

Sağlık Bakımı Performans Ölçümü Ontolojisi ve Bilgi Tabanı

Oya Deniz BEYAN^a, Timur BEYAN^a, Nazife BAYKAL^a

^a Tıp Bilişimi AD, Enformatik Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

Health Care Performance Measurement Ontology and Knowledge Base

Abstract: Performance measurement is a core for all health care systems in transition. The objective of the research is to develop an ontological framework to represent performance measurement domain to facilitate information infrastructure and apply this ontology to semantically interpret the performance measurement studies. In the scope of study OWL and SWRL based ontology is developed and a knowledge base is formed for performance measurement studies. The developed tool is applied in Turkish system for evaluation.

Key Words: Ontology; Health Care Performance; Knowledge Base

Özet: Dönüşen sağlık sistemlerinde performans ölçüm ve değerlendirilmesinin önemi giderek artmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bu alanda geliştirilecek bilgi teknolojileri için performans ölçümü çalışmaların anlamsal olarak yorumlanmasını sağlayacak bir altyapı oluşturmaktır. OWL ve SWRL dilleri kullanılarak bir ontoloji oluşturulmuş, ve dünya literatüründen elde edilen performans ölçümü olguları bu ontoloji kullanılarak bilgi tabanına çevrilmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen ontoloji ve bilgi tabanı Türkiye sistemine uygulanarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ontoloji; Sağlık Bakım Sistemi Performansı; Bilgi Tabanı

1. Giriş

Artan maliyetler, yaşlanan toplum ve kronik hastalıklar, sistemden artan beklentiler, gelişen tüketici hakları hareketi ve güçlendirilmiş hasta modelinin ön plana çıkmaya başlaması ülkelerin sağlık bakım sistemlerinde köklü reformlar yapmasını zorunlu hale getirmiştir. Sistem bileşenlerinin istenen hedefler doğrultusunda ilerleyip ilerlemediklerini göstermek için etkin bir araç olarak kullanılabilen performans ölçümü, bu dönüşümü yaşayan pek çok ülke tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde, birçok ulusal ve uluslararası kuruluş, sağlık alanında performans ölçümü alanında kullanabilecek modeller üzerinde çalışmaktadır. [1-6].

Gelinen durum itibarıyla performans ölçümleri, sağlık sistemlerinin nitelik, yapı ve hedeflerinin farklılığından dolayı, uygulamada çeşitlilik göstermekte ve tüm sistemler için genel geçer bir model mümkün görülmemektedir. Bunun yerine, performans ölçüm çalışmalarını sağlık sistemlerinin bileşenleri bağlamında ele alacak bir kavramsal

çerçeveye ihtiyaç bulunmaktadır. Bilgi teknolojilerinin hızla gelişen performans ölçümü alanında yaygın olarak kullanılması ile sağlık sistemi performansı alanındaki nesnelere, niteliklerini ve ilişkilerini anlamlandırabilecek bir bilgi sistemi altyapısı gereksinimi doğmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; sağlık bakımı alanında performans ölçümünü temsil edecek bir ontoloji geliştirmek ve geliştirilen ontolojiyi performans ölçüm çalışmalarını anlamsal düzeyde değerlendirmek için uygulamaktır. Bu kapsamda, araştırmamızda performans ölçümü alanının boyutları belirlenmiş, alana ilişkin sınıflar, nitelikleri ve bunların birbirleri ile ilişkileri açısından formel olarak tanımlanmış, dünyadaki performans ölçüm çalışmaları incelenerek Protégé-OWL'de bir bilgi tabanı oluşturulmuş ve elde edilen ontoloji ile bilgi tabanı Türkiye sağlık sistemine uygulanarak değerlendirilmiştir.

2. Gereç ve Yöntem

Ontoloji mühendisliği süreçleri, temel olarak belirtilerin oluşturulması ve kavramsallaştırma, bunların formel olarak ifade edilmesi, uygulama ve bakım aşamalarından oluşmaktadır [7]. Ontoloji oluşturmak için geliştirilen birçok yöntem bulunmaktadır [8]. Araştırmamızda, ontoloji tasarımında sıfırdan ontoloji geliştirmeye yönelik METHONTOLOGY yöntemi temel alınmıştır [9].

Araştırma kapsamında performans ölçümü ontolojisi geliştirme ve bilgi edinme (knowledge acquisition) süreçleri altı aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada ontolojinin kapsamı tanımlanmış, bu kapsam dahilinde farklı ülkelerde yapılan sağlık bakım sistemi performans ölçüm çalışmaları incelenmiş, yapılandırılmış literatür taraması ile bilgi tabanı için örnek olgular elde edilmiştir. İkinci aşamada elde edilen alan bilgisi kavramsal bir model ile yapılandırılmıştır. Bu aşamada, alana özgü olarak geliştirilen performans ölçümü teorik çerçevesi kavramsal model olarak kullanılmıştır [10]. Üçüncü aşamada, kavramsal model uluslararası düzeyde kabul görmüş sınıflandırma ve standartlar ile bütünleştirilmiştir. Dördüncü aşama, formel bir yapı ile oluşturulan ontolojinin uygulanmasıdır. Bu aşamada OWL ve SWRL ontoloji dilleri kullanılmıştır. Beşinci aşama, elde edilen bilgi tabanı tanımlama mantığı (description logic) ve Protégé ontoloji mühendisliği aracı kullanılarak uygulanmıştır. Son aşamada da geliştirilen ontoloji ve bilgi tabanı Türkiye sağlık bakım sistemi üzerinde değerlendirilmiştir.

Araştırmada bilginin temsili ve akıl yürütme için tanımlama mantığı dilleri kullanılmıştır. Tanımlama mantığı dilleri, bilgi tabanına ait ifade ve aksiyonları kavramlar (sınıflar), roller (özellikler) ve ilişkiler ile açıklamakta, alandaki birimler arasında ilişki kurulmasını mümkün kılan bir sözdizimi sağlamaktadır [11,12].

Ontoloji dili olarak W3C (World Wide Web Consortium) tarafından önerilen ve Semantic Web dillerinin en yaygını olan OWL (Web Ontology Language) kullanılmıştır. OWL dili kullanılarak çalışma alanı nesnelere ve nesnelere arası ilişkiler seti olarak modellenmektedir [13,14]. OWL'nin genişletilmiş hali olan SWRL (Semantic Web Rule Language) kural tanımlama ve bu kurallar üzerinde akıl yürütme yeteneklerini sağlamaktadır [18]. Araştırmamızda OWL ve SWRL dilleri performans ölçümü alanının formel olarak tanımlanması, kuralların temsili ve akıl yürütme için kullanılmıştır.

Protégé, Stanford üniversitesi tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu bir ontoloji mühendisliği aracıdır. Performans ölçümü OWL ontolojisi Protégé-OWL aracı ile OWL-DL (Description Logics) dili kullanılarak geliştirilmiştir. OWL ve SWRL

arasında çıkarım aracı olarak Jess kural motoru kullanılmıştır [8].

3. Bulgular

Alan Analizi ve Ölçüm Çalışmalarının Elde Edilmesi

Bir alanda ontoloji geliştirmek için ilk aşama amaç ve kapsam belirleyerek alan analizi ile belirtilimleri (specification) elde etmektir. Çalışmamızda, sağlık bakımında kalite ve performans ölçümüne ilişkin analizler yapılarak, alana ilişkin kavram, ilişki ve kurallar tanımlanmıştır.

Performans ölçümü alan analizinde öncelikle ülkeler ve uluslararası kuruluşların yürüttüğü sağlık bakım sistemleri performans ölçüm çalışmaları incelenmiş, aynı zamanda gösterge geliştiren başlıca kuruluşlar, bu kuruluşların yürüttüğü programlar, farklı sağlık sistemlerinde uygulanan politikalar analiz edilmiş, 1980'lerden günümüze uygulanan ölçüm yöntemleri, gösterge setleri ve bu çalışmaların evrimi dökümanite edilmiştir.

Alan analizi ile belirtilimlerin elde edilmesine paralel olarak dünyada yürütülen performans ölçüm çalışmalarının değerlendirilmesi hedeflenmiş, bu kapsamda, yanlışlıktan uzaklaşmak için, sağlık bakım sistemlerinde performans ölçümü ile ilgili olarak yayımlanmış makalelere yapılandırılmış literatüre taraması ile erişilmesi yöntem olarak benimsenmiştir. En kapsamlı akademik veritabanlarından biri olan Scopus ('performance measurement' and ('health care' or 'healthcare')) anahtar kelimeleri ile taranarak, 436 farklı dergiden elde edilen 815 makale yayım yıllarına ve türlerine göre filtrelenmiş, yayım yılı 2000 ve sonrası olan 386 makale seçilmiştir. Elde edilen bu performans ölçüm çalışmaları hem kavramsal çerçevenin oluşturulması ve revize edilmesi için incelenmiş, hem de bilgi tabanının ilk örnekleri olarak kullanılmıştır.

Kavramsallaştırma

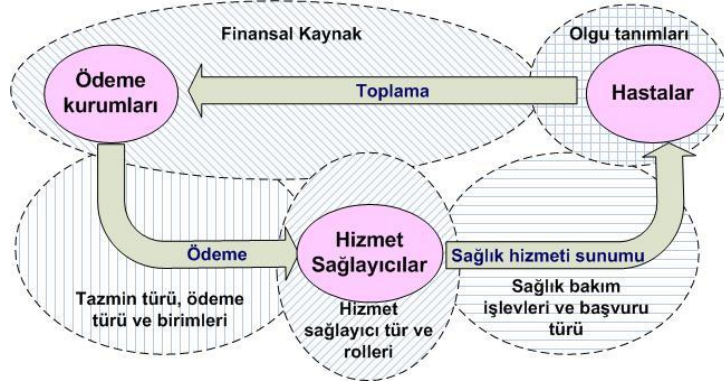
Ontolojilerde tanımlanan kavram ve ilişkilerin tutarlı bir şekilde temsili için kavramsal bir çerçeveye gerek bulunmaktadır. Ancak sağlık bakımında performans ölçümü alanında geliştirilmiş kapsamlı bir çerçeve çalışması bulunmamaktadır.

Araştırmanın bu aşamasında dört katmandan oluşan teorik bir çerçeve geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yapı ayrı bir yayının konusudur ve burada ayrıntılı olarak anlatılmamaktadır [10].

Kabaca ifade etmek gerekirse, geliştirilen kavramsal çerçevenin dört katmanı hedef katmanı, gösterge katmanı, veri katmanı ve paydaş katmanıdır. Hedef katmanında performans ölçümü sonucunda sistemde ulaşılması amaçlanan hedef ve iyileştirmeler (target improvements) yer almaktadır. Gösterge katmanı ölçüm için kullanılan göstergelerin, veri katmanı ise ölçümlerde kullanılan verilerin nitelikleri ile ilgili tanımlamaları ve ilişkileri içermektedir.

Önerilen kavramsal çerçevenin paydaş katmanında sağlık bakım sistemlerinin dört temel aktörü olan hastalar, ödeme yapanlar, hizmet sağlayanlar ve düzenleyici kurumlar ile bunlar arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Hizmet sağlayıcılar (hastaneler, tek başına çalışan hekimler, diyaliz merkezleri vb) sağlık bakım hizmetlerini bireylere (hasta yada sağlıklı) çeşitli biçimlerde sunarlar. Hizmet sağlayanlar ödeme kurumlarından ödemelerini alırlar. Ödeme kurumları doğrudan yada dolaylı olarak hizmet alanlar tarafından finanse edilirler. Bazı durumlarda hizmet alanlar doğrudan sağlık planları

alabilirken, diğer durumlarda finansman çeşitli havuzlardan sağlanır. Düzenleyici kurumlar (bakanlıklar, hükümet kurumları, özel girişimler, STK'lar vb) tüm bu ilişkiler ağına kurallar getirerek sistemin bütünü iyileştirmeye ve sürdürülebilir kılmaya çalışırlar.



Şekil 1- Sağlık bakım sisteminin bileşenleri ve ontolojide karşılık gelen boyutları

Bu araştırmada önerilen ontolojide sağlık bakım sistemlerinin bileşenleri ve aralarındaki ilişkiler beş ayrı alt alanda kavramsallaştırılmış ve her bir alan için ilgili boyutlar tanımlanmıştır. Şekil 1'de noktalı olarak belirtilen alanlar bu alt alanları ve karşılık gelen boyutlarını göstermektedir.

Bütünleştirme

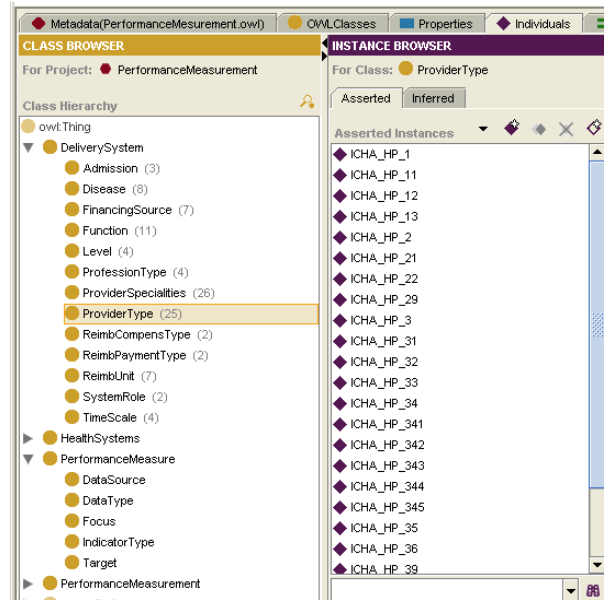
Araştırmanın üçüncü aşamasında oluşturulan kavramsal modelin boyutları uluslararası düzeyde kabul görmüş kodlama ve sınıflandırma sistemleri ile eşlenerek, modelin uygulanabilirliği sağlanmıştır. Aşağıda Tablo 1'de ontolojinin alt alanlarına ve boyutlarına göre kullanılan kodlama ve standartlar referansları ile verilmiştir.

Tablo 1 –Ontoloji boyutları ve karşılık gelen kodlama ve sınıflandırma referansları

Alt Alan	Boyut	Kodlama ve Sınıflandırma Referansları
Finansal Kaynak	Sağlık Bakım Finansmanı	OEDC ICHA-HF Sağlık Bakım Finansmanı Sınıflandırması [16]
Geri Ödeme	Tazmin Türü	{İleriye dönük; geriye dönük} [17]
Geri Ödeme	Ödeme Türü	{sabit, değişken} [17]
Geri Ödeme	Birim	{öge başı; hasta başı; olgu başı; gün başı; period başı; performansa göre} [17]
Hizmeti Sağlayan	Hizmet Sağlayıcı Türü	OEDC ICHA-HP Sağlık Hizmet Sağlayıcıları Sınıflandırması [16]
Hizmeti Sağlayan	Sistem Rolü	{kapı tutucu; havale eden}
Hizmeti Sağlayan	Düzy	{birincil; ikincil; üçüncül; dördüncül}
Hizmeti Sağlayan	Sağlık Bakımı Profosyonelleri Türü	ILO ISCO-88 [18]
Hizmeti Sağlayan	Uzmanlıklar	ACGME-Akredite edilmiş uzmanlıklar ve alt uzmanlıklar [19]
Sağlık Bakım Sunumu	Sağlık Bakım İşlevleri	OEDC ICHA-HC Sağlık Bakımı için İşlevsel Sınıflandırma [16]
Sağlık Bakım Sunumu	Başvuru Türü	{yatan; ayaktan; gündüz bakımı}
Olgu Tanımları	Hastalıklar	ICD 10
Olgu Tanımları	Time Scale of a Disease	{akut; subakut, kronik; konvelesant}

Performans Ölçümü Ontolojisinin Formel Temsili

Kavramsallaştırma aşamasında tasarlanan ve bütünleştirme aşaması ile kodlanan sağlık bakımı performans ölçümü alanı, çalışmanın bu aşamasında OWL ve SWRL ontoloji geliştirme dilleri kullanılarak formel biçimde temsil edilmiştir. Protégé-OWL aracı kullanılarak yapılan bu formelleştirmede oluşturulan ontoloji ve bilgi tabanı dört ana kısımda ele alınmıştır. Birinci kısımda DeliverySystem başlığında sağlık bakım sistemlerinin bileşenleri ve ilişkileri temsil edilirken, PerformanceMeasure başlığında göstergeler formelleştirilmiş, HealthSystem başlığında performans ölçüm çalışmalarına konu olan belli başlı ülkelerin ve Türkiye'nin sağlık sistemi içerilmiştir. PerformanceMeasurement kısmında ise yapılandırılmış literatür taraması ile elde edilen ölçüm çalışmaları bilgi tabanı oluşturulmuştur.



Şekil 2 – Sağlık Bakım Sistemi Ontolojisi Sınıfları ve Bireyleri

OWL ile formelleştirmenin ilk aşaması kavramların sınıf (class) yapıları ile temsil edilmesidir. Bu sınıfların performans ölçüm alanında karşılık geldiği nesnelere ise bireyler (individuals) olarak tanımlanmaktadır. Aşağıda Şekil 2’de DeliverySystem sınıfının alt sınıfı olan Hizmet Sağlayıcısı Türü (ProviderType) sınıfını ve bu sınıfa ait OEDC ICHA-HP sınıflaması kullanılarak yaratılan bireyleri görmekteyiz.

Kavramların formel olarak ifade edilmesinin hem Sağlık Bakım Sistemi (DeliverySystem), hem de Performans Göstergeleri (PerformanceMeasure) sınıfları ve alt sınıfları için yapılmıştır. Şekil 3’te Performans Göstergeleri sınıfının alt sınıfı olarak tanımlanan DataType (veri türü) sınıfı, ilişkileri ve bireyleri (medical_data, patientBased_data, administrative_data) OWL dilinde görülmektedir.

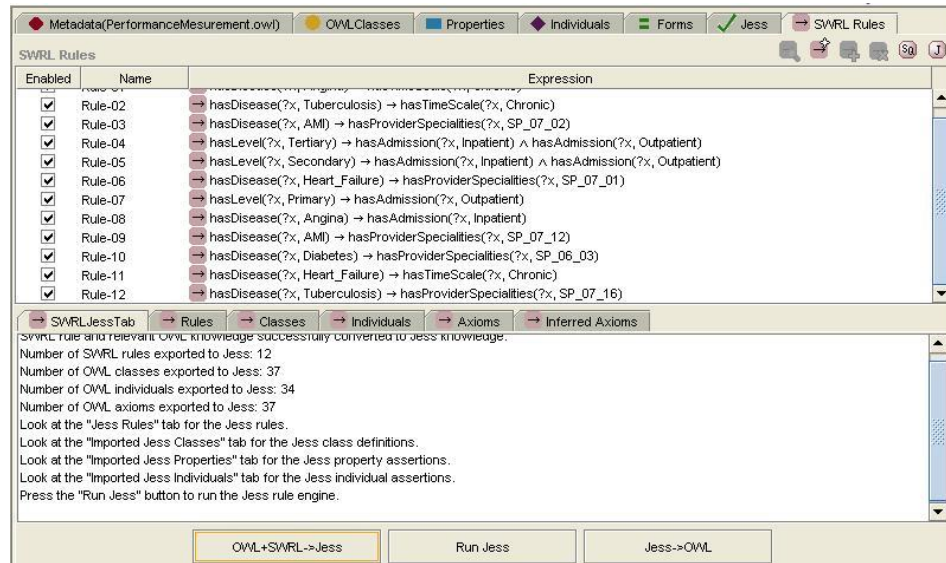
```

<owl:Class rdf:ID="DataType">
  <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="#PerformanceMeasure"/>
</owl:Class>
<rdfs:range rdf:resource="#DataType"/>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasProperty"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isDataTypeOf">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#isProperty"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasDataType"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#DataType"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
<DataType rdf:ID="medical_data"/>
<DataType rdf:ID="patientBased_data"/>
<DataType rdf:ID="administrative_data"/>

```

Şekil 3 –Veri Türü Sınıfı, İlişkileri ve Bireyleri

Formelleştirmede bireyler arasındaki ilişkiler OWL özellikleri (properties) olarak temsil edilir. Özelliklerin tanımladıkları farklı ilişki türlerine göre farklı nitelikleri olabilir. Akıl yürütme ve çıkarımda kullanılmak üzere ikili özelliklerde alan (domain) ve aralık (range) belirlenir. Şekil 3'e geri dönersek isDataTypeOf özelliği Veri Türü (DataType) alanını Performans Göstergesi (PerformanceIndicator) aralığına bağlayan bir ilişki tanımlamaktadır. Yani bu özellik kullanılarak çıkarım yapıldığında bir performans göstergesi elde edilmektedir.



Şekil 4- Performans Ölçümü Ontolojisinde SWRL Kuralları

Formel olarak tanımlanması gereken son bileşen kural bilgi tabanıdır. SWRL kural dili kullanılarak gerçekleştirilen formel temsil ile ontolojinin özellikleri arasında akıl yürütme yapmak mümkün olmaktadır. Öncül ve sonuç kısmından oluşan SWRL kuralları, ontolojide bulunan bireyler arasındaki akıl yürütmeyi sağlarlar. Şekil 4; Protégé SWRL editörü kullanılarak hastalıklar, olgular, hizmet sunum düzeyleri, başvuru türleri, sağlık sistemi nitelikleri gibi alanlarda oluşturulan kuralları göstermekte.

OWL ve SWRL kullanılarak yapılan akıl yürütme sonucunda elde edilen yeni bilgiyi de bilgi tabanına katmak için Protégé'ye ek olarak Jess kural motoru kullanılmıştır. Bu sayede bilgi tabanındaki olgular kullanılarak çıkarımla yeni bilgiler edinilmiştir. Formelleştirme aşamasına ait daha detaylı bilgi diğer yayınlarda ele alınmıştır [20].

Sağlık Bakım Sistemlerinin Formel Temsili

Sağlık bakımı alanında sağlık finansmanı ve geri ödeme sistemleri ile ilgili boyutlar ülkelerin sağlık bakım sistemleri ile doğrudan ilişkilidir. Performans ölçüm çalışmaları belli bir sağlık sistemi bağlamında yapılmaktadır. İçinde bulunulan sağlık sisteminin performans hedefleri ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Dolayısı ile ontoloji kapsamında sağlık sistemlerinin formel temsili de yer almaktadır. Sağlık sistemleri dinamik yapılar olduklarından tanımlanan sistemler de genişlemeye ve değişime açıktır.

Geliştirilen ontolojide sağlık sistemleri belli başlı ülkeler için tanımlanmıştır. Finans bakış açısı ile yapılan kavramsallaştırmada sistemler özel sigorta, genel sigorta, hükümet destekli, özel ödemeler gibi ana nitelikleri ile sınıflar oluşturmaktadır. Ayrıca ABD için sağlık planı türleri de tanımlanmıştır. Ele alınan ülkelerdeki sistemler ilgili sınıfın bir bireyi olarak yaratılmıştır. Örneğin Türkiye'de Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) genel sağlık sigortası sınıfının bireyi olarak tanımlanmış ve ontolojideki diğer bireyler ile ilişkileri kurulmuştur.

Bilgi Tabanı Oluşturma

Ontolojilerin yaygın kullanım amaçlarından birisi uzman sistemler oluşturmaktır. Bir ontolojinin kavram ve kural yapısının üzerinde işleyebileceği bir bilgi tabanı ile farklı sağlık sistemlerinde yapılan performans ölçüm çalışmalarını sorgulamak, karşılaştırmak ve incelemek mümkün olur. Bu araştırma kapsamında, bilgi edinme aşamasında gerçekleştirilen yapılandırılmış literatür taraması sonucunda elde edilen performans ölçüm çalışmaları örnek olgular olarak bilgi tabanına tanımlanmıştır. Başlangıç aşaması için oluşturulan bu bilgi tabanı zaman içinde güncel çalışmalar eklenerek genişletilebilir.

Bilgi tabanına örnek olguların tanımlamaları üç aşamada gerçekleştirilir. İlk önce literatüre referansı ile birlikte yapılan çalışmanın nitelikleri ve gerçekleştirildiği sağlık bakımı ortamının özellikleri tanımlanır. İkinci olarak bakım ortamının dahil olduğu sağlık sistemi ontolojide tanımlı ise özellikler kullanılarak ikisi arasındaki ilişki kurulur. Son aşamada sağlık bakım ortamında ölçüm için uygunlanan göstergeler ve bu göstergelerin nitelikleri yine OWL özellikleri kullanılarak ontolojinin formelleştirilmesi aşamasında yaratılan sınıflara ait bireyler ile ilişkilendirilir.

Bilgi tabanına örnek olgular tanımlandıktan sonra Jess kural motoru işletilerek önce OWL ile tanımlanan örnek olgular ve SWRL kuralları Jess ortamına aktarılır, sonra kural motoru çalıştırılarak çıkarımlar ile yeni bilgiler elde edilir ve son olarak da elde edilen bilgiler tekrar OWL olarak var olan yapıya eklenir.

Değerlendirme

Geliştirilen ontoloji ve bilgi tabanının değerlendirilmesi için Türkiye sağlık sistemi üzerinde uygulaması yapılmış ve sonuçları alan uzmanları ile değerlendirilmiştir. Uygulamanın amacı Türkiye sağlık sisteminin bileşenlerini geliştirilen kavramsal yapı kullanılarak ontoloji aracılığı ile tanımlamak, ardından OWL ile tanımlanan ilişkiler ve

SWRL kuralları işletilerek bilgi tabanından her bir bileşen ile ilgili performans ölçümü çalışmalarını ve göstergelerini çıkarsamaktır.

Class	hasSpecialties (s...)	hasAdmission (so...)	hasProviderType ...	hasDiseaseCase ...	hasFunction (some)	hasTimeScaleCas...	hasLevel (some)	hasProfession (s...
AT_Inpatient_AdmiHP_General_hospita					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Dentists_Profes;
AT_Inpatient_AdmiHP_General_hospita					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Secondary_level			PP_Dentists_Profes;
P_FamilyMedicine_SAT_Outpatient_AdmiHP_All_other_out-pa					HC Inpatient_curaDT_Acute_TimeScaleSL_Primary_level			PP_Medical_doctor
AT_Outpatient_AdmiHP_All_other_out-pa:COO-048					HC Prevention_of_s			PP_Medical_doctor
P_BloodBankingTra:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:100-199					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Secondary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_RadiologyDiagnos:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:000-099, N70-N77, NMC					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_InfectiousDisease:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:N00-N99					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Secondary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_RadiologyDiagnos:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:A50-A84, I00-I99					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Secondary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_InfectiousDisease:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:N00-N99					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_InternalMedicine:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:N00-N99					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_BloodBankingTra:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:100-199					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
HP_All_other_misce					HC All_other_misce			
P_RadiologyDiagnos:AT_Outpatient_AdmiHP_All_other_out-pa:AIS-A19					HC Outpatient_curaDT_Acute_TimeScaleSL_Primary_level			PP_Medical_doctor
P_RadiologyDiagnos:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:AIS-A19, I00-I99, J00C					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
HP_Medical_and_di					HC Clinical_laborat			
AT_Outpatient_AdmiHP_Dialysis_care_c:17-H19					HC Day_cases_of_c			PP_Medical_doctor
P_FamilyMedicine_SAT_Outpatient_AdmiHP_Family_planning:000-099, P00-P96					HC Outpatient_curaDT_Acute_TimeScaleSL_Primary_level			PP_Medical_doctor
P_RadiologyDiagnos:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:000-099, N70-N77, NMC					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Secondary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_InternalMedicine:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp:COO-048					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
P_InternalMedicine:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Tertiary_level			PP_Pharmacists;Pr
AT_Outpatient_AdmiHP_Nursing_and_re					HC Maternal_and_c			PP_Nursing_and_mi
P_RadiologyDiagnos:AT_Inpatient_AdmiHP_Speciality_hosp					HC Ancillary_serviDT_Acute_TimeScaleSL_Secondary_level			PP_Pharmacists;Pr

Şekil 5- Sağlık Bakanlığının Birimlerinin Protégé ile Tanımlanması.

Türkiye'deki sağlık sistemleri SGK, özel sigorta, hükümet tarafından finanse edilen ve cepten ödemeler olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca sağlık hizmeti sunucuları da performans ölçümü ontolojisinin boyutları ile tanımlanmıştır. Yukarıda Şekil 5'de Sağlık Bakanlığı birimlerinin özelliklerini gösteren matris yapısı görülmektedir.

Herbir sağlık hizmet sunucu kategorisi için gerek ve yeter koşullar tanımlandıktan sonra uygulanan akıl yürütme sonucunda bilgi tabanındaki ilgili örnek olgular ile Türkiye kategorileri eşleştirilmiştir. Bu çıkarım, ilgili sağlık sunucusunda kullanılacak göstergeleri elde etmeyi sağlar.

Ayrıca aynı yöntemle, sağlık sistemine farklı açılardan bakılarak çeşitli kategoriler geliştirilmiş, sağlık sunumunun verildiği düzeye, hastalıklara, başvuru türüne ve hedeflere göre uygulanabilecek göstergeler bilgi tabanı ve performans ölçüm ontoloji kullanılarak elde edilmiştir.

Hizmet sunucularına göre ve sistem geneline farklı açılardan bakarak elde edilen sonuçlar derinlemesine mülakat tekniği ile, Sağlık Bakanlığı, özel, kamu ve üniversite hastane temsilcileri ile değerlendirilerek alınan geri beslemeyle ontoloji üzerinde revizyonlar yapılmış ve çalışma tamamlanmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Performans ölçüm ve değerlendirme çalışmaları farklı ülkelerde, sağlık sisteminin farklı paydaşları tarafından farklı hedeflere yönelik olarak ölçülmektedir. Paydaşlar kendi amacına göre, ilgilendiği sağlık bakım bileşenlerinde kullanabilecek göstergeler ararken, araştırmacılar yapılan ölçümleri değerlendirmek ve karşılaştırmak için yöntemler geliştirmeye çalışmaktadır.

Çalışmamızda geliştirilen performans ölçümü ontolojisi ve bilgi tabanı, bu alanda

çalışan araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından, farklı çalışmalarını benzer ihtiyaçlara yönelik olarak genel çerçevede toplayan ve resmin tamamını görmeye yardımcı olan bir araç olarak kullanılabilir.

Çok aktörlü ve karmaşık yapıdaki sağlık alanında, performans ölçümünde, birlikte çalışabilirlik ve entegrasyon için bilgi sistemi altyapısı gerekmektedir. Bu araştırmada geliştirilen ontoloji; alandaki kavram, ilişki ve kuralları sınıflar (classes) ve bunların örnekleri (instance) olarak tanımlamaktadır. Bu yapı performans ölçümü çalışmalarını için paylaşılabılır ve genişletilebilir bir altyapı imkanı sağlamaktadır.

Ontoloji sınıflarının tanımlanması, taksonomik olarak temsil ve içerme ilişkileri ile sınırlı değildir. Kavramsallaştırma, sınıfların olası yorumlarını kısıtlamak için aksiyom setleri de içermektedir. Bu sayede ontolojiler aracılığı ile bilgi tabanı üzerinden akıl yürütme uygulanarak yeni bilgiler elde edilebilir.

Ontolojiler paylaşılabilirliği, tekrar kullanılabilirliği, genişleyebilirliği ve alan bilgisini görselleştirmeyi de sağlamaktadırlar.

Çalışmamızda W3C'nin önerdiği OWL'nin kullanımı ile ontolojinin internet üzerinden erişilebilir web tabanlı uygulamalar tarafından kullanılabilmesi sağlanmıştır.

Elde edilen ontoloji ve bilgi tabanının, performans göstergesi arama ve karşılaştırma amaçlı olarak kullanılması mümkündür. Ayrıca geliştirilen ontolojiden bilgi sistemi tasarımlarında birlikte çalışılabilirliği desteklemek için faydalanılması, performans ölçümlerinin hastane bilgi sistemlerindeki süreçlerle bütünleştirilmesinde bir standart olarak kullanılması da mümkündür.

Bilgi ve kural tabanı genişleyebilir yapıdadır. Başlangıç olarak tanımlanan ölçüm çalışmaları güncel olgular girilerek genişletilebilir. Ayrıca kural veri tabanı alan uzmanları tarafından kolayca yenilenebilir.

Bu çalışma sağlık bakımı ve kalitesi alanında yürütülen performans ölçüm çalışmaları ve göstergeleri ile sınırlıdır. Six sigma, toplam kalite yönetimi, dengelenmiş skor kartları gibi diğer yaklaşımların sağlık alanındaki sonuçları çalışma kapsamı dışındadır. Ayrıca geliştirilen ontolojide sağlık bakım sistemine odaklanılmış, sağlık sisteminin diğer bileşenleri kapsam dışı tutulmuştur.

Daha ilerideki çalışmalarda kapsam dışı tutulan yaklaşımlar ve modeller de çalışmaya dahil edilebilir. Ayrıca, sağlık bakım sisteminin ile sınırlanan kapsam sağlık sistemine genişletilebilir. Yine sağlık bakımı performans ölçüm ontolojisinin klinik boyutları geliştirilerek, kanıta dayalı tıp ve klinik klavuzlara ilişkin boyutlar kavramsal modele ve ontolojiye dahil edilebilir.

Tüm bu özellikleri ile çalışmamız, sağlık bakım sisteminde performans ölçümüne ilişkin çalışmalara sistematik ve çok boyutlu gelişme imkanı sağlayan bir temel sunmaktadır.

5. Kaynakça

- [1] Kazandjian, V. A., Matthes, N., and Wicker, K. G., Are performance indicators generic? The international experience of the Quality Indicator Project. *J. Eval. Clin. Pract.* 2003: 9(2):265–276.
- [2] Murray, C. J. L., and Frenk, J. A., Framework for assessing the performance of health systems. *Bull. WHO.* 2000: 78(6):717–731.
- [3] Kazandjian, V., and Lied, T., Healthcare performance measurement: systems design and evaluation. *ASQ Quality*, Milwaukee, 2002.
- [4] Arah, O. A., Westert, G. P., Jeremy, H., and Klazinga, N. S., A conceptual framework for the OECD Health Care Quality Indicators Project. *Int. J. Qual. Health Care.* 2006: Sept., 5–13.
- [5] Edward, K., and Jeremy, H., OECD Health Working Papers No 23, Health Care Quality Indicators Project. Conceptual Framework Paper, DELSA/HEA/WD/HWP, 2006.

- [6] Anderson, J., Hackman, M., Burnich, J., and Gurgiollo, T. R., Determining hospital performance based on rank ordering: is it appropriate? *Am. J. Med. Qual.* 2007: (22):177–185.
- [7] Kuziemy, C.E., Lau, F. A four stage approach for ontology-based health information system design. *AI in Medicine*. 2010: Article in press
- [8] Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., Gomez-Perez, A. Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering*. 2003: 46: 41 - 64.
- [9] Fernandez, M., Gomez-Perez,A., Natalia Juristo, N. METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. AAAI Technical Report SS-97-06. Madrid, 1997.
- [10] Koçgil, O.D., Beyan, T., Baykal, N. Sağlık Bakımı Performans Ölçümü İçin Bir Karşılaştırma Aracı Önerisi. The Ministry of Health of Turkey, The International Congress on Quality and Performance in Healthcare , Antalya, Turkey, March, 19-21, 2009: 177- 194.
- [11] Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., Corcho, O. *Ontological engineering : with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web*, Springer-Verlag London Limited, 2004.
- [12] Antonio Zilli(edt), *Semantic knowledge management : an ontology-based framework*, Cristiano Fugazza, Stefano David, Anna Montesanto, Cesare Rocchi, *Approaches to Semantics in Knowledge Management*, IGI Global, 2009.
- [13] Blanco-Fernandez, Y., Pazos-Arias, J.J., and et al. A flexible semantic inference methodology to reason about user preferences in knowledge-based recommender systems . *Knowledge-Based Systems*. 2008: 21: 305–320
- [14] Golbreich, C., Zhang,S., Bodenreider, O. The foundational model of anatomy in OWL: Experience and perspectives. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 4. 2006: 181–195.
- [15] O'Connor, M. J. , Shankar, R. D., Tu, S. W., Nyulas, C. I., Das, A. K. Developing a Web-Based Application using OWL and SWRL *Conference Proceeding AAAI Spring Symposium*, Stanford, CA, USA. 2008.
- [16] *A System of Health Accounts*. OECD Publications Service, 2000
- [17] Jegers, M., Kesteloot, K., Graeve, D. D., and Gilles, W., A. typology for provider payment systems in health care. *Health Policy*. 2002: (60):255–273.
- [18] ILO, International Standard Classification of Occupations, ISCO-88. <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/isco88/index.htm> Last accessed: 10th Sept 2010.
- [19] ACGME-Accredited Specialties and Subspecialties. http://www.acgme.org/acWebsite/RRC_sharedDocs/ACGME-Accredited_Specialties_and_Subspecialties.pdf Last accessed: 10th Sept 2010.
- [20] Beyan, O. D., Baykal, N.,A Knowledge Based Search Tool for Performance Measures in Health Care Systems. *Journal of Medical Systems*. 2010: Article in press.

6. Sorumlu Yazarın Adresi

Oya Deniz BEYAN, ODTÜ Enformatik Enstitüsü, Ankara.
E posta: oyadeniz@metu.edu.tr