

İş Süreç Modellerinden Ontolojiye Dönüşüm: Bir Durum Çalışması

Ahmet Coşkunçay, Özge Gürbüz, ve Onur Demirörs

Enformatik Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye
{cahmet,ogurbuz,demirors}@metu.edu.tr

Bilgi Grubu Ltd., ODTÜ Teknokent, Gümüş Bloklar No:3, Ankara, Türkiye
{ahmet,ozge,demirors}@bg.com.tr

Öz. İş süreci modelleme kurumlar tarafından iş süreçlerinin tanımlanması ve yeniden mühendisliği için kullanılmaktadır. Diğer yandan, ontolojiler kişiler, kurumlar ve yazılım sistemleri arasında ortak anlayışı kuvvetlendirmek ve yeniden kullanımı kolaylaştırmak amacıyla geliştirilirler. Bilgi yönetimi açısından, bilginin yaratılması için her ikisi de etkin araçlardır. Süreç modellerinden ontolojiye araç destekli bir dönüşüm her ikisinden edinilen faydaları genişletebilir ve geliştirme verimliliği ve tutarlılığını arttırabilir. Bu çalışma gerçek bir durum üzerinde otomatik dönüşüm potansiyelini göstermeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, bu dönüşümün manuel olarak gerçekleştirildiği bir durum çalışması gerçekleştirilmiş ve otomatik dönüşüm için bir algoritma tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş süreci modelleme, süreç modelleme dilleri, eEPC, ontoloji

1 Giriş

İş süreçleri modellemenin amacı ilgili iş süreçlerinin çeşitli uygulamalar, veri ambarları, kurumsal birimler ve kurumlar içerdiği durumlarda iş süreçleri yönetiminde standardizasyonu sağlamaktır [1]. Öte yandan, ontoloji geliştirmenin amaçları [2]; kişiler ve yazılımların bilginin yapısı hakkında paylaşılan bir anlayışa sahip olmalarının sağlanması, alan bilgisinin yeniden kullanılması, alan varsayımlarının açık hale getirilmesi, alan bilgisi ve operasyonel bilginin ayrıştırılması ve alan bilgisinin analiz edilmesidir.

Ontoloji geliştirme alan bilgisinin yaratılması açısından bilgi yönetimi alanının önemli bir parçasıdır. İş süreci modelleme, diğer yandan, formal bilginin yaratılması için kurumlar açısından bir o kadar önemlidir [3]. Yani, her iki aktivite de bilginin yaratılması açısından kullanılmaktadır.

Süreçlerin içerdiği bilgi sınıfları ve ilişkilerinin bir belirtimi olan süreç ontolojileri, süreçleri kapsayan bilgi alanının formal bir gösterimidir. Süreç ontolojileri, alan ontolojilerinin yaratılmasında genellikle gerekli bilgiler olan süreç, faaliyet, rol, uygulama sistemi, süreç arayüzü, girdi ve çıktı gibi varlıklar hakkında geniş bir bilgi içerirler.

Pratikte, hem süreç modelleme hem de ontoloji geliştirme yürüten kurumlar her bir aktiviteye aynı ya da benzer kaynakları aktararak tekrarlanan işgüçleri ayırırlar. Dahası, hiçbiri diğerinde yaratılan bilgiden faydalanmamakta, bu da ürünlerin hem yaratılışı hem de bakımı sırasında kaçınılmaz olarak birbiriyle tutarsız olmasına neden olmaktadır. Süreç modelleri ve alan ontolojileri arasında bir köprü olarak süreç ontolojilerini oluşturmak geliştirmede verimliliği ve tutarlılığı ve ürünlerin tamlığını arttırabilir. Bu şekilde, iş süreci modellerindeki bilgiyi yeniden kullanarak geliştirilen alan ontolojileri süreçlerle uyumlu olabilir ve ontoloji geliştirmenin bir parçası olan alan analizi aktivitesi süreç analizinden faydalanabilir. İş süreci modellerindeki bilginin ontoloji yapılarına dönüşümünün bu faydaları ortaya çıkaracağına inanıyoruz.

Bu çalışmada, amacımız iş süreci modellerini kullanarak süreç ontolojileri oluşturmayı deneyimlemektir. Bu amaçla manuel olarak bu dönüşümü sağladığımız ve sonunda bir dönüşüm algoritması tasarladığımız bir durum çalışması gerçekleştirdik.

2 İlgili Çalışmalar

Süreç modelleri ve ontolojilerle ilgili araştırmalar çoğunlukla ayrı alanlarda yapılmakta ve birbiriyle ilişkileri hakkındaki çalışmalar nadirdir. Bazıları [4][5] süreç modelleme dillerini temel ontolojiler tabanında incelemekte ve diğer bazı çalışmalar da [6][7][8] süreç ontolojilerinin pratikteki önemi ve kullanımlarını öne çıkarmaktadır, lakin bu çalışmaların hiçbiri süreç modellerini kullanarak ontoloji geliştirmek için bir dönüşüm yaklaşımına odaklanmamaktadır. Süreç modelleri için ontolojilerin EPC, BPMN ve BPEL gibi modelleme notasyonları temelinde sunulduğu çalışmalar vardır [9][10] ve bazı çalışmalarda süreç modellerinden ontolojiye dönüşüm Petri Net [11] ve yalnız EPC [12] notasyonları için betimlenmiştir. Bizim çalışmamızın bunlarla dönüşüm yaklaşımı açısından benzerlikleri vardır ancak kendisini modelleme notasyonu seçimi, birbiriyle ilişkili birden fazla süreç modeli ve model öğelerini ontolojide kapsamı ve araştırma yöntemi ile farklılaştırmaktadır. [12]'de yalnız EPC'den (sadece iş akışı öğelerini içeren) fonksiyon ve olay öğeleri için boğum ve süreç modeli için çizge gibi üst seviye ontoloji sınıfları ile adreslenen bir ontolojiye dönüşüm tarif edilmektedir. Diğer yandan, bizim çalışmamız genişletilmiş EPC notasyonundaki daha geniş bir model öğeleri kümesini kapsamayı hedeflemektedir. Ayrıca çalışmamızda aynı model öğesinin birden fazla örneğinin (instance) olması, birbiri ile arayüzü olan süreçler ve modelleme notasyonunun öğe kümesinin değişmesi gibi birçok süreç modelleme hususunu adresliyoruz.

3 Durum Çalışması

Durum çalışmasının hedefi; sonuçlarını dönüşüm aracı geliştirmede kullanmak üzere iş süreci modellerini kullanarak ontoloji geliştirmeyi uygulamaktır. Amaç bir dönüşüm aracının gerekliliği göstermek ve olası girdi ve çıktıların prototipini oluşturmaktır. Hedefe uygun olarak aşağıdaki araştırma sorusu oluşturulmuştur;

Araştırma sorusu: Mevcut araç ve yöntemleri kullanarak iş süreci modellerindeki bilgi bir ontolojiye nasıl aktarılabilir?

3.1 Durum Çalışması Planı

Durum çalışmasında aşağıdaki aktivitelerin uygulanması planlandı.

- Durum seçimi: Seçim kriterleri, araştırma sorusuna cevaplar bulabilecek ve durum çalışması geçerliğini sağlayacak etkin durum çalışmasının seçiminde kullanılacaktır. Ayrıca geliştirme hedefleri ve yeterlik soruları çalışmanın kapsamını netleştirecektir.
- Süreç tanımlama: İş sürece modelleme seçilen durum için belirlenen modelleme notasyonu ile gerçekleştirilecektir. Modeller süreçler, aktiviteler, roller, girdiler ve çıktılar gibi süreçlere ilişkin bilgileri barındıracaktır.
- Ontoloji tanımlama: İş süreçleri modelleri ile uyumlu bir süreç ontolojisi oluşturulacaktır. Süreçler ve süreç öğeleri ontoloji sınıfları ve bireyleri olarak temsil edilecektir.
- Süreç modelleri ile süreç ontolojisini karşılaştırma: İş süreci modelleri ve süreç ontolojisi arasındaki betimleme yeteneği boşluğunu belirlemek üzere karşılaştırılacaktır. Bu adım aynı zamanda geçerli kılma maksadıyla gerçekleştirilecektir.
- Otomasyon potansiyelini belirle: Dönüşümün otomasyon potansiyeli nihai iş süreci modelleri ve süreç ontolojisi temelinde değerlendirilecektir.
- Otomasyon potansiyelini açıklamak için algoritma tasarla: Çalışmanın çıktıları kullanılarak, otomasyon potansiyeli bir dönüşüm algoritması tasarımı ile kanıtlanacaktır.

Üç durum seçim kriteri belirlenmiştir. İlk kriter seçilen durumun ekolojik olarak geçerli olmasıdır. Böylece durum çalışması sonuçları gerçek bir çevrede geçerli bir problemi çözümlenerek doğrulanacaktır. İkinci kriter süreç sahiplerinin bilgi sağlayıcı ve çıktıları kabul edenler olarak taahhütlerinin sağlanmasıdır. Bu tür bir katılım genellikle uzmanların istekliliği ve üst yönetim desteği gibi güdüsel faktörlere ihtiyaç duyar. Son kriter ise çalışmanın geçerliğini arttıracak geniş bir aralıktaki süreç öğeleri türlerinin ve perspektiflerin kullanımına yol açan durum çalışması karmaşıklığının içerilmesidir.

3.2 Durum Çalışması Uygulama

Planda belirlenen durum seçim kriterleri doğrultusunda belirlenen durum çalışmamızın kapsamı Türkiye’de kamu yatırımlarının planlanması ve izlenmesi olarak çizilmiş ve bir projenin parçası olarak tanımlanmıştır. Kalkınma Bakanlığı tarafından sunulan bu hizmet aşağıdaki süreçleri içerir;

- Kuruluş teklif tavanlarının oluşturulması
- Tahsislerin nihai halini alması
- Yatırım programının yayımlanması
- Proje detaylarının toplanması
- Yatırım programı revizyonu
- Yatırımların izlenmesi ve değerlendirilmesi
- Yatırım projesi tamamlama

Ontoloji geliştirmenin kapsamını tanımlamak önemlidir, çünkü ilgili mühendislik aktiviteleri amaçlarından sapabilir. Kurumlar birçok birbiriyle ilişkili alan, fonksiyonel birimler ve hizmetler içerebilir ve bu da amaçlanan kapsamın genişlemesine yol açabilir. Bu husus çalışmanın kapsamının baştan sona kadar yönetilmesi ile çözümlenebilir. Çalışmanın kapsamını belirleyen hedefleri tanımlamak METHONTOLOGY [13] tarafından önerilen olası bir çözümdür.

Yeterlik sorularını önceden betimlemek de kapsamı tanımlamak için kullanışlıdır. Yeterlik soruları nihai ontolojinin cevaplar sunması beklenen sorulardır. Birçok çalışmada yeterlik sorularına uygun olarak ontolojiyi sorgulamak doğrulama ve geçerli kılma amacıyla kullanılmaktadır. Yeterlik sorularının kullanımı METHONTOLOGY [13] ve NeOn [14] gibi bazı popüler metodolojilerde ortak bir uygulamadır. Bu çalışma için belirlenmiş hedef ve yeterlik soruları **Tablo 1**'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Ontoloji geliştirme hedef tanımı

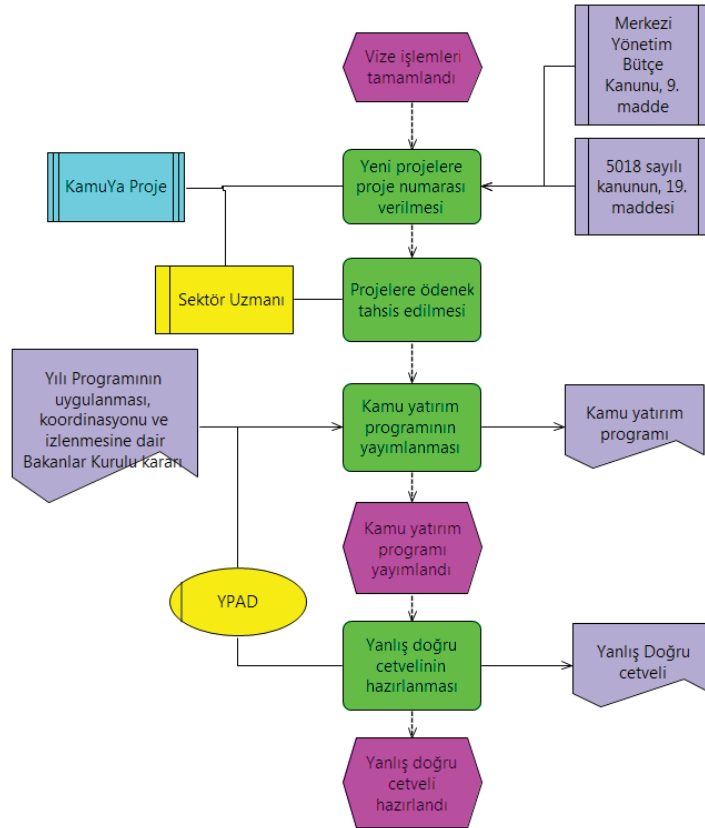
<p>Hedef Tanımı: Yatırım programı hazırlama süreci hakkındaki bilginin açık hale getirilmesi</p>
<p>Hedef Açıklaması: Kuruluş kanunu gereği Kalkınma Bakanlığı kamu yatırım politikalarını belirlemek, yatırımlar hakkında analiz ve araştırma yapmak, kamu yatırım proje fikirlerinin oluşmasını desteklemek, projeleri analiz etmek, yatırım programını hazırlamak, izlemek ve değerlendirmekten sorumludur. Ancak, programın hazırlama ve yönetim süreçleri büyük ölçüde kapalı bilgidir. Hazırlama süreçlerinin, sorgulanabilir ve sonrasında alan bilgisi ile ilişkilendirilebilir şekilde açık hale getirilmesi beklenmektedir.</p>
<p>Yeterlik Soruları: Yatırım programını yayımlamaktan hangi roller sorumludur? Her bir rolün sorumluluğundaki aktiviteler hangileridir? Yatırım programı hangi rol tarafından hangi süreçte revize edilebilir? Hangi aktiviteler hangi uygulama sistemleri tarafından desteklenmektedir? Her bir sürecin hangi çıktıları hangi süreçlerin girdisidir? Her bir süreçte hangi sonlanma durumları bulunmaktadır? Yatırım programının hazırlanmasında hangi dış süreçler ve hangi dış roller yer almaktadır? Belli bir iş ürünü hangi süreçte ve hangi rol tarafından değiştirilebilir? ...</p>

“Yatırım programının yayımlanması” sürecinin modellenmesi durum çalışmasının kapsamı olarak belirlendi. Yukarıdaki yedi sürecin tamamının modellenmesi planlanmasına (ve planlandığı şekilde de modellendi) rağmen, sadece “yatırım programının yayımlanması” süreci ontolojisinin oluşturulmasında kullanılmak üzere seçildi. “Yatırım programının yayımlanması” süreci çeşitli roller, girdiler, çıktılar ve uygulamalar içermesi ile süreç ontolojisinin çeşitli sınıflarının bireylerinin gösterilebilmesi nedeniyle seçildi.

Genişletilmiş olay tabanlı süreç zinciri (eEPC) işlevsel, bilişimsel ve kurumsal perspektifleri ile iş alanı için güçlü analiz yetenekleri sunar. Oldukça esnek bir notasyonu

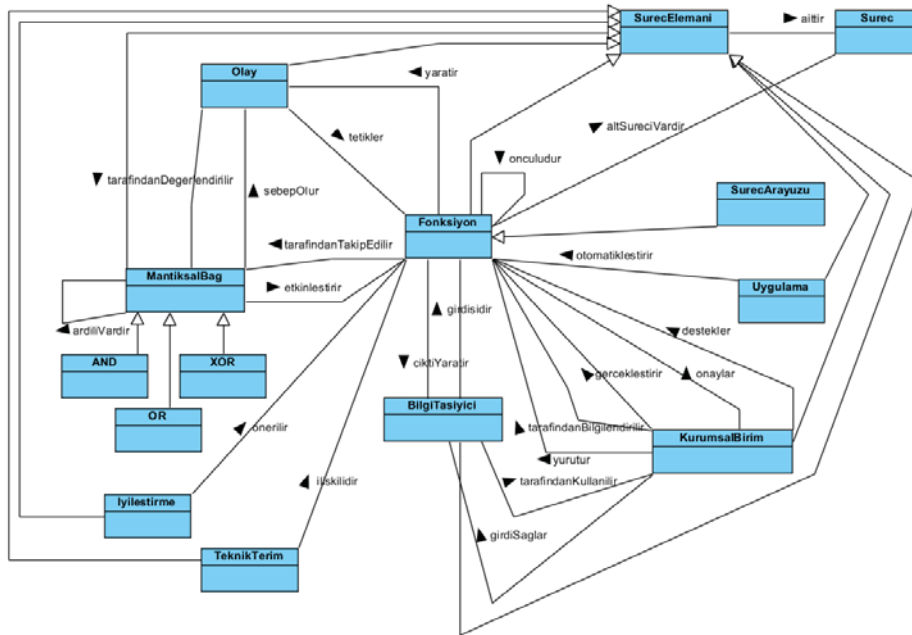
vardır (fonksiyon, olay ve mantıksal operatörler gibi kullanımı zorunlu ya da EPC model elemanları hariç) ve böylece kullanılacak model elemanları ile genişletilip daraltılabilir. Bu yüzden modelleme notasyonu seçimi model elemanları ve kurallarını da içerir. Süreç sahipleri ile belirlenen modelleme amacı doğrultusunda şu model elemanları seçilmiştir; fonksiyon, olay, mantıksal operatörler, bilgi taşıyıcılar, uygulama sistemi, kurumsal elemanlar, süreç arayüzü, iyileştirme önerisi ve teknik terim.

Süreç modellerinde tanımlı olmasa da, süreçler hakkındaki bilgiler çeşitli gösterimlerde veya formatlarda var olabilir. Resmi belgelerde belirtilmiş, bilişim sistemlerinde yer almış veya iş insanları tarafından kapalı bilgi olarak sahip olunmuş olabilir. Genellikle süreç modelleyiciler süreç verisini bu kaynaklardan elde ederler. Yatırımların planlanması ve izlenmesi kapsamındaki süreç kümesi süreç analistleri (kurumun dışından modelleme uzmanları) ve süreç sahipleri (kurumun alan uzmanları) işbirliği ile modellenmiştir. Daha açık bir ifadeyle, süreç analistleri yazılı bilginin modellerde yer almasını sağlayacak resmi belgeleri kullanarak taslak modelleri oluşturdu. Ardından, birkaç itersasyonda, çalıştaylarda süreç sahipleri ile beraber taslak modellerin üzerinden geçildi ve modeller süreç analistleri tarafından güncellendi. “Yatırım programının yayımlanması” süreci modeli Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1. Yatırım programının yayımlanması süreci iş süreci modeli

Süreç ontolojisini oluşturmanın bir sonraki adımında, eEPC notasyonuna uygun olarak iş süreci modelleri için bir kavram diyagramı tasarlandı. Temelde kavram diyagramı seçilen notasyonun metamodelini yansıtmaktadır. Model elemanları ve süreç için sınıf tanımlarını içermektedir. Bilgi akışı, iş akışı, süreç sorumluluk ve genelleme ilişkileri eEPC notasyonu temelinde sınıflar arasında kuruldu (Şekil 2). Süreçle ilişkili sınıfların ve ilişkilerinin tanımlandığı bir süreç ontolojisi kavram diyagramı kullanılarak oluşturuldu (örnek bir parçası Tablo 2’dedir). Model elemanlarının örnekleri ontoloji birey adayları olarak belirlendi ve süreç ontolojisi sınıfları ile ilişkilendirildi. Ontoloji editöründe ontoloji sınıflarına ait bireyler yaratıldı ve nesne ve veri özellikleri de ontoloji gözden geçirilerek doğrulanmadan önce tanımlandı (örnek bir parçası Tablo 3’tedir).



Şekil 2. eEPC temelinde hazırlanan kavram diyagramı

İş süreci modeli ile süreç ontolojisini karşılaştırdığımızda, süreç ontolojisinin modellerdeki tüm bilgiyi içerdiği görüldü. Bunda ontolojinin modelleme notasyonunun metamodeli kullanılarak oluşturulmasının etkisi büyüktür.

Nihai süreç ontolojisi on-dört sınıf, yirmi-iki nesne özelliği ve on-altı birey içermektedir. Ontolojinin grafiksel bir gösterimi oluşturulmuş ve süreç sahiplerinde gözden geçirilmiştir.

Süreç ontolojisi ve iş süreci modeli birbiriyle süreç elemanları ve örnekleri açısından tutarlı ve uyumlu olduğu için dönüşümün otomasyon potansiyeli yüksek görünmektedir. Bu potansiyel XMI kodlarını (süreç modeli verileri) RDF'e (süreç ontolojisi) keşif amacıyla birbirine adresleyerek de değerlendirilmiştir. Otomasyon potansiyelini kanıtlayan tam bir adresleme elde edilebildi.

Bir sonraki adım olarak süreç modelleyiciler tarafından modellenen iş süreç modellerinin ontolojiye çevrilmesi için algoritma tanımlanmıştır. Bu dönüştürücü algoritması dönüştürme potansiyelini doğrulamak için tasarlanmıştır. Daha açıkça açıklamak gerekirse, iş süreç modellerini gösteren XMI dosyalarını kullanarak süreç ontolojisinin RDF dosyalarını üretmenin mümkün olduğunu göstermek içindir.

Bu dönüşüm süreci 3 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım XMI dokümanların okunması ve her elemanın bireyinin oluşturulmasından oluşmaktadır. İkinci kısım üst düzeyde tanımlanmış süreç ontolojisinin okunması ve bireylerin ekleneceği yeni ontolojinin oluşturulmasıdır. Son kısım ise yeni modelde süreç elemanı bireylerinin ontoloji sınıflarına birleştirmektir. İş süreç modellerinden süreç ontolojisine dönüşümünü daha detaylı açıklamak için dönüşümün girdi ve çıktıların örnekleri sırasıyla **Tablo 2** ve **Tablo 3** de verilmiştir. Görselleştirme amacı ile **Şekil 1**'deki sadece iki model elemanı ve aralarındaki ilişki bu kısımda örnek olarak kullanılmıştır.

Süreçleri modellemek için kullanılan araç (UPROM) model bilgisini XMI belirtmesi olarak tutmaktadır. XMI'daki her elemanın ID'si, ismi ve tipi vardır. Diğer yandan XMI'daki her bağlantının da ID'si, ismi, kaynak ve hedef eleman bilgileri mevcuttur. Diyagramdaki akışı görselleştirmek için ilk adım eleman ve bağlantıları kaynak hedef formuna sokmaktır. Aynı şekilde bireyler de kaynak hedef formuna bu aşamada sokulacaktır. Sözde kod (pseudo code) aşağıda metodu göstermek için verilmiştir;

```
for each connection in connectionList{
  for each element in elementList{
    if(connection.source==element)
      sourceTarget.source=element;
    else if(connection.target==element)
      sourceTarget.target=element;

    if(sourceTarget.notEmpty())
      sourceTargetList.push(sourceTarget);
      indvList.source = newModel.createIndividual(source-
      Target.source);
      indvList.target = newModel.createIndividual(source-
      Target.target);
  }
}
```

İkinci aşamada süreç ontolojisinin üst modelini okuyarak yeni model yaratmaktır. Bu üst düzey ontoloji dışarıdan modelleme notasyonlarındaki değişikliği idare etmek için dışarıdan yönetilmektedir. Dönüşüm algoritması yeni modeli oluşturmak için bu üst düzey süreç ontolojisini kullanmaktadır. Model Apache Jena kütüphanelerini kullanarak okunmaktadır. İlk olarak deyimler okunur ve buradan özneler ve onların özellikleri çıkartılmaktadır. Sonra aşağıdaki sözde kodda gösterildiği gibi daha kullanışlı bir forma yani özne-yüklem-nesne'ye çevrilmektedir:

```
for each statement in loadedModel.listStatements()
  subject= statement.getSubject()
```

```

for each property in subject.listProperties()
  list.subject= property.getSubject();
  list.predicate= property.getPredicate();
  list.object=property.getObject();
  subjectList.push(list);

for each list in subjectList
  for each list2 in subjectList
    if(list.subject == list2.subject &&
      list.predicate == domain && list2.predicate == range)
      node.subject=list.object;
      node.predicate=list.subject;
      node.object=list2.object;
      nodeList.push(node);

```

Sonrasında bu okunan model yeni modeli oluşturmak için kullanılır. Aşağıdaki sözde kod Apache Jena kütüphanelerini kullanarak sınıf ve özellik oluşturmayı göstermektedir.

```

newModel= ModelFactory.createOntologyModel();
for each node in nodeList
  newModel.createClass(node.subject);
  newModel.createClass(node.object);
  newModel.createObjectProperty(node.predicate);

```

Bu algoritmayı görselleştirmek amacı ile Protégé aracı ile RDF dilinde tanımlanmış üst düzey süreç ontolojisi girdi dosyasının örneği **Tablo 2**'de verilmiştir. Bu örnek dosyada “Fonksiyon”, “Olay” ve “Süreç” ve “aktive eder” ve “aittir” için tanımlanan nesne özellikleri için ontoloji sınıfları tanımlanmıştır. İlk hücrede “Olay” ve “Fonksiyon” sınıflarının arasında tanımlanan “aktive eder” nesne özelliği tanımlanmıştır. Bu tanım “Olay” sınıfını nesne özelliğinin tanım kümesi olarak ve “Fonksiyon” sınıfını nesne özelliğinin değer kümesi olduğunu ve “aktive eder” ilişkisinin sadece “Olay” ‘dan “Fonksiyon” ‘a var olabileceğini içerir. İkinci hücre “SüreçElemanı” ve “Süreç” arasındaki “aittir” nesne özelliğini tanımlayarak, süreç elemanının sürece ait olduğunu vurgular. Üçüncü hücre “Olay” ‘ın sınıf tanımını içerir. Bu tanım “Olay” ‘ın “SüreçElemanı” sınıfının alt sınıfı olduğunu ifade eder. Dördüncü hücre “Fonksiyon” un sınıf tanımını içerir ve “Fonksiyon” ‘un aynı zamanda “SüreçElemanı” olduğunu vurgular. Beşinci hücre “SüreçElemanı” sınıfını ve onun “Süreç” ile olan nesne özelliği ilişkisini (“aittir”) tanımlar. Ve son olarak sonuncu hücre “Süreç” ‘in sınıf tanımını içerir. Tanımlanan algoritma özellikleri, tanım ve değer kümelerini okuyarak buna göre düğüm listesini oluşturur. Bu düğüm listesi ile yeni modelin sınıf ve nesne özellikleri oluşturulmasında kullanılır.

Tablo 2. Üç sınıf ve 2 nesne özelliği tanımına ait örnek RDF tanımları

<pre> <ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #tetikler"> </pre>

<pre> <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Olay"/> <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Fonksiyon"/> </ObjectProperty> </pre>
<pre> <ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org /ontologies/2013/11/ processOntology #aittir"> <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org /ontologies/2013/11/ processOntology #Surec"/> <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #surecElemani"/> </ObjectProperty> </pre>
<pre> <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Olay"> <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #SurecElemani"/> <rdfs:subClassOf> <Restriction> <onProperty rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #tetikler"/> <onClass rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Fonksiyon"/> </Class> </pre>
<pre> <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Fonksiyon"> <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #SurecElemani"/> </pre>
<pre> <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/ontologies/2013/11/ processOntology #SurecElemani"> <rdfs:subClassOf> <Restriction> <onProperty rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #aittir"/> <someValuesFrom rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Surec"/> </Restriction> </rdfs:subClassOf> </Class> </pre>
<pre> <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Surec"/> </pre>

Son aşama süreçleri yeni tanımlanan ontoloji modeli ile birleştirmektir. Bu aşamada üst seviye süreç ontolojisinden tanımlanan düğüm listesi ile süreç elemanlarından tanımlanan birey listesi kullanılmaktadır. Bu noktada algoritma bireyleri onların ilgili sınıflarına ve ilgili özelliklerine eşlemektedir. Bu birleştirme için sözde kod aşağıda verilmiştir:

```

for each individual in indivList
  for each node in nodeList
    if(individual.source.getOntClass()== node.subject &&
      individual.target.getOntClass() == node.object
      Property property= newModel.createObjectPro-
      perty(node.predicate) ;
      Individual.source.addProperty(property, individu-
      al.target) ;

```

Tablo 3'de süreç ontoloji girdisinin iş süreçleri bireyleri ile birleşimi verilmiştir. Çıktının ilk hücresi "Vize İşlemleri Tamamlandı" "Olay sınıfının üyesi olduğunu ve "Yeni Projeye Proje Numarası Atanması" fonksiyonunu aktive ettiğini tanımlamaktadır. Ayrıca "Yatırım Programının Yayınlanması.epc" sürecine ait olduğunu göstermektedir. İkinci hücre ise "Yeni Projeye Proje Numarası Atanması" 'nın "Fonksiyon" sınıfının üyesi olduğunu ve "Yatırım Programının Yayınlanması.epc" sürecine ait olduğunu göstermektedir. Ve son hücre "Yatırım Programının Yayınlanması.epc" sürecinin "Süreç" sınıfının üyesi olduğunu tanımlamaktadır.

Tablo 3. Dönüşüm çıktısının bir örneği

<pre> <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Vize+islem- leri+tamamlandi> a <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Olay> ; rdfs:label " Vize işlemleri tamamlandı " ; <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #aittir> <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/surecOntolojisi#Yati- rim+Programi+Yayinlanmasi.epc> ; <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #etik- ler> <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/surecOntolo- jisi#Yeni+projeye+proje+numarasi+atanmasi > . </pre>
<pre> <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology # Yeni+pro- jeye+proje+numarasi+atanmasi > a <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Fonksiyon> ; rdfs:label " Yeni projeye proje numarası atanması " ; <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #aittir> <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology # Yatirim+Programi+Yayinlanmasi.epc > ; </pre>
<pre> <http://www.semanticweb.org/ontologies/2013/11/processOntology# Yati- rim+Programi+Yayinlanmasi.epc > a <http://www.semanticweb.org/ ontologies/2013/11/ processOntology #Surec> ; rdfs:label " Yatırım Programı Yayınlanması.epc " . </pre>

4 Sonuçlar, Kısıtlar ve Gelecek alışmalar

Durum çalışmasının ıktıları kamu yatırımlarının planlanması ve izlenmesinin iş süreç modellerini, süreci, süreç elemanlarını ve aralarındaki ilişkiyi temsil eden 14 sınıf ve sınıfların arasındaki 22 nesne özelliğini içeren ontolojiyi ve dönüşüm algoritmasını içermektedir. Dönüşüm algoritması, gerçekleştirildiğinde, ilgili alan ontolojilerini oluşturmak için kullanılmak üzere ontoloji yapıları üretebilecektir.

Organizasyonlar genellikle, benzer analiz görevlerini ve iş bilgisini paylaşan iş süreç modelleme ve ontoloji geliştirmeyi farklı aktiviteler olarak gerçekleştirmektedir. Bu çalışmada, bu ortak görevlerden ve bilgiden yararlanan ve geliştirmede etkinlik sağla-yan dönüşüm yaklaşımı tanıtılmıştır. Durum çalışmamız iş süreç modellerinin süreç ontolojisine dönüşümünü olası kılmaktadır. eEPC notasyonuna dayalı süreç ontolojisi ve dönüşümü gerçekleştiren algoritma tasarımı sunulmuştur. Dönüşümle üretilen onto-oloji öğeleri alan ontolojilerinin geliştirilmesinde kullandığında; ilgili ontolojilerin s-relerle tutarlılığında artış ve analize harcanan işgününde dşn öngörüyoruz. Bu a-lışmanın ana katkısı, alan ontolojilerinde kullanılma üzere süreç modellerinden süreç ontolojisine dönüşüm potansiyelini göstermektir. Ayrıca çoğu ekolojik olarak geçerli durumda olduğu gibi birbiriyle etkileşen süreç kümeleri ve süreç elemanlarının bulun-duğu modellerden ontolojiye dönüşüm de çalışmada sağlanabilmektedir.

Bu çalışmadaki kısıtlardan biri tanıtılan dönüşümün süreç modelleme notasyonuna bağımlı olmasıdır. Eğer uygulayan kişiler tarafından başka modelleme dili veya başka model öğeleri seçilirse, st düzey süreç ontolojisinin dönüşüm algoritmasında çalışa-bilmesi için yeniden düzenlenmesi ya da ontoloji editörü ile yeniden tasarlanması ge-rekmektedir. Bu algoritmaya bağlı olan geliştirilecek araç da aynı şekilde süreç model-leme araç seçimini etkileyen süreç model girdisinin diline bağımlı olacaktır.

Diğer bir kısıt ise bu çalışmanın sadece süreç modelinden ontolojiye tek yönlü d-nşm olmasıdır. Bu yüzden ontolojide yapılan değişiklikler süreç modellerine yan-sımamaktadır. Süreç modelleri değiştikçe algoritma tasarımı değişiklikleri yönetmeden önceki sürümün üzerine yazdığı için uygulamayı yapan kişilerin ontolojiyi değiştirmesi veya alan kavramları ile aımlaması mümkün olmayacaktır. Tutarlılığı bozmadan süreç modellerine ve ontolojiye bakım yapma potansiyeli ve iki yönlü dönüşüm kısa vadede gelecek çalışmalarımız arasındadır.

Bu çalışmanın ıktıları iş süreç modellerini kullanarak alan ontolojileri oluşturmayı desteklemektedir. Gelecek alışma planımız bu çalışmayı genişletip, iş süreç modelle-rinin ve alan ontolojilerinin bütünleşik geliştirilmesini destekleyecek metot ve araç ge-liştirerek bu sayede kurumların birlikte alışabilirliklerinde gelişim sağlamaktır.

Teşekkürler. Bu bildiriye sunulan alışma TBTAK (proje numarası: 3130770) tara-ından desteklenmiştir. Ayrıca bu durum çalışmamızı gerekleştirmemizde, Kalkınma Bakanlığı'na katkı ve destekleri için teşekkür ederiz.

Kaynakça

1. Minoli, D.: Enterprise architecture A to Z: frameworks, business process modeling, SOA, and infrastructure technology. p. 504 (2008).
2. Noy, N. F. and McGuinness, D. L.: Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology. In: Development, vol. 32, no. 1, pp. 1–25 (2000).
3. Kalpic, B. and Bernus, P.: Business process modeling through the knowledge management perspective. In: Journal of Knowledge Management, vol. 10, no. 3. pp. 40–56 (2006).
4. Jr, P. S., Almeida, J., and Guizzardi, G.: An ontology-based semantic foundation for ARIS EPCs. In Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing, pp. 124–130 (2010).
5. Davis, I. G., Rosemann, M., and Green, P. F.: Exploring proposed ontological issues of ARIS with different categories of modellers. In Proceedings of the Australasian Conference on Information Systems (2004).
6. Höfferer, P.: Achieving business process model interoperability using metamodels and ontologies. In: Proceedings of the 15th European Conference on Information Systems (ECIS 2007), pp. 1620–1631 (2007).
7. Haller, A., Marmolowski, M., Oren, E., and Gaaloul, W.: A Process Ontology for Business Intelligence. In: Business, April, pp. 19 (2008).
8. Sönmez, V. N., Canlı, M., Gökçe, S., Ünver, M., and Güçlü, A. N.: Ontology Driven Government Services Inventory and Business Process Management. In Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling: 11th International Workshop, BPMDS 2010, pp. 26–38 (2010).
9. Belecheanu, R., Cabral, L., Domingue, J., Gaaloul, W., Hepp, M., Filipowska, A., Kaczmarek, M., Kaczmarek, T., Nitzsche, J., Norton, B., Pedrinaci, C., Roman, D., Stollberg, M., and Stein, S.: Semantics Utilized for Process management within and between Enterprises. (2007).
10. Cimpian, E., Komazec, S., Lintner, D., Blamauer, C., and Evenson, M.: Business Process Modeling Ontology BPMO final version. (2008).
11. Koschmider, A., and Oberweis, A.: Ontology Based Business Process Description. In Proceedings of the CAiSE, vol. 5, pp. 321–333 (2005).
12. Thomas, O. and Fellmann, M.: Semantic Process Modeling – Design and Implementation of an Ontology-based Representation of Business Processes. In: Bus. Inf. Syst. Eng., vol. 1, no. 6, pp. 438–451 (2009).
13. Fernández-López, M., Gómez-Pérez A., and Juristo, N.: Methontology: from ontological art towards ontological engineering. In Proceedings of the AAAI97 Spring Symposium pp. 30–40 (1997).
14. Suárez-Figueroa, M.: NeOn Methodology for building ontology networks: specification, scheduling and reuse. Doctoral Thesis, Universidad Politécnica de Madrid, (2010).