sunmaktadır.

Veri elemanları, belirli veri setlerinde sınıflandırılmalıdır. Veri elemanları arasındaki ilişkiler, veri elemanları tanımlarından elde edilmektedir. Her SKRS tablosu temelinde ilişkiler sınıflandırılır. Böylece, USVS ontolojindeki veri elemanları veya veri setleri ile SKRS ontolojisi arasında ilişkilerin tanımlanması gerekmektedir. Çizelge 7.2’de OTUSVS sisteminde ilişkileri göstermektedir.

Çizelge 7.2 USVS ontolojiler arasındaki ilişkiler.

OTUSVS İlişkisi	Tanımları
SKRS:SKRSAdi	Bu özellik, veri elemanı değeri ile hangi SKRS sınıfı arasında ilişki kurulacağını gösterir.
skos:narrower	Veri elemanları ile SNOMED CT terminolojisi arasındaki anlam darlığı ilişkileri gösterir.
skos:broader	Veri elemanları ile SNOMED CT terminolojisi arasındaki anlam genişliği ilişkileri gösterir.
veriElemanı:iliskiliVeriElemanı	Veri elemanları arasındaki ilişkileri gösterir.
veriElemanı:bulunduguVeriSeti	Veri elemanları ile MSVS arasındaki ilişkileri gösterir.
veriElemanı:kayitOto	Veri elemanları ile Kayıt Otoritesi arasındaki ilişkileri gösterir.
veriElemanı:kaynakOrg	Veri elemanları ile Kaynak Organizasyonu arasındaki ilişkileri gösterir.

7.4 Üst Veri Sınıflandırılması

USVS üst veri modelin kullanılabilirliğini artırmak için üst veri elemanları üç sınıfa ayrılmıştır (Hartmann et al., 2009):

- *Gerekli*: Burada üst veri işlemleri zorunludur. Eksik veri elemanı veya MSVS ontolojilerin olması yetersiz üst veri tanımlamalarına sebep olmaktadır. Bu nedenle USVS ontolojilerine ait üst veri tanımları gereklidir. Önerilen prototip çalışmasının gereksinimlerini yerine getirmek için gerekli olan üst veri, genişletilebilir üst veridir.
- *Seçimli (optional)*: Seçimli üst veri elemanlarının tanımı, zorunlu değildir, böylelikle ontolojilerin yeniden kullanımı artmaktadır. Seçimli üst veri elemanları, sağlık verisinin daha geniş tanımlanmasına izin vermektedir.
- *Genişletilebilir*: Üst veri elemanı sınıfı, çekirdek veri modelinde gösterilmez. Fakat genişletilmiş modüllerde ayrıntılı şekilde gösterilmektedir.

7.5 OTUSVS İçin Üst Veri Modeli Oluşturma

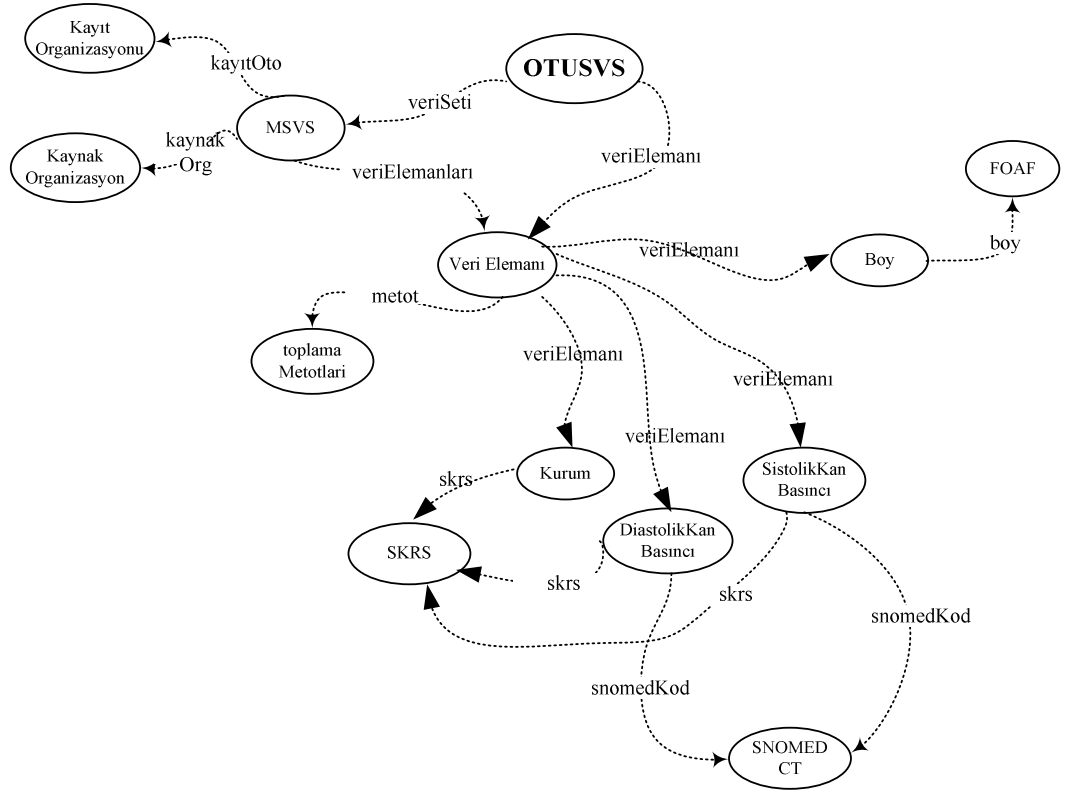
Ontoloji tabanlı veri kaynaklarının yönetiminde üst veri; arama ve sorgulama işlemlerinde kolaylıklar sağlamaktadır. Genellikler üst veri, üst veri kayıtcısı veya deposunda saklanılmakta ve yönetilmektedir. Ontoloji tabanlı veri kaynaklarının üst veri yönetimi için, ontoloji tabanlı bir üst veri modeline gereksinim duyulmaktadır.

Ontoloji tabanlı üst veri modeli, veri kaynakları hakkında kavramlar arasında gerekli olan ilişkileri içermektedir. Burada kaynaklar ulusal sağlık bilişimi alanı standartlarını kullanarak sağlık verisi tanımlamalarını ifade eden her bir ontolojiyi temsil etmektedir. Ontoloji tabanlı üst veri modeli, veri saklama, erişim ve analiz işlemlerinde esnekliğe izin vermektedir ve veri alanlarındaki değişimleri ve farklı verilerin üst veriler ile uyumlu biçimde olmasını sağlamaktadır. Ayrıca bir işlemi yerine getirmek için veri kaynakları ile uygulamalar arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak gerektiğinde ortaya çıkabilecek anlam belirsizliğini çözmek için de kullanılabilir.

OTUSVS kapsamındaki ontolojiler arasındaki ilişkiler tanımlanır. Ontolojiler arasındaki bu ilişkilerin gösterimi kullanılarak üst veri modeli oluşturulmaktadır. Üst veri modeli, OTUSVS'deki veri yapılarını tanımlamaktadır. Bununla birlikte uygulama alanında tanımlı olan veri yapılarının birbirleriyle etkileşimini sağlayan bir altyapı sağlamaktadır. Üst veri modeli; kodlama sistemleri, kodlama sistem kavramları, değer setleri ve değer set kavramları için gerekli ve isteğe bağlı özellikler için geliştirilmiştir.

OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri modeli, bilginin çalışabilirliği üzerine durulan nokta ile birlikte bazı önemli amaçları da bulunmaktadır. Özellikle kavramlar hakkında anlamsal bilgileri göstermek ve farklı veri kaynaklarından elde edilen üst veriler arasında ilişkilerin kurulmasını sağlamaktadır.

Bir üst veri modeli oluşturmada bilgi tanımlarının nasıl yapıldığını gösteren veri modelleme işlemine benzer bir işlem gerçekleştirilmektedir. Önerilen üst veri model, OTUSVS kapsamında oluşturan ontolojiler temelinde yapılandırılmıştır. OWL ontoloji gösterim dili kullanılarak üst veri modeli tanımlanmaktadır. Şekil 7.19'de ontoloji tabanlı üst veri modeli gösterilmektedir.



Şekil 7.19 OTUSVS için üst veri modeli.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde sağlık alanında değişik amaçlar doğrultusunda birbirinden bağımsız olarak geliştirilen birçok bilgi sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerde yer alan verilerinin ulusal ve bazı uluslararası standartlara uygun şekilde belirli veri formunda toplanılmasında birlikte çalışabilirliğinin önemi daha da artmaktadır. Anlamsal Web teknolojileri bu soruna çözüm getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında, Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak MSVS, veri elemanı ve SKRS içeren USVS ontolojileri tanımlanmıştır. Sağlık bilgi sistemlerinin ontolojik yapıda olmasının avantajları, veri ve bilgi bütünleştirme, birlikte çalışabilirlik ve tutarlılık olarak sıralanabilir.

USVS ontolojileri, bu ontolojilere hangi kullanıcıların ve grupların hangi erişim yetkisiyle erişebileceğini belirtilen USVS kullanıcı ontolojileri, kullanıcılara ait özelliklerinin tutulduğu FOAF ontolojisi ve sağlık bilgisinin anlamsal içeriğine dayalı analizler sunmak, bu analizlere dayanarak bir karar tavsiyesinde bulunacak karar destek sistemini kapsayan Ontoloji Tabanlı USVS (OTUSVS) oluşturulması hedeflenmektedir. OTUSVS, ontolojilerdeki değişimleri doğrudan veya dolaylı olarak yansıtmaktadır.

Önerilen OTUSVS’de, ortak (collaborative) ontoloji yönetimi, birden fazla ontoloji kaynakları arasında tutarlı ilişkiler sağlamaktadır. Belirli bir durum çalışmasında ülkemizde sık rastlanan hastalıkların izlem, tedavilerin analizi ve tedavileri için gerekli bilgilerin hastalık ontolojileri ile bütünleştirilmesini sağlar. Bununla birlikte OTUSVS sisteminin web tabanlı olması, etkileşimli ve dinamik bir yapının olması dışında görsel ve esnek bir yapı sağlamaktadır. Uygulamanın yüklenmesi dağıtık şekilde ve birçok insan aynı zamanda ve farklı yerlerde aynı uygulama üzerinde çalışabilir.

Bütünleştirilmiş bir model ile USVS ontolojileri ve dışsal veri kaynakları olarak sağlık alanında kullanılan terminoloji ve sınıflandırma sistemlerinden seçilen kavramlar veya alan ontolojilerindeki kavramlar arasındaki bağlantıların tanımlanmış olması gerekmektedir. Bu tez kapsamında bütünleştirilmiş model, sağlık veri kaynakları hakkında yapısal ve anlamsal bilgilerin elde edilmesi, terminoloji sistemlerindeki terimler ile veri kaynakları arasındaki eşlemelere dayalı olarak terminoloji birlikteliğinin sağlanması için kullanılmaktadır.

Ontolojilerin diğer ontolojiler arasında yeniden kullanılabilirliğini, erişimlerin sağlanması için ontoloji tabanlı üst veri standart tanımlarının olması gerekmektedir. Bu hedefi başarabilmek için ontolojileri tanımlamada ortak terimler ve tanımlamalar kümesi olarak bir üst veri sözlüğü üzerinde anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle ontoloji dosyalarına ve ontolojilere ait üst veriler saklanmaktadır. Bu tez çalışması sonucunda oluşturulan MSVS ve VeriElemanı ontolojileri, standart üst veri şemaları olarak tanımlanabilir. Standartlar, sistemler arasında birlikte çalışabilirliğin sağlanması, aynı zamanda tutarlılık ve güvenilirlik sağlanması bakımında önemlidir.

Bu tez çalışmasında, sağlık alanındaki farklı veri kaynaklarına ait üst verileri kullanabilme yeteneği sağlamak için ve bu veri kaynakları ile ontoloji tabanlı üst veriler arasındaki ilişkileri göstermek için ontoloji tabanlı üst veri yönetimi mimarisi önerilmiştir. OTUSVS için ontoloji tabanlı üst veri mimarisi, ontoloji tabanlı veri kaynakları, terminoloji ve sınıflandırma sistemleri ve birbirleri arasındaki ilişkilerin düzenlenmesini ve yönetilmesini kolaylaştıracak bir altyapı sunmaktadır.

Tez kapsamında önerilen ontoloji tabanlı üst veri mimarisi temelinde sağlık bilgi sistemleri için ontoloji tabanlı üst veri gereksinimlerini modelleme aşamaları; üst verilerin ve gereksinimlerin çeşitliliği dikkate alınarak (Tannenbaum, 2001) çalışmasında tanımlanan üst veri gereksinimleri Anlamsal Web ortamında anlamsal süreç temelli olarak üst verilerin işlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu süreçler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

- **Üst veri ile ilgili kullanıcıların belirlenmesi:** Sistemdeki kullanıcıların gruplandırılması ile sağlık alanında rol alan tüm kullanıcıların erişim hakları ontolojik olarak tanımlanarak yetkili kişi ve kuruluşlara ulaşılabilirliği, tüm vatandaşları kapsayan, her bireyin kendi bilgilerine erişebilirliğini sağlamaktadır.
- **Her bir kullanıcı için üst veri gereksinimlerinin belirlenmesi:** Sistemdeki kullanıcı gereksinimlerine yanıt verecek üst veri örnekleri düzenlenerek doğru gereksinimlerin analizlerinin yapılması gerekmektedir. Üst veri gereksinimlerin karşılanması için servislerin tanımlamaları yapılmaktadır.
- **Üst veri kaynağının belirlenmesi:** Belirlenen alana ait kaynaklar ve birbirleri arasındaki ilişkilerin tanımlaması yapılmaktadır.

- **Üst verinin sınıflandırılması:** Üst veri modelinin kullanılabilirliğini artırmak için üst veri elemanlarını sınıflandırılmaktadır.
- **Bir üst model oluşturulması:** Üst verileri saklama, erişim ve analiz işlemlerinde esnekliği sağlayarak veri alanlarındaki değişimlerin üst veriler ile uyumlu olmasını sağlamaktadır.

Yukarıda yer alan üst veri gereksinim süreçleri, farklı alanların çeşitli uygulamaları tarafından da kullanılabilir. Son yıllarda verileri analiz ederek yararlı ve anlamlı bilgilere ulaşmak için gerek uygulama gerekse geliştirme anlamında yapılan akademik çalışmalarda ve güncel uygulamalarda yer edinmiştir. Kütüphaneler, E-devlet, E-öğrenme, vb. uygulama alanlarında üst veri gereksinim süreçlerinin analiz edilerek yeniden yapılandırılması sağlanabilecektir.

Tezde sunulan çalışmayı geliştirebilecek ve genişletebilecek araştırma olanaklarının başında USVS içerisinde tanımlı bütün MSVS'ler için ontolojiler ve onlar arasındaki ilişkiler geliştirilerek OTUSVS sistemi ile bütünlüğün sağlanması faydalı olacaktır.

Bir diğer geliştirme çalışması da tezde önerilen mimaride önerilen kavram eşlemesinin iyileştirilmesi yönünde olabilir. Üst seviye ontoloji seviyesinde eşlemelerin detaylandırılması, farklı alan ontolojileri ile üst seviye ontolojileri arasında eşlemeyi yerine getirilebilecek çalışmalar örneklendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Aguilar, A., 2005**, Semantic Interoperability in the Context of eHealth, In HP/DERI/CIMRU Research Seminar, Galway, Ireland, 2005.
- Allemang, D. and Hendler, J., 2008**, Semantic Web for the Working Ontologist Effective Modelling in RDFS and OWL, 2008. Morgan Kaufman Publ., 349p.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O., 2001**, The Semantic Web, *Scientific American*, 284(5): 34-43.
- Bodenreider, O., 2004**, The Unified Medical Language System (UMLS): Integrating Biomedical Terminology, *Nucleic Acids Research*, 32: 267-270.
- Boulos, M.N., Roudsari, A.V. and Carson E.R., 2002**, Towards a semantic medical Web: HealthCyberMap's tool for building an RDF metadata base of health information resources based on the Qualified Dublin Core Metadata Set, *Med Sci Monit.*, 8(7): 24–36.
- Bowman, S., 2005**, Coordination of SNOMED-CT and ICD-10: Getting the Most out of Electronic Health Record Systems, AHIMA, May, 2005.
- Cantara, L. and Library, K.S., 2006**, Encoding controlled vocabularie for the Semantic Web using SKOS Core, *OCLC Systems & Services: International digital library perspectives*, 22(2): 111-114.
- Ceusters, W., Smith, B. and Flanagan, J., 2003**, Ontology and Medical Terminology: Why Description Logics Are Not Enough, in Proceedings of the Conference: Towards an Electronic Patient Record, San Antonio, pp. 10-14.
- Chen, Y., Chen, S., Sum, H. and Lin, S.C., 2003**, Functional Requirements of Metadata System: From User Needs Perspective, DC-2003: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications, Seattle, pp. 91-98.
- Cheung, K.H., Smith, A., Yip, K., Baker, C. and Gerstein, M., 2007**, Semantic Web: Revolutionizing Knowledge Discovery in the Life Sciences, Kluwer Academic Publishers, New York, 446p.
- Chong, Q., Marwadi, A., Supekar, K. and Lee, Y., 2003**, Ontology Based Metadata Management in Medical Domains, *Journal of Requery and Practice in Information Technology*, 35(2): 139-154.

KAYNAKLAR (devam)

- Daconta, M.C., Obrst, L.J. and Smith, K.T.**, 2003, *The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services and Knowledge Management*, Wiley Publisher, Indiana, 312p.
- Dieng-Kuntz, R., Minier, D., Ružička, M., Corby, F., Corby, O. and Alamarguy, L.**, 2006, Building and using a medical ontology for knowledge management and cooperative work in a health care network, *Computers in Biology and Medicine*, 36(7-8): 871-892.
- Dogac, A., Namli, T., Okcan, A., Laleci, G., Kabak, Y. and Eichelberg, M.**, 2007, Key Issues of Technical Interoperability Solutions in eHealth and the RIDE Project, eChallenges Conference, The Hague, The Netherlands.
- Dogac, A.**, 2004, A Semantic Web Service-based P2P Infrastructure for the Interoperability of Medical Information Systems, 2004 <http://www.srdc.metu.edu.tr/webpage/projects/artemis/index.html> (Erişim tarihi: 15 Temmuz 2010).
- Dogac, A.**, 2007, A Roadmap for Interoperability of eHealth Systems in Support of COM 356 with Special Emphasis on Semantic Interoperability. <http://www.srdc.metu.edu.tr/webpage/projects/ride/> (Erişim tarihi: 22 Temmuz 2010).
- Durou, J.A.**, 2009, Complete interoperability in healthcare: technical, semantic and process interoperability through ontology mapping and distributed enterprise integration techniques, Doctor of Philosophy thesis, University of Wollongong, 247p.
- Eichelberg, M., Aden, T., Riesmeier, J., Dogac, A. and Laleci, G.**, 2005, A Survey and Analysis of Electronic Healthcare Record standards, *ACM Computing Surveys*, 37(4): 277-315.
- European Community**, 2009, Semantic Interoperability for Better Health and Safer Healthcare, 2009, Research and Development Roadmap for Europe: SemanticHEALTH Report, 2009, Luxembourg, doi: 10.2759/38514.
- Freitas, F., Schulz, S. and Moraes, E.**, 2009, Survey of current terminologies and ontologies in biology and medicine, *Directory of Open Access Journals*, 3: 1-13.
- FMA**, 2010, Foundational Model of Anatomy <http://sig.biostr.washington.edu/projects/fm/> (Erişim Tarihi 24 Aralık 2010).

KAYNAKLAR (devam)

- Gasevic, D. and Hatala, M.**, 2006, Ontology Mappings to Improve Learning Resource Search, *British Journal of Educational Technology*, 37: 375-389.
- GO**, 2009, The Gene Ontology <http://amigo.geneontology.org/cgi-bin/amigo/go.cgi>. (Erişim tarihi: 3 Şubat, 2009).
- Gómez-Pérez, A.**, 1997, Handbook of Applied Expert Systems, CRC Press, USA, 736p.
- Gruber, T.R.**, 1993, A translation approach to portable ontology specifications, *Knowl. Acquis.*, 5(2): 199-220.
- Handschuh, S. and Staab, S.**, 2003, CREAM: CREATing Metadata for the Semantic Web, *Computer Networks*, 42(5): 579-598.
- Hartmann, J., Bontas, E.P., Palma, R. And Gómez-Pérez, A.**, 2006, DEMO-A Design Environment for Metadata Ontologies, In Proceedings of the 3rd European Semantic Web Conference, Budva, Montenegro, pp. 427-441.
- Hartmann, J., Palma, R. and Bontas, E.P.**, 2009, OMV ontology metadata vocabulary for the semantic web, Ontology Metadata Vocabulary Project Report v2.4.1.
- Hovenga, E.J.S.**, 2008, Importance of achieving semantic interoperability for national health information systems, *Texto contexto – enferm*, 17(1): 158-167.
- Høy, A.**, 2009, Guidelines for Translation of SNOMED CT, IHTSDO, Copenhagen, http://www.ihtsdo.org/fileadmin/user_upload/Docs_01/SNOMED_CT/SNOMED_CT_Publications/IHTSDO_Translation_Guidelines_20090309_v1-00.pdf, (Erişim tarihi: 22 Ocak 2011).
- Huff, M.S., Rocha, A.R., Solbrig, R.H., Barnes, W.M., Schrank, P.S. and Smith, M.**, 1998, Linking a Medical Vocabulary to a Clinical Data Model using Abstract Syntax Notation 1, *Methods Inf Med*, 37(4-5): 440-52.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**, 1990, IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries, New York, doi: 10.1109/IEEESTD.1991.106963.
- Jeong, D. and Baik, D.K.**, 2008, Extending the metadata registry for semantic web - enforcing the MDR for supporting ontology concept, ISO/IEC JTC 1/SC 32 WG 2 Meeting, Australia.

KAYNAKLAR (devam)

- Jia, Q., Guo, S.Z., Chen, H.Y. and Li, N.,** 2009, Research on ontology-based metadata model, First International Workshop on Database Technology and Applications, China, pp. 363-366.
- Jung, S., Kim, S., Yoo, S. and Choi, J.,** 2009, Toward the Automatic Generation of the Entry Level CDA Documents, *Journal Korean Society of Medical Informatics*, 15(1): 141-151.
- Jupp, S., Stevens, R., Bechhofer, S., Yesilada, Y. and Kostkova, P.,** 2008, Knowledge Representation for Web Navigation, Semantic Web Applications and Tools for Life Sciences, Berlin, pp. 36-364.
- Jupp, S., Bechhofer, S. and Stevens, R.,** 2009, A flexible API and editor for SKOS, 6th Annual European Semantic Web Conference, Greece, pp. 506-520.
- Kabak, Y., Dogac, A., Kose, I., Akpınar, N., Gurel, M., Arslan, Y., Ozer, H., Yurt, N., Ozcam, A., Kirici, S., Yuksel, M. and Sabur, E.,** 2008, The Use of HL7 CDA in the National Health Information System (NHIS) of Turkey, 9th International HL7 Interoperability Conference, Crete, Greece, pp. 49-55.
- Kashyap, V. and Borgida, A.,** 2003, Representing the UMLS Semantic Network using OWL, The International Semantic Web Conference, Sardinia, Italy, pp. 1-16.
- Kaymakoğlu, B., Ariöz, U. ve Yıldız, Ö.,** 2006, Bir üniversite hastanesi'nde ICD-10 kodlarının elektronik ortama aktarılmasında veri hatalarının ve kayıplarının değerlendirilmesi, 3. Ulusal Tıp Bilişimi, Türkiye, 70-74s.
- Konstantinou, N., Spanos, D.E. and Mitrou, N.,** 2008, Ontology and Database Mapping: A Survey of Current Implementations and Future Directions, *In Journal of Web Engineering*, 7(1): 1-24.
- Kose, I., Akpınar N., Gurel M., Arslan Y., Ozer H., Yurt N., Kabak Y. and Dogac A.,** 2008, Turkey's National Health Information System (NHIS), In the Proceedings of the eChallenges Conference, Stockholm, pp. 170-177.
- Lopez, D.M. and Blobel B.A.,** 2009, A development framework for semantically interoperable health information systems. *International Journal Medical Inform*, 78(2): 83-103.

KAYNAKLAR (devam)

- Löbe, M., Knuth, M. and Mücke, R.,** 2009, TIM: A Semantic Web Application for the Specification of Metadata Items in Clinical Research, Proceedings of the Workshop on Semantic Web Applications and Tools for Life Sciences, Padua, Italy, pp. 1-7.
- Maedche, A. and Zacharias, V.,** 2002, Clustering ontology-based metadata in the semantic web, Proceedings of the 6th European Conference on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery, Freiburg, Germany, pp. 383-408.
- McDonald, C., Huff, S., Suico, J.G., Hill, G., Leavelle, D., Aller, R., Forrey, A., Mercer, K., DeMoor, G., Hook, J., Williams, W., Vase, J. and Maloney, P.,** 2003, LOINC, a universal standart for identifying laboratory observations: A 5-year update, *Clinical Chemistry*, 49(4): 624–633.
- McDonald, C., Huff, S., Mercer, K., Hernandez, J.A. and Vreeman, D.J.,** 2009, PT, DPT, LOINC Users Guide.
- Meteor,** Australian Government Australian Institute of Health and Welfare, <http://meteor.aihw.gov.au/content/index.phtml/itemId/181414>, (Erişim tarihi: 4 Temmuz 2010).
- Miles, A. and Brickley, D.,** 2005a, SKOS Core Guide, <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-guide-20050510/>, (Erişim tarihi: 10 Eylül 2010).
- Miles, A., and Bechhofer, S.,** 2009, SKOS Simple Knowledge Organization System Reference, <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>, (Erişim tarihi: 10 Ekim 2010).
- Milian, K., Aleksovski, Z., Vdovjak, R., Harmelen, F. and Teije, A.,** 2009, Identifying disease-centric subdomains in very large medical ontologies, a case-study on breast-cancer concepts in SNOMED CT. Or: Finding 2500 Out of 300.000, AIME 2009 Workshop KR4C 2009, Verona, Italy, pp. 81-88.
- Motik, B., Horrocks, I. and Sattler, U.,** 2009, Bridging the gap between OWL and relational databases, *Journal Web Semantics*, 7(2): 74-89.

KAYNAKLAR (devam)

- National Health Data Dictionary Version 12 (NHDDV12)**, 2010 Australian Institute of Health and Welfare, www.aihw.gov.au/publications/hwi/nhdd12supcd/nhdd12supcd-c09.pdf, (Erişim tarihi: 10 Ocak 2011).
- National Information Standards Organization (NISO)**, 2004, Understanding metadata, National Information Standards, <http://www.niso.org/publications/press/UnderstandingMetadata.pdf>, (Erişim tarihi: 20 Kasım 2010).
- NISO**, 2001, NISO Announces Dublin Core Metadata Element Set Approval, formation of Committee to Revise Library Statistics Standart, *Information Today*, 18(10): 46.
- Noy, F.N. and McGuinness, D.L.**, 2000, Ontology development 101: a guide to creating your first ontology, Stanford Uni. Publications, <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology101/ontology101-noy-mcguinness.html>, (Erişim tarihi: 05 Mayıs 2009).
- Noy, F.N., Shah, N., Dai, B., Dorf, M., Griffith, N., Jonquet, C., Montegut, M., Rubin, D., Youn, C. and Musen, A.M.**, 2008, BioPortal: A Web Repository for Biomedical Ontologies and Data Resources, In Demo session at 7th International Semantic Web Conference, Karlsruhe, Germany, Volume 401.
- OBO**, 2009, Open Biomedical Ontologies. <http://www.obofoundry.org>, (Erişim tarihi: 3 Şubat 2009).
- Rector, A.L.**, 1999, Clinical Terminology: Why is it so hard?, *Methods of Information in Medicine* 38(4): 239-252.
- Rector, A.L., Rogers, J. and Taweel, A.**, 2004, Models and Inference Methods for Clinical Systems: A Principled Approach, The 11th World Congress on Medical Informatics, USA, pp. 79-83.
- Rector, A.L., Qamar, R. and Marley, T.**, 2009, Binding ontologies and coding systems to electronic health records and messages. *Applied Ontology* 4(1): 51-69.
- Ryan, A.**, 2006, Towards Semantic Interoperability in Healthcare: Ontology Mapping from SNOMED-CT to HL7 version 3. In Proceedings of the Second Australasian Ontology Workshop, Hobart, Australia, pp. 69-74.

KAYNAKLAR (devam)

- Sağlık Bakanlığı**, “Sağlık Kodlama Referans Sunucusu”, http://www.sagliknet.saglik.gov.tr/portal_pages/notlogin/bilisimciler/bilisimciler_startdart_skrs, (Erişim tarihi, 22 Aralık 2010).
- Sağlık Net Portalı**, Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü, http://www.sagliknet.saglik.gov.tr/portal_pages/notlogin/bilisimciler/bilisimciler_standart_usvs_icerigi.htm (Erişim tarihi, 5 Ekim 2010).
- Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu (SVSGK)**, 2008, Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü Sürüm 1.1, <http://www.sagliknet.saglik.gov.tr/USVSBrowser/All.jsp>, (son erişim: Temmuz 2010).
- Salvador, S.A. and Elena, G.B.**, 2006, Making use of upper ontologies to foster interoperability between SKOS concept schemes, *Online Information Review*, 30(3): 263-277.
- Sheth, A.**, 2003, “Ontology Driven Information Systems in Action (Capturing and Applying Existing Knowledge to Semantic Applications),” Sharing the Knowledge International CIDOC CRM Symposium, Washington.
- SKRS**, 2010, Sağlık Kodlama Referans Sunucu, http://sbu.saglik.gov.tr/SKRS2_Listesi, (Erişim tarihi: 8 Eylül 2010).
- Srinivasan, A., Kunapareddy, N., Mirhaji, P, and Casscells, S.W.**, 2006, Semantic Web Representation of LOINC: an Ontological Perspective, The American Medical Informatics Association 2006, Washington, pp. 1107.
- Suominen, O., Hyvönen, E., Viljanen, K. and Hukka, E.**, 2009, HealthFinland - A national semantic publishing network and portal for health information, *Journal Web Semantics*, 7(4): 287-297.
- Steichen, O., Bozec, C.D., Jaulent, M.C. and Charlet, J.**, 2007, Building an Ontology of Hypertension Management, proceedings of the 11th Conference on Artificial Intelligence in Medicine, Amsterdam, pp. 292-296.
- Sundvall, E., Qamar, R., Nyström, M., Forss, M., Petersson, H., Åhlfeldt, H. and Rector, A.**, 2006, Integration of Tools for Binding Archetypes to SNOMED CT, Semantic Mining Conference on SNOMED CT, Copenhagen, Denmark, pp. 64-68.

KAYNAKLAR (devam)

- SNOMED Clinical Terms User Guide**, 2007, College of American Pathologists, http://www.ihtsdo.org/fileadmin/user_upload/Docs_01/Technical_Docs/snomed_ct_user_guide.pdf, (Erişim tarihi: 13 Mart 2011).
- Qamar, R., Kola, J. and Rector, A.**, 2007, Unambiguous data modeling to ensure higher accuracy term binding to clinical terminologies. AMIA 2007 Annual Symposium, Chicago, pp. 608-613.
- Qamar, R.**, 2008, Semantic Mapping of Clinical Model Data to Biomedical Terminologies to Facilitate Interoperability, Ph.D. thesis, Manchester Üniversitesi, 257p.
- The International Health Terminology Standards Development Organisation (ihtsdo)**, 2008, SNOMED Clinical Terms User Guide, http://www.ihtsdo.org/fileadmin/user_upload/Docs_01/Technical_Docs/snomed_ct_user_guide.pdf, (Erişim tarihi: 20 Şubat 2010).
- Tannenbaum, A.**, 2001, Metadata Solutions Using Metamodels, Repositories, XML and Enterprise Portals to Generate Information on Demand, Addison-Wesley, 490p.
- Uschold, M. and Gruninger, M.**, 1996, Ontologies: Principles, Methods and Applications. *Knowledge Engineering Review*, 11(2): 93-155.
- Yuksel, M., Dogac, A., Akdag, R., Atbakan, E., and Hulusi, U.**, 2009, U., Automatic Transformation of Local EHRs to the International Standards: Application in Turkey's NHIS, eChallenges Conference, Istanbul, Turkey RefNo: 31.
- Wang, T., Wang, J., Yu, Y., Shen, R., Liu, J. and Chen, H.**, 2004, MetaData Pro: Ontology-Based Metadata Processing for Web Resources. Web Information Systems Engineering, New York, USA, pp. 34-45.
- Wang, Q., Wu, J., Dong, Y. and Wang, J.**, 2010, Ontology-based design and information sharing for medical information, The 1st IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, Beijing, China, pp. 276-283.
- Wang, X. and Kosar, T.**, 2009, Design and Implementation of Metadata System in PetaShare. 21st International Conference on Scientific and Statistical Database Management, New Orleans, USA, pp. 191-199.

KAYNAKLAR (devam)

WHO, 2010, International Classification of Diseases, 10th Edition, <http://www.who.int/classifications/icd/en/>, (Erişim Tarihi, 20 Aralık 2010).

Wikipedia, 2010, Metadata Standarts – Wikipedia, The Free Encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Metadata_standarts, (Erişim Tarihi: 12 Kasım 2010).

EKLER

Ek 1 Kayıt Otoritesi Ontolojisi

Ek 2 Kaynak Organizasyon Ontolojisi

Ek 3 SKOS Eşleme Sınıfları ve Özellikleri

Ek 4 Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü

Ek 1 Kayıt Otoritesi Ontolojisi

```

<?xml version="1.0" ?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KayitOtoritesi.owl#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xml:base="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KayitOtoritesi.owl">
<owl:Ontology rdf:about="" />
<owl:Class rdf:ID="komiteler" />
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="gorevTanimi">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#komiteler" />
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="yetkiler">
  <rdfs:domain rdf:resource="#komiteler" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="komiteAd">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#komiteler" />
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="amaci">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#komiteler" />
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="komiteUyesi">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#komiteler" />
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="varlik">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#komiteler" />
</owl:DatatypeProperty>
<komiteler rdf:ID="SaglikVeriStandartlariGelistirmeKomisyonu">
  <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu</varlik>
</komiteler>
<komiteler rdf:ID="SaglikVeriStandartlariDanismaKomisyonu">

```

<varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">

Sağlık Veri Standartları Danışma komisyonları</varlik>

<amaci rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyon'undan gelen istekler doğrultusunda USVS, MSVS ve SKRS ile ilgili gerekli teknik çalışmaları yapmak.</amaci>

</komiteler>

<komiteler rdf:ID="KronikHastaliklarSubeMudurlugu">

<varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">

Kronik Hastalıklar Şube Müdürlüğü</varlik>

</komiteler>

<komiteler rdf:ID="TedaviHizmetleriGenelMudurlugu">

<varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">

Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü (THGM)</varlik>

</komiteler>

<komiteler rdf:ID="AnaCocukSagligiVeAilePlanlamasiGenelMudurlugu">

<varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">

Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü (ACSAPGM)</varlik>

</komiteler>

<komiteler rdf:ID="NufusVatandaslikIsleriGenelMudurlugu">

<varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">

Nüfus Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (NVIGM)</varlik>

</komiteler>

</rdf:RDF>

Ek 2 Kaynak Organizasyon Ontolojisi

```

<?xml version="1.0" ?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:xsp="http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:KayitOtoritesi="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KayitOtoritesi.owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:swrl="http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
  xmlns:swrlb="http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KaynakOrganizasyon.owl#"
  xml:base="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KaynakOrganizasyon.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:imports rdf:resource="http://efe.ege.edu.tr/~yukse/ontology/KayitOtoritesi.owl"
  />
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="kaynakOrganizasyon" />
  <owl:DatatypeProperty rdf:ID="varlik">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#kaynakOrganizasyon" />
  </owl:DatatypeProperty>
  <kaynakOrganizasyon rdf:ID="TedaviHizmetleriGenelMudurlugu">
    <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
      Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü</varlik>
  </kaynakOrganizasyon>
  <kaynakOrganizasyon rdf:ID="SaglikBakanligi">
    <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Sağlık
      Bakanlığı</varlik>
  </kaynakOrganizasyon>
  <kaynakOrganizasyon rdf:ID="StratejiGelistirmeBaskanligi">
    <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
      Strateji Geliştirme Başkanlığı</varlik>
  </kaynakOrganizasyon>
  <kaynakOrganizasyon rdf:ID="NufusVeVatandaslikIsleriGenelMudurlugu">
    <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Nüfus ve Vatandaşlık
      İşleri Genel Müdürlüğü (NVİGM)</varlik>
  </kaynakOrganizasyon>
  <kaynakOrganizasyon rdf:ID="HacettepeUniversitesi">
    <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
      Hacettepe Üniversitesi</varlik>
  </kaynakOrganizasyon>

```

```
<kaynakOrganizasyon rdf:ID="TemelSaglikHizmetleriGenelMudurlugu">
  <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Temel Sağlık Hizmetleri Genel M¼d¼rl¼ę¼</varlik>
</kaynakOrganizasyon>
<kaynakOrganizasyon rdf:ID="BunlarinDisinda">
  <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Bunların
  Dışında</varlik>
</kaynakOrganizasyon>
<kaynakOrganizasyon rdf:ID="SosyalGüvenlikKurumu">
  <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Sosyal Güvenlik Kurumu</varlik>
</kaynakOrganizasyon>
<kaynakOrganizasyon rdf:ID="BilgiİşlemDaireBaskanligi">
  <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Bilgi İşlem Daire
  Başkanlığı</varlik>
</kaynakOrganizasyon>
<kaynakOrganizasyon rdf:ID="MaliyeBakanligi">
  <varlik rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Maliye
  Bakanlığı</varlik>
</kaynakOrganizasyon>
</rdf:RDF>
```

Ek 3 SKOS Eşleme Sınıfları ve Özellikleri

SKOS Eşleme Sınıfları

AND <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#AND>

NOT <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#NOT>

OR <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#OR>

SKOS Eşleme Özellikleri

broadMatch <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#broadMatch>

exactMatch <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#exactMatch>

majorMatch <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#majorMatch>

mappingRelation <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#majorMatch>

minorMatch <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#minorMatch>

narrowMatch <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping#narrowMatch>

Ek 4 Türkçe – İngilizce Terimler Sözlüğü

açıklama	: annotation
altyapı	: infrastructure
ana	: parent
anlambilim	: semantics
anlamsal	: semantic
anlamsal web	: semantic web
aracı	: broker
arayüz	: interface
ayrıştırıcı	: parser
bağlam	: context
bağlama	: binding
belirlemek	: identify
biçimsel	: formal
bileşen	: component
birlikte çalışabilirlik	: interoperability
bütünleştirme	: integration
bütünlük	: integrity
çekirdek	: core
çerçeve	: framework
çizge	: graph
çokluk	: cardinality
depo	: repository
etiket	: tag
etiketleme	: annotation
fonksiyonel	: functional

gerçek	: fact
gereksinim	: requirement
gösterim	: notation
güdümlü	: driven
hiyerarşik	: hierarchical
isim uzayı	: namespace
iş alanı	: domain
işlevsel	: operational
kavram dizini	: metathesaurus
kayıtçı	: registry
kısım	: fragment
kısıt	: constraint
metodoloji	: methodology
nesne özelliği	: object property
olgu	: instance
ontoloji	: ontology
örnek	: individual
özellik	: property
özne	: subject
öznitelik	: attribute
paydaşlar	: stakeholders
prototip	: prototype
sözdizimsel	: syntactic
süreç	: process
şablon	: archetype
tanımlama	: description

taşıma	: transport
uzanım	: extension
üst veri	: metadata
varlık	: entity
veri tipi özelliği	: datatype property
yönerge	: guideline
yönetmelik	: administrative

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Çanakkale’de doğan Yasemin Yüksek, 1995 yılında Çanakkale İbrahim Bodur Lisesi’ni bitirdikten sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde lisans öğrenimine başlamış ve bu bölümden 2000 yılında mezun olmuştur. Yine 2000 yılında yüksek lisans öğrenimine başladığı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nden 2003 yılında Bilgisayar Mühendisliği Bilim Dalı’nda yüksek lisans derecesi ile mezun olmuştur. 2004 yılı içerisinde Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde doktora öğrenimine başlamıştır. 2000 ve 2004 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. 2004 yılından bugüne kadar da Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Tıbbi bilişim sistemleri, üst veri yönetimi ve ontoloji tabanlı sistem geliştirimi konularında araştırma çalışmaları yapmaktadır.