Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.
Cilt 29, No 3, 637-644, 2014

Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University
Vol 29, No 3, 637-644, 2014

ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ'NÜN ONTOLOJİ TABANLI HALE GETİRİLMESİ VE TIBBİ BİLİŞİM STANDARTLARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Yasemin GÜLTEPE[*], Murat Osman ÜNALIR[**]
[*]Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kastamonu
[**]Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir
yasemingultepe@kastamonu.edu.tr, **murat.osman.unalir@ege.edu.tr**

(Geliş/Received: 12.04.2012; Kabul/Accepted: 01.07.2014)

Özet

Türkiye'de Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi, dağıtık sağlık bilgi sistemleri arasında birlikte çalışabilirliği sağlamayı amaçlamaktadır. Dağıtık sağlık bilgi sistemlerinde 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 hem insanlar hem de uygulamalar tarafından okunabilir ve anlaşılabilir olması için USVS'nin anlamsal olarak tanımlama gereksinimleri ortaya çıkmaktadır. Anlamsal Web'in temel bileşeni ontoloji, kavramsallaştırmanın biçimsel ve açık şekilde sunumudur. Ontolojiler, sağlık alanındaki uygulamalarda önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak, Ontoloji Tabanlı USVS (OTUSVS) geliştirilmiştir ve tıbbi bilişim standartlarındaki anlamsal farklılıkların ortadan kaldırılabilmesi amacıyla OTUSVS'nin tıbbi bilişim standartları ile zenginleştirilmesi için bir metodoloji önerilmiştir. USVS'nin ontolojik yapıda olmasının avantajları karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. OTUSVS'nin oluşturulmasında ontoloji tanımlama dili olarak OWL ve tıbbi bilişim standartları olarak da SNOMED CT kavramları/kodları, ICD 10 ve LOINC kodları kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: USVS, Anlamsal Web, Ontoloji, Anlamsal Birlikte Çalışabilirlik.

RENDERING ONTOLOGY BASED TURKISH NATIONAL HEALTH DATA DICTIONARY AND ENRICHMENT WITH MEDICAL INFORMATICS STANDARDS

ABSTRACT

Turkish National Healthcare Information System aims to provide the interoperability between data at the distributed health systems. For the interoperability between the distributed health information systems, National Health Data Dictionary (NHDD) is used as a reference to all health institution in Turkey and it provides great contribution in terms of the terminology. For to be easily understandable and readable of NHDD by both humans and their applications in the web environment, definition requirements of NHDD occur as semantic. The core of the Semantic Web is ontology, which is used to explicitly represent our conceptualizations. Ontologies plays an important roles in health applications. In this study; we have developed ontology based NHDD using Semantic Web technology and proposed a methodology for the enrichment with medical informatics standards. This methodology eliminates the semantic differences between medical informatics standards. Advantages of ontological structure of NHDD are represented to be comparatively. OWL is used as ontology description language and SNOMED CT (concepts\codes), ICD 10, LOINC (codes) is used as medical informatics standards to define OBNHDD.

Keywords: NHDD, Semantic Web, Ontology, Semantic Interoperability.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Sağlık verilerinin belirli veri formunda toplanılarak biçimsel gösterimi için sağlık veri modelleri ve sağlık veri sözlükleri kullanılmaktadır [1]. Sağlık bilgi sistemlerinde veri modeli; sağlık kavramları, kavramlar arasındaki ilişkileri, kısıtları ve kuralları belirlemede kullanılan bilgi kümesidir [2]. Sağlık veri sözlüğü ise tüm sağlık verilerinin standart hale getirilmesini ve sağlık verilerine tek bir kaynaktan ulaşılmasını amaçlamaktadır.

Türkiye genelinde sağlık bilgi sistemlerinde yapılan çalışmalardan birisi, bütün sağlık kuruluşları tarafından kullanılması için Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü (USVS)'nün [3] oluşturulmasıdır. T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan sözlük; ulusal seviyede sağlık alanında verilerin tanımlanmasını ve kullanımını standart hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Ulusal Sağlık Bilgi Sistemleri, USVS'ye uygun olarak kendi sistem veritabanlarını oluşturmaktadır. Mevcut USVS, anlaşılacağı üzere veritabanı yönetim sistemine dayanmaktadır. USVS'nin veritabanı temelinde olmasının dezavantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- USVS'yi oluşturan sistemlerin birbirlerinden bağımsız olarak oluşturulmaları birlikte çalışabilirlik problemini ortaya çıkarmıştır. Birlikte çalışabilirlik, sadece sözdizimsel yüzeyde oluşturulmaktadır.
- USVS'de veriler arasında anlam farklılıkları olabilir. Veritabanı kendi içinde verilerin anlamı hakkında bilgi saklayamaz.
- USVS'de veriler arasında anlamsal ilişkiler tanımlı değildir. Bu nedenle anlamsal çıkarsamayı destekleyen bir yapıya sahip değildir.

Bu çalışmada USVS'nin; yukarıda sözü edilen veritabanı eksikliklerinin giderilmesi, kısıtların ortadan kaldırılması ve veri kaynakları arasında anlamsal ilişkilerin tanımlanması için Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak Ontoloji Tabanlı USVS (OTUSVS) geliştirilmiştir. Geliştirilen OTUSVS ile USVS arasındaki farklar kısaca aşağıda verilmiştir:

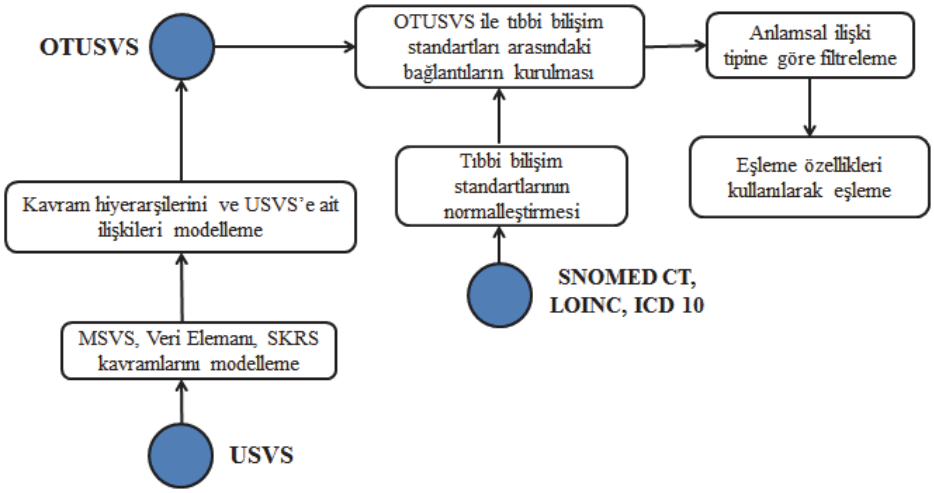
- OTUSVS'nin USVS'den ilk farklılığı bir veritabanı şemasının olmayışıdır. Ontolojiler sayesinde bir alana ait bilgilerin anlamsal birlikte çalışabilirlik kapsamında yapısal olarak bilgi gösterimi sağlanabilir.
- USVS'de veriler sadece insanlar tarafından okunabilir. OTUSVS, hem insanlar hem de uygulamalar tarafından doğru şekilde anlaşılabilir ve yorumlanabilir.
- USVS ontolojileri arasında veya farklı tıbbi bilişim standartları arasında bilginin düzenlenmesinde anlamsal farklılıkları ortadan kaldırmak için bütünleştirilmiş veri yapısı ve belirli kurallar temelinde anlamsal kodlamalar yapılabilir.
- USVS'deki bilgiler kullanılarak dinamik sorgulamalarla çıkarsama yapılması gerekebilir. Fakat mevcut veritabanı sorgulama dillerinin çıkarsama ve sorgulama yetenekleri yoktur. OTUSVS, sınıflandırma ve hiyerarşik yapısı sayesinde kendi içerisinde de çıkarımları sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylelikle ontolojilerde tutulan verilerden çıkarsama ile yeni bilgiler elde edilebilir.

Anlamsal Web [4, 5], uygulamaların 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 [6]. Sağlık bilgi sistemleri için tanımlanmış farklı ontolojiler bulunmaktadır. Bu ontolojilere örnek olarak OBO[1] (Open Biological and Biomedical Ontologies), GO[2] (Gene Ontology), FMA[3] (Foundational Model of Anatomy) verilebilir. Bunlara ek olarak ulusal sağlık alanında tanımlanmış hedefleri sağlayan ontolojilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada, Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak Minimum Sağlık Veri Kümesi (MSVS), veri elemanı ve Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS) veri kaynaklarını içeren USVS ontolojileri tanımlanmıştır. Sağlık alanında, ontolojiler birçok avantaj sağlamaktadır [7]. Sağlık alan bilgisi ontolojileri, genellikle ontoloji tanımlama dilleri kullanılarak yeni ontolojiler şeklinde veya sağlık veritabanlarının anlamsal seviyede dönüştürülmesi ile oluşturulmaktadır [8].

Ayrıca USVS, Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS) bağlantıları sayesinde kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin tanımlarını da içermektedir [9]. Fakat USVS'de kodlama kısımlarında bazı veri eksikleri saptanmıştır. Bu eksiklikleri tamamlamak ve tıbbi bilişim standartları ile ilişkilerinin anlamını ortaya koymak için SKRS dışında da laboratuvar, klinik gözlemleri isimlendirme ve kodlama için LOINC, sağlık terminolojisi için SNOMED CT ve sınıflandırma sistemi olarak da ICD 10'a ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmaya ait işlemler, Şekil 1'de görülen akış şeması ile verilmiştir. Bu şemada da görüldüğü gibi, sağlık bilgisinin anlamsal içeriğine dayalı analizleri sunabilecek, bu analizlere dayanarak bir karar tavsiyesinde bulunabilecek karar destek sistemini kapsayan OTUSVS'nin geliştirilmesi ve tıbbi bilişim standartlarındaki anlamsal farklılıkların ortadan kaldırılabilmesi amacıyla OTUSVS'nin tıbbi bilişim standartları ile zenginleştirilmesi için gerekli olan işlemler gösterilmiştir.

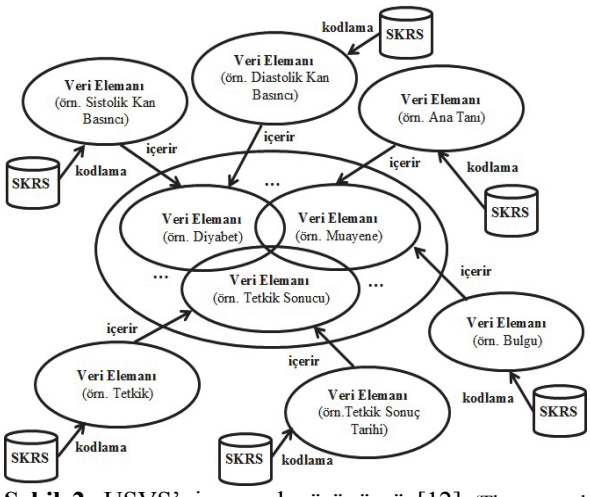
[1] http: //www.obofoundry.org
[2] http://amigo.geneontology.org/cgi-bin/amigo/go.cgi
[3] http://sig.biostr.washington.edu/projects/fm/



Şekil 1. OTUSVS'nin terminolojiler ile zenginleştirilmesi işlemleri akış şeması (The flowchart represents prospecting processes with terminologies of OTUSVS)

2. ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ (NATIONAL HEALTH DATA DICTIONARY)

USVS, belirli veri setleri formuna uygun olarak modüler bir yapıda toplanmaktadır [10]. Belirli amaç için toplanılmış minimum içeriğe sahip olan veri setleri, MSVS olarak adlandırılmaktadır [11]. MSVS'lerin içinde farklı veri elemanları yer almaktadır. Veri elemanları, sözlükte yer alacak olan her bir kaydı temsil etmektedir. Veri elemanları, çoğunlukla SKRS'de yer alan kodlama ve sınıflandırma sistemlerini kullanmaktadırlar. Her veri elemanı, alanlar ve özellikler kümesi yardımıyla tanımlama, gösterim ve yönetim için bir veri birimi olarak kullanılır [12].



Şekil 2. USVS'nin genel görünümü [12] (The general view of NHDD)

Şekil 2'de USVS ile MSVS, veri elemanı ve SKRS arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği gibi USVS, farklı kategorilerde belirli amaç için toplanan veri setlerinden oluşmaktadır. USVS sürüm 1.1, toplam 46 adet MSVS'den meydana gelmektedir. Örneğin; diyabet MSVS, muayene MSVS, tetkik MSVS, vs. Ayrıca SKRS'nin içerdiği kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin temel tanımları ve kodları kullanılarak MSVS içerisinde yer alan veri elemanlarının alan adı tanımı ve kodlaması yapılmaktadır.

3. ONTOLOJİ TABANLI ULUSAL SAĞLIK VERİ SÖZLÜĞÜ (ONTOLOGY BASED NATIONAL HEALTH DATA DICTIONARY)

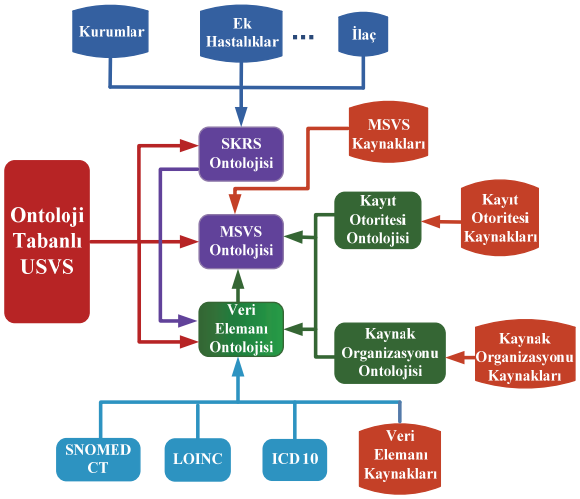
Bu bölümde, USVS'nin eksikliklerinin giderilmesi, kısıtların ortadan kaldırılması, veri kaynakları (MSVS, veri elemanı, SKRS) arasında anlamsal bütünlüğünün dikkate alınması ve web ortamındaki bilgiler arasında anlamsal ilişkilerin tanımlanması için OTUSVS önerilmektedir. OTUSVS; veri toplama formu olarak MSVS, bu MSVS içinde yer alan veri elemanları, bu veri elemanlarının alan adı ve kodlaması için belirten kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin tanımlarını sağlayan SKRS ontolojileri kullanılarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, *diyabet MSVS gönderim şemasının* içindeki MSVS'lere ait tablo ve ilişki yapıları incelenmiştir. Gönderim şemaları [9] bildirim yapılırken hangi veri setinin hangi veri set(ler)i ile birlikte gönderileceğini göstermek ve sistemin işleyişini daha anlaşılır hale getirmek amacıyla hazırlanmıştır.

3.1 USVS Ontolojileri (NHDD Ontologies)

Bir alan ontolojisi oluşturmak alanın iyice anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu yüzden ontoloji geliştirme metodolojisi, ontoloji alanının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Ontoloji geliştirmek 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 çalışma ile ulusal boyutta ontoloji geliştirme deneyimlerine ve metodoloji değerlendirme çalışmalarına bir katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Genelde ontoloji geliştirme metodolojileri, ontoloji geliştiricileri için ontoloji geliştirme süreçlerini önermektedirler [13, 14, 15, 16]. Ontoloji geliştirme metodolojileri iki ana grupta tanımlanmaktadır: Deneyim tabanlı ontoloji geliştirme metodolojileri ve prototip model temelinde ontoloji geliştirme metodolojileridir [16]. Bu çalışmada ontoloji geliştirme yöntemleri incelenerek çalışma kapsamında geliştirilmesi düşünülen ontolojilere uygun olarak Noy ve McGuiness [14] tarafından 2000 yılındaki çalışmasında önerilen ontoloji geliştirme metodolojisi seçilmiştir. Bu metodoloji, ölçeklenebilir prototip model temelinde, yinelemeli (iterative) süreçlere dayanan ontoloji geliştirme yaklaşımını önermektedir. Başarı, ontoloji geliştirme metodolojisinin uygulanabilirliği ile orantılıdır. Bu metodolojinin uygulanmasının kolaylığı yani ontoloji geliştirme adımlarının açık ve anlaşılabilir olması nedeni ile çok sayıda değişik uygulamada kullanımı oldukça başarılıdır. Ayrıca bu çalışmada, bu metodolojinin geçerliliğinin test edilmesi açısından Türkiye'de Ulusal Sağlık Bilgi Sistemleri'nin ihtiyacı olan gereksinimleri karşılayan OTUSVS geliştirilmiştir.

OTUSVS için ontoloji geliştirme süreçleri yedi ana adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar şunlardır: Ontoloji kapsamı ve etki alanı tanımlama, ontolojinin yeniden kullanımını sağlama, ontolojideki önemli terimlerin listelenmesi, sınıfların ve sınıf hiyerarşisinin tanımlanması, sınıfların özelliklerinin belirlenmesi, özellik kısıtlarının belirlenmesi ve sınıf örneklerinin yaratılması.



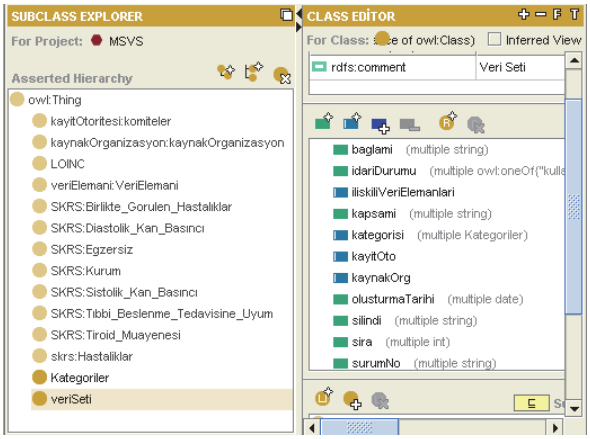
Şekil 3. Ontoloji Tabanlı USVS (Ontology Based NHDD)

Şekil 3'de mevcut USVS veri kaynakları ile bu çalışmada oluşturulan USVS ontolojileri arasındaki ilişkiler yer almaktadır. OTUSVS'de veri kaynakları olarak MSVS ve veri elemanı kaynakları, SKRS, SNOMED CT, ICD 10 ve LOINC kullanılmaktadır. USVS ontolojileri, Protégé[4] ontoloji geliştirme editörü kullanılarak geliştirilmiştir. Protégé ontoloji geliştirme editörünün grafik arayüzü sayesinde tanımlanmak istenilen alanlar modellenebilmektedir.

3.1.1 Minimum Sağlık Veri Seti Ontolojisi (Minimum Health Data Set Ontology)

OTUSVS'de MSVS'ler hakkında üst veriler, MSVS'lerin içerdiği veri elemanlarının listesi, diğer ontolojiler ile ilişkisel ve gösterimsel özellikler MSVS ontolojisini oluşturmaktadır. MSVS ontolojisi; bir kişinin yaşamı boyunca sağlık durumu ve aldığı sağlık bakımı ile ilgili her türlü veri arasındaki birlikte çalışabilirliği sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Böylelikle ontoloji kapsamı ve etki alanı tanımlanmaktadır.

Ontolojilerin içeriğini oluşturan Web Ontoloji Dili (Web Ontology Language, OWL), ontolojileri tanımlamak ve çeşitlemek için kullanılan bir dildir [17]. OWL, web içeriğinin makineler tarafından daha iyi yorumlanabilmesini biçimsel bir anlambilimi ile birlikte daha fazla sözcük kümeleri sunarak kolaylaştırır. Bir ontoloji, ilgili özellikleri, sınıfları ve sınıflar ile birlikte örneklerin açıklamalarını içerebilir.



Şekil 4. MSVS ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi (Representation of MHDD ontology classes, object and data type properties)

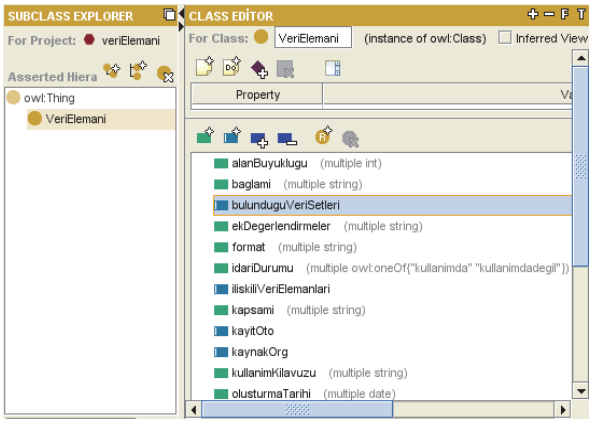
MSVS ontolojisinde yer alan sınıflar, nesne ve veri tipi özellikleri Şekil 4'de görülmektedir. Şekil 4'de sol pencerede 2 sınıf (Kategoriler ve veriSeti) ve eklenen diğer sınıflar (kayitOtoritesi, kaynakOrganizasyon, LOINC, veriElemani, SKRS) ile birlikte sınıf hiyerarşisinin tanımı yapılmıştır. Sağ pencerede ise sınıfların içyapılarının oluşturulması için nesne (kayitOto, kaynakOrg, vb.) ve veri (baglami, idariDurumu, vb.) tipi özellikleri gösterilmektedir. OTUSVS'de USVS'nin kapsadığı MSVS'ler bu sınıfın altında yaratılan örneklerdir. Örneğin *veriSeti* sınıfının *DiyabetMSVS* örneği ile MSVS ontolojisine dâhil edilen VeriElemanı ontolojisinin *veriElemani* sınıfının örneği olan *SistolikKanBasinci* arasındaki *iliskiliVeriElemanlari* nesne özelliği kullanılarak ilişkilendirilmektedir. Ontolojilerdeki nesnelerin birbirleri ile olan ilişkileri

[4] http://protege.stanford.edu/

tanımlanarak USVS ontolojilerinin yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Özellik kısıtlarının belirlenmesinde MSVS ontolojisine ait sayı kısıtları için *kaynakOrganizasyon* ve *kayıtOtoritesi* nesne özeliklerinin kısıtlama değeri 1 olmalıdır.

3.1.2 VeriElemanı Ontolojisi (DataElement Ontology)

OTUSVS'de veri elemanları hakkında üst veriler, diğer ontolojiler ile ilişkisel ve gösterimsel özellikler, veri elemanına ait veri kapsamında terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile bağlantılar, VeriElemanı ontolojisini oluşturmaktadır. VeriElemanı ontolojisi; hasta yönetimi, teşhisler, ilaç tedavisi alanlarının tanımına çözüm olarak oluşturulmuştur.



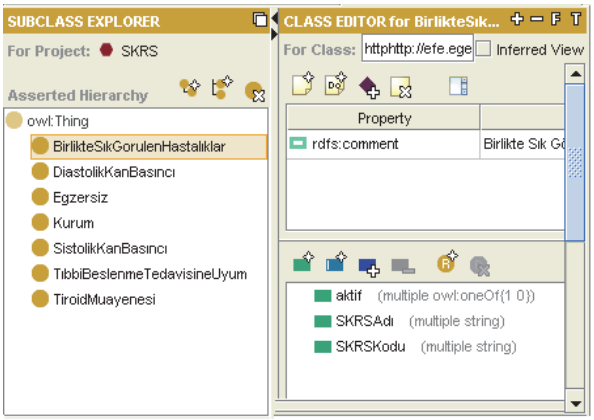
Şekil 5. VeriElemanı ontoloji sınıfı, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi (Representation of DataElement ontology class, object and data type properties)

VeriElemanı ontolojisinde yer alan sınıf, nesne ve veri tipi özellikleri Şekil 5'de görülmektedir. VeriElemanı ontolojisi *veriElemanı* sınıfı ve bu sınıfa ait özelliklerden oluşmaktadır. *veriElemanı* sınıfı altında yaratılan örnekler, USVS'nin kapsadığı veri elemanlarıdır. VeriElemanı ontolojisi ile MSVS ontoloji örnekleri arasındaki ilişkileri modellemek için *bulunduguVeriSetleri* ilişkisi kullanılmaktadır. Böylelikle veri elemanları ile her bir MSVS ilişkilendirilmiştir.

3.1.3 Sağlık Kodlama Referans Sunucusu Ontolojisi (Health Coding Reference Server Ontology)

SKRS; sağlık bilgi sistemi standartlarını ve kodlama sistemlerini bir araya getiren bir referans ve paylaşım sistemidir. OTUSVS'de SKRS üzerinde bulunan kodlama ve sınıflandırma sistemleri SKRS ontolojisini oluşturmaktadır. Böylece SKRS sistem kodlarının ontolojiler aracılığıyla tanımlanabilmesi, yorumlanabilmesi ve SKRS sistem kodlarının anlamsal seviyeye taşınması gerçekleştirilmiştir. G. B. Laleci, M. Yuksel ve A. Dogac tarafından yapılan çalışmada tıbbi bilişim sistemlerinin ontoloji tabanlı gösterilmesi için SALUS Core ontolojisi geliştirilmiştir [18]. Farklı sistemler arasında anlamsal aracı olarak bu ontolojinin paylaşımlı kavramsal bir referans modeli gibi kullanılabileceği gösterilmiştir.

SKRS ontolojisi oluşturulurken MSVS kategorilerinden *Diyabet* kategorisinin altındaki MSVS'ler ile ilişkili SKRS sistem kodları tanımlanmıştır. Bu nedenle SKRS ontolojisi 7 sınıftan oluşmaktadır. Bunlar: BirlikteSıkGorulenHastalıklar, DiastolikKanBasıncı, Egzersiz, Kurum, SistolikKanBasıncı, TıbbiBeslenmeTedavisineUyum, TiroidMuayenesi sınıflarıdır. SKRS ontolojisinde yer alan sınıflar, nesne ve veri tipi özellikleri Şekil 6'da görülmektedir. *BirlikteSıkGorulenHastalıklar* sınıfına ait *SKRSAdı* ve *SKRSKodu* özellikleri, veri elemanı için izin verilen değerler adını ve kodlamasını belirtmektedir.



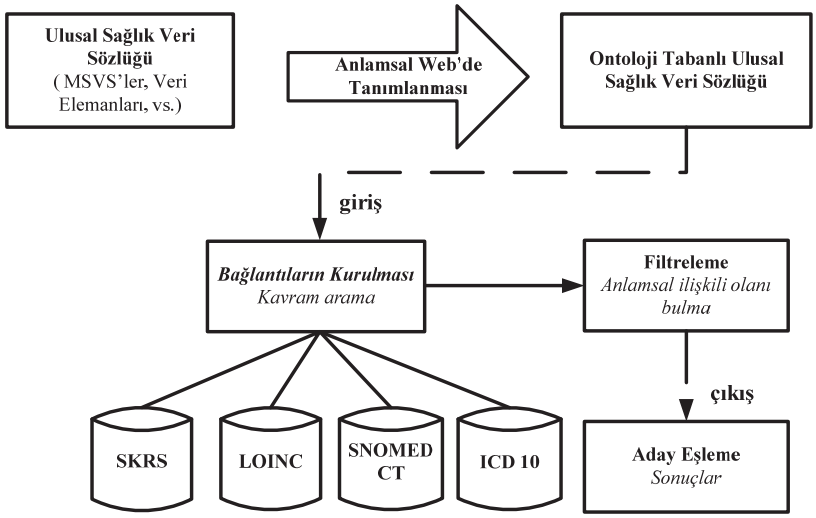
Şekil 6. SKRS ontoloji sınıfları, nesne ve veri tipi özelliklerinin gösterimi (Representation of HCRS ontology classes, object and data type properties)

3.1.4 Diğer Ontolojiler (Other Ontologies)

OTUSVS uygulaması gerçekleştirilirken MSVS kategorilerinden *Diyabet* kategorisinin altındaki MSVS'ler ile ilişkili olan kaynak organizasyonları ve kayıt otoriteleri tanımlamıştır. *Kaynak Organizasyonu*: OTUSVS sisteminde kaynak organizasyonun rolü, organizasyon yöneticisidir. Organizasyon yöneticisi rolüne sahip kullanıcı; kaynak doküman ve veri seti tanımlarının geliştirilmesinden sorumlu olan organizasyonların tanımlanması için gerekli olan varlıkları tanımlama hakkına sahiptir. *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.

4. OTUSVS'nin Tıbbi Bilişim Standartları ile Zenginleştirilmesi (Enrichment with the Medical Informatics Standards of OBNHDD)

OTUSVS'nin tıbbi bilişim standartları olarak terminoloji, kodlama ve sınıflandırma sistemleri (SNOMED CT kavramları/kodları, LOINC/ICD 10 kodları) ile zenginleştirilmesi için bir metodoloji



Şekil 7. Metodolojinin işlem süreçleri (Methodology's transaction processes)

önerilmiştir. Önerilen metodolojinin [19] ve [2] çalışmalarından farkı; veri modeli parçalarının yerine USVS ontolojilerinin kullanılması, kavram tabanlı arama ve eşleme özelliklerinin kullanılmasıdır. [2] çalışmasına benzer olarak [20] çalışmasında sağlık bilgi sistemlerinde üst veriler ve diğer kavramlar arasındaki bağlantılar, üst veriler kullanılarak etiketlemeler ile sağlanmaktadır. Ancak her ne kadar bu terminolojik kaynakların kavramları arasındaki eşlemeler ile ilgili çalışmalar sağlık bilişim alanına önemli katkıları olsa da ulusal alanda Sağlık Veri Sözlüğü ve Anlamsal Web ortamı üzerinde çalışabilmesi için ihtiyaç duyulan yapıların bu çalışmalarda desteklenmediği gözlenmiştir. OTUSVS ile bu çalışmada önerilen metodoloji uygulanarak, bu problemin çözümüne yardımcı olunmaktadır.

Önerilen metodoloji; terminoloji normalleştirme, bağlantıların kurulması, filtreleme ve eşleme gerçekleştirimi olarak dört aşamadan oluşmaktadır. Metodoloji, Şekil 7'de gösterilen bu aşamalar izlenerek gerçekleştirilmektedir. Önerilen metodolojinin aşamaları alt bölümlerde anlatılmaktadır.

4.1 Tıbbi Bilişim Standartlarının Normalleştirilmesi (Normalization of the Medical Informatics Standards)

OTUSVS'nin tıbbi bilişim standartları ile zenginleştirilmesi için ilk adım olarak SNOMED CT tablosunun Türkçe'ye çevrilmesi ve gerekli olan normalizasyonun gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu normalizasyonun amacı, SNOMED CT kavramları/kodları üzerinde anahtar kelime tabanlı eşleme işlemlerinin gerçekleştirilmesidir. SNOMED CT kavramlar tablosu, SNOMED CT'deki bütün kavramları içeren metin dosyası olarak dağıtılmıştır [21]. Önerilen metodolojinin ilk aşaması olarak bu metin dosyası için MySQL veritabanı kullanımı seçilmiştir. Veritabanında tanımlanan SNOMED CT kavramlar tablosunda iki kolon yer almaktadır. "KAVRAMISIM" kolonuna ait veri; kavram ismi ve anlamsal etiketin birleşiminden oluşmaktadır. "TIP" kolonundaki veriler ise anlamsal etiketleri temsil etmektedir.

Tıbbi bilişim standartlarının normalleştirmesinin ikinci adımı olarak; ICD 10 Excel tablosu ayrıştırılarak SKRS ontolojisine ait ICD 10 sınıf tanımlaması ve bu sınıfa ait örnek tanımlamalar yapılmıştır. Her bir ICD 10 sınıflandırmalarına ait ICD_ID ve ICD_KAVRAMISIM veri tipi özellik değerleri olarak ayrıştırılmıştır. Normalleştirmenin son adımı olarak; Excel tablosunda saklanan LOINC kodlama sistem kavramları, LOINC_ID ve LOINC_KAVRAMISIM olarak iki sütundan oluşmaktadır. Böylelikle kavram tabanlı arama işlemi gerçekleştirilerek kavram aday listesi belirlenebilmektedir.

4.2 Tıbbi Bilişim Standartları ile Bağlantıların Kurulması (Establishment of Links with the Medical Informatics Standards)

Metodolojinin bu işlem sürecinde, USVS ontolojilerinden VeriElemanı ontolojisi kullanılmaktadır. VeriElemanı ontolojisinde veriElemanı sınıfına ait örneklerin SKRSAdı ve SKRSKodu veri tipi özelliklerin değerler aralığına göre tıbbi bilişim standartlarının ID ve KAVRAMISIM değerleri bilinmelidir. Bu seviyede kavram tabanlı arama işleminde kavram aday listesi belirlenmelidir.

VeriElemanı ontoloji örnekleri ve tıbbi bilişim standartları arasındaki bağlantı için terminolojik bağlantılar kullanılmaktadır. Terminolojik bağlantılar 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 etiket içermektedir (bu çalışmada 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.

Terminolojik bağlantılar ikincil olarak, Excel tablosunda saklanan LOINC kodlama sistem kavramları arasında sözdizimsel arama fonksiyonu kullanılarak hazırlanmıştır. Bu tablo LOINC_ID ve LOINC_KAVRAMISIM olarak iki sütundan oluşmaktadır. Arama fonksiyonu sonucunda elde edilen kavram ve kodlama değerleri ile VeriElemanı ontoloji örneklerinin veri tipi özellik değerleri arasında terminolojik bağlantı kurulmaktadır.

Terminolojik bağlantılar üçüncül olarak, ICD 10 Excel tablosu ayrıştırılarak SKRS ontolojisine ait ICD 10 sınıf tanımlamaları ve bu sınıfa ait örnek tanımlamaları arasında yapılmıştır. Her bir ICD 10 sınıflandırmaları, ICD_ID ve ICD_KAVRAMISIM veri tipi özellik değerleri olarak ayrıştırılmıştır.

4.3 Anlamsal Eşleme (Semantic Mapping)

OTUSVS'de, USVS ontolojileri ile tıbbi bilişim standartları arasında birlikte çalışabilirliğin gerçekleştirimi için anlam belirlemede kolaylık sağlamak amacı ile özel anlamsal ilişkiler tanımlanarak web içinde birbiri ile bağlantılı kaynakların kullanılabilirliği artırılmaktadır. OTUSVS'deki veri kaynaklarına ait kavramların, üstsınıf–altsınıf ayrımına dayalı bir genelleme/özelleştirme hiyerarşisi oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle veri kaynaklarındaki kavramlar arasında anlamsal ilişkiler tanımlanmaktadır. Bu ilişkilere göre farklı veri kaynakları, kavramsal tabanlı eşleştirme için farklı eşleme özellikleri tanımlıdır.

Bu çalışmada, SNOMED CT terminoloji kavramları ile VeriElemanı ontolojisinin birbirleri ile olan ilişkilerini göstermek için eşleme özellikleri kullanılmıştır. İki kavram arasında daha genel ("broader"), daha dar ("narrower") veya tam ("exact") anlamı ifade eden eşleme özellikleri kullanılarak tanımlanan kavramsal tabanlı eşleme yapılmaktadır. Bu eşleme sonucunda bir RDF dosyası oluşmaktadır. Bu RDF dosyası, bir eşleme ontolojisi olarak kullanılabilir. Böylelikle eşleme ontolojisi, tıbbi bilişim standartlarının OTUSVS kapsamında kullanılabilirliğini sağlayarak veri kaynakları için arama işlemine izin vermektedir.

5. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Bu çalışmada Anlamsal Web teknolojileri kullanılarak OTUSVS geliştirilmiştir. OTUSVS; 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 ontolojileri kullanılarak tanımlanmaktadır. USVS'nin ontoloji tabanlı olmasının sağladığı avantajlar üç başlık altında incelenmiştir: veri ve bilgi bütünleştirme, birlikte çalışabilirlik ve tutarlılık. OTUSVS'nin, ulusal boyutta ontoloji geliştirme deneyimlerine ve metodoloji değerlendirme çalışmalarına katkıda bulunması hedeflenmiştir. Bununla birlikte OTUSVS sisteminin web tabanlı olması, etkileşimli ve dinamik bir yapının dışında görsel ve esnek bir yapı sağlamaktadır.

Sonuç olarak OTUSVS'nin tıbbi bilişim standartları (SNOMED CT kavramları/kodları, LOINC/ICD 10 kodları) ile zenginleştirilmesi için bir metodoloji önerilmiştir. Önerilen metodoloji, sağlık veri kaynakları hakkında yapısal ve anlamsal bilgilerin elde edilmesi, terminoloji sistemlerindeki terimler ile veri kaynakları arasındaki eşlemelere dayalı olarak terminoloji birlikteliğine önemli bir katkı sağlayacaktır. Geliştirilen USVS ontolojileri Türkiye genelinde kabul edilen ontolojiler olacağından tüm sağlık kurumlarının tek dilde konuşmaları sağlanacaktır ve terminolojiler arasında anlamsal bağlantılar kurulacaktır. Çalışmanın bu anlamda sağlık alanına katkısı bulunmaktadır. Bu çalışmayı geliştirebilecek ve genişletebilecek araştırma olanaklarının başında USVS içerisinde tanımlı bütün MSVS'ler için ontolojiler ve onlar arasındaki ilişkiler geliştirilerek OTUSVS sistemi ile bütünlüğün sağlanılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Rector, A.L., Nowlan, W.A., Kay, S., Goble, C.A. ve Howkins, T.J., "A Framework for Modelling the Electronic Medical Record", **Methods Inf. Med.**, Cilt 22, No 2, 109-119, 1993.
2. Qamar, R., "Semantic Mapping of Clinical Model Data to Biomedical Terminologies to Facilitate Interoperability", PhD Thesis, **Dept. of Computer Science, University of Manchester**, 257p, 2008.
3. Sağlık Veri Standartları Geliştirme Komisyonu (SVSGK), Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü Sürüm 1.1, Çevrimiçi: http://www.sagliknet.saglik.gov.tr/USVSBrowser/All.jsp, 2008.
4. Berners-Lee, T., Hendler, J. ve Lassila, O., "The Semantic Web", **Scientific American**, Cilt 284, 34-43, 2001.
5. Daconta, M.C., Obrst, L.J. ve Smith, K.T., "The Semantic Web: A Guide to the Future of XML", **Web Services and Knowledge Management**,

Wiley Publisher, Indiana, ISBN: 0-471-43257-1, 2003.

6. Ivanović, M. ve Budimac, Z., "An overview of ontologies and data resources in medical domains", **Expert System with Applications**, Cilt 41, No 11, 5158-5166, 2014.
7. Wang, Q., Wu, J., Dong, Y. ve Wang, J., "Ontology-based design and information sharing for medical information", **The 1nd IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences**, 276-283, 2010.
8. Wang, H.Q, Li, J.S., Zhang, Y.F., Suzuki, M. ve Araki, K., " Creating personalised clinical pathways by semantic interoperability with electronic health records"**, Artificial Intelligence in Medicine**, Cilt 58, No 2, 81-89, 2013.
9. Kose, I., Akpinar, N., Gurel, M., Arslan, Y., Ozer, H., Yurt, N., Kabak, Y. ve Dogac, A., "Turkey's National Health Information System (NHIS)", **In the Proceedings of the eChallanges Conference**, Stockholm, 170-177, 2008.
10. METEOR, Australian Goverment Australian Institue of Health and Welfare, Çevrimiçi: "http://meteor.aihw.gov.au/content/index.phtml/itemId/181414", 2010.
11. Kabak, Y., Dogac, A., Kose, I., Akpinar, N., Gurel, M., Arslan, Y., Ozer, H., Yurt, N., Ozcam, A., Kirici, S., Yuksel, M. ve Sabur, E., "The Use of HL7 CDA in the National Health Information System (NHIS) of Turkey", **9th International HL7 Interoperability Conference**, Crete, Greece, 49-55, 2008.
12. Sağlık Net Portalı, Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü, Çevrimiçi: http://www.sagliknet.saglik.gov.tr/portal_pages/notlogin/bilisimciler/bilisimciler_standart_usvs_icerigi.htm, 2008.
13. Wroe, C., "Is Semantic Web Technology Ready for Healthcare?", **The 3rd European Semantic Web Conference**, Cilt 194, 12-21, 2006.
14. Noy, F.N. ve McGuiness, D.L., "Ontology development 101: a guide to creating your first ontology", Stanford Uni. Publications, Çevrimiçi: "http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology101/ontology101-noy-mcguinness.html", 2000.
15. Gómez-Pérez, A., "Handbook of Applied Expert Systems", **CRC Press**, USA, 736p., 1997.
16. Brusa, G., Caliusco, M. L. ve Chiotti, O., "A Process for Building a Domain Ontology: an Experience in Developing a Government Budgetary Ontology", **Proceedings of the Second Australasian Workshop on Advances in Ontologies**, 7-15, 2006.
17. Motik, B., Horrocks, I. ve Sattler, U., "Bridging the gap between OWL and relational databases", **Journal Web Semantics**, Cilt 7, 74-89, 2009.
18. Laleci, G., Yuksel, M. ve Dogac, A., "Providing Semantic Interoperability Between Clinical Care and Clinical Research Domains**", IEEE J. Biomedical and Health Informatics,** Cilt 17, No 2, 356-369, 2013.
19. Ryan, A., "Towards Semantic Interoperability in Healthcare: Ontology Mapping from SNOMED-CT to HL7 version 3", **AOW '06 Proceedings of the second Australasian workshop on Advances in ontologies**, Cilt 72, 69-74, 2006.
20. An, Y., Khare, R., Hu, X. ve Song, I., "Bridging encounter forms and electronic medical record databases: Annotation, mapping, and integration", **2012 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine**, 1-4, 2012.
21. SNOMED Clinical Terms User Guide, College of American Pathologists, Çevrimiçi: "http://www.ihtsdo.org/fileadmin/user_upload/Docs_01/Technical_Docs/snomed_ct_user_guide.pdf", 2007.