

Bütünleşik İş Süreçleri Modelleme Yaklaşımı ile Nitelikli Şartname Oluşturma: Bir Durum Çalışması

Banu Aysolmaz¹ ve Onur Demirörs²

¹Bilgi Grubu Ltd., ODTÜ Teknokent Gümüş Bloklar No: 3, Ankara, Türkiye
banu@aysolmaz.com

²Enformatik Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
demirors@metu.edu.tr

Öz. İş süreçleri analizi ve modelleme ile açığa çıkarılan bilgi, kurumlarda başka birçok iş ürününün geliştirilmesinde de kullanılmaktadır. Ancak genelde modellerle bu ürünler arasında belirgin bir ilişki kurulmamaktadır. Bu da bu iş ürünlerinin üretilmesi için gereksiz işgücü harcanmasına ve aralarındaki izlenebilirliğin kurulamamasına neden olmaktadır. UPROM bütünleşik iş süreçleri modelleme yaklaşımımızı kullanarak süreç modellerini geliştirirken, aynı zamanda yazılım geliştirme için ihtiyaç duyulan bazı iş ürünleri de birbiriyle ilişkili ve otomatik olarak oluşturulabilmektedir. Bu iş ürünleri yazılım geliştirme için kullanıcı gereksinimleri dokümanı ve COSMIC fonksiyon nokta cinsinden yazılım büyüklük kestirimi, ayrıca iş sözlüğü ve süreç tanımlama dokümanlarını içermektedir. Bu makale UPROM yaklaşımının KKTC e-devlet programı çerçevesinde iki projede uygulaması ve değerlendirmesini içeren çoklu durum çalışmasını konu almaktadır. Bu iki projede UPROM kullanılarak projenin analiz aşamasında oluşturulması planlanan çıktıların çoğu üretilen kullanıcı gereksinimleri ve büyüklük kestirimi, yazılım geliştirme ihale aşamasında kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: İş süreçleri modelleme, gereksinim analizi, yazılım fonksiyonel büyüklük kestirimi, COSMIC

1 Giriş

İş süreçleri, kurum kültürünün yansıması olarak bir kurumun en değerli varlıklarından biridir [1]. İş süreçleri modelleme (İSM) iş süreçlerini analiz etmek, anlamak ve tanımlamak için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. İş süreçlerinin analiz edilmesi ile kurumun mevcut ya da ulaşılmak istenen durumu ortaya çıkarılabilmektedir. Bu bilgi yapısal bir biçimde iş süreç modelleri olarak ifade edilmektedir. İSM kurumlarda çok çeşitli amaçlar için ortak bir araç haline gelmiştir. İSM, hem iş süreçleri yeniden yapılandırma, süreç iyileştirme gibi “saf kurumsal nedenler” için, hem de iş akışı sistemleri tanımlama, proje yönetimi, insan kaynakları planlama, bilgi yönetimi ve sertifikasyon gibi pratikler için de kullanılmaktadır [2].

İş süreçleri modelleriyle yakalanan bilginin bu bilgiden faydalanabilecek başka iş ürünleri için sistematik şekilde kullanılmadığını gözlemlemekteyiz. Bu da bu iş ürünleri

için geliştirme işgücünün artmasına ve ürünlerin iş süreçleriyle izlenebilirliğinin kaybolmasına neden olmaktadır. Daha sonra iş süreç tanımlarıyla diğer iş ürünleri birbirinden bağımsız şekilde güncellendikçe birbiriyle ilgisiz ve çelişen hale gelebilmekte ve bakımları için çok fazla işgücü harcanmaktadır. Sorun, kurum iş süreçlerini iş uygulama yazılımları ya da süreç tabanlı bilgi sistemleriyle otomasyona almak isteyen kurumlar için daha da belirgin olmaktadır [3]. Bu sorunu önlemek için yazılım geliştirme ve diğer kurumsal aktiviteler için bütünleşik yöntemler uygulanarak yazılım geliştirme için gerekli iş ürünlerinin iş süreçleri bilgisini yapısal şekilde kullanması sağlanmalıdır.

Daha önceki çalışmalarımızda analiz işlemlerinin iş süreç modelleri tek kaynak olarak kullanılarak bütünleşik şekilde yapılması durumunda iş süreç modellerinin birçok iş ürünü otomatik şekilde oluşturmak üzere kullanılabilirliğini ortaya çıkardık [4, 5]. Bu iş ürünleri süreç otomasyonu sağlayan yazılımlar için kullanıcı gereksinimleri dokümanı ve yazılım fonksiyonel büyüklük kestirimi, ayrıca süreç tanımlama dokümanı ve iş sözlükleridir. Modelleri geliştirmek ve iş ürünlerini üretmek için UPROM adını verdiğimiz bütünleşik bir İSM yöntemi geliştirdik. UPROM İSM çalışmaları için notasyon, meta-model, süreç, kılavuzlar ve iş ürünü oluşturma prosedürleri içermektedir. UPROM aracı bu yöntemle uygun şekilde İSM çalışmalarını sürdürmek ve otomatik şekilde iş ürünlerini oluşturmak için prototip araç olarak geliştirildi. Yöntemi geçerli kılmak için 4 adet durum çalışması gerçekleştirilmiştir.

Bu makalede UPROM'un e-devlet programı çerçevesindeki iki sistem için çoklu durum çalışmasını anlatılmaktadır. Bu sistemler şirket ve marka merkezi kayıt sistemleridir. İki projenin de ilk aşamaları şu faaliyetleri içermektedir: (1) mevcut iş süreçlerinin analizi, (2) yazılım tarafından desteklenecek hedeflenen süreçler için süreç modellerinin tanımlanması, (3) yazılım ihalesinde kullanılacak teknik şartname dokümanı ve yazılım büyüklük ve efor kestiriminin geliştirilmesi. UPROM bu projelerde iş süreçleri analizi için yöntem olarak kullanılmıştır. Araç tarafından otomatik oluşturulan iş ürünleri projelerin ilk aşamasında gerekli görülen teslimatların çoğunu oluşturmuştur.

Makalenin geri kalanı şu şekildedir. Bölüm 2 UPROM yaklaşımını sunmaktadır. Bölüm 3 ilişkili çalışmaları sağlamaktadır. Bölüm 4 çoklu durum çalışması tasarımını ve bölüm 5 bunun uygulamasını içermektedir. Bölüm 6 sonuçları özetlemektedir. .

2 UPROM için Genel Bilgi

Yazılım geliştirmede çeşitli iş ürünlerini birbiriyle ilişkilendirme ve değişik aşamalarda takip etmeyi yaygın bir pratik olarak görmekteyiz. Benzer bir yaklaşımın iş süreçleri modelleri için de kullanılarak iş ürünleri için işgücü verimliliği, tamlık, tutarlılık ve kolay güncelleme gibi birçok yararın sağlanabileceğini belirledik. UPROM, bütünleşik analiz aktiviteleri ile tüm bilgilerin tek bir model seti üzerinde saklanması ile şu iş ürünlerinin otomatik olarak oluşturulmasını sağlamaktadır: kullanıcı gereksinimleri, yazılım fonksiyonel büyüklük kestirimi, süreç tanımlama dokümanı ve iş sözlüğü. Bu durum çalışması kapsamında süreç tanımlama dokümanı ve iş sözlüğü bulunmamaktadır.

UPROM modelleme notasyonu 6 tip diyagram çeşidi içermektedir. Bunlar ortak bir meta-model üzerinde çalışmaktadır. Notasyonun ana parçası eEPC (genişletilmiş olay

tabanlı süreç zinciri) notasyonudur [6]. Analiz etkinlikleri ve ilgili diyagram tipleri sonraki iki bölümde açıklanmıştır. UPROM'un daha geniş bir tanıtımı referansta bulunabilir [7]. UPROM'u desteklemek için bflow* Toolbox [8] aracından faydalanılarak bir İSM aracı geliştirilmiştir. Araç altı diyagram tipi üzerinde meta-model ile belirlenen kısıtlar, yapı kontrolü, ek özellikler ve eşsiz objeler gibi özellikler dahilinde modelleme yapılmasını sağlamaktadır. Araç, yöntemde tanımlandığı şekilde iş ürünlerini otomatik olarak üretebilmektedir.

2.1 Ana İSM Diyagramlarının Geliştirilmesi

Bu aşamada kurumda uygulanan tüm etkinlikler, elle ya da otomatik olarak yapılsa da, iş süreçleri modelleriyle değişik bakış açılarıyla analiz edilir ve modellenir. İş süreçlerini işlevsel ve davranışsal bakış açılarından incelemek için değer zinciri (VC), fonksiyon ağacı (FT), genişletilmiş olay tabanlı süreç zinciri (eEPC ya da EPC) diyagramları, kurumsal bakış açısını göstermek için de örgüt şeması diyagramı (OC) tanımlanmıştır. VC diyagramı kurumda ürün ve servisleri üretmek için üst seviye değer katan etkinlikleri göstermek için kullanılır. Değer zinciri sembollerinden VC, FT ya da EPC tipinde alt diyagramlar referans verilebilir. FT diyagramı bir iş akışıyla bağlı olmayan süreçlerin organize edilmesini sağlar. Başka bir FT ya da EPC diyagram alt diyagram olarak atanabilir. EPC iş akışı tabanlı olarak süreci modellemek için ortak bir notasyon sağlamaktadır. EPC notasyonu ek sembollerle genişletilmiştir. EPC diyagramında bir fonksiyona alt diyagram olarak EPC, FT ya da fonksiyon atama diyagramı (FAD) atanabilir.

2.2 İSM Analiz Diyagramlarının Geliştirilmesi

Bu aşamada iş süreç modelleriyle bütünleşik olarak otomasyonu yapılacak fonksiyonlar atanır ve otomasyon ihtiyaçları iş alanında kullanıcı bakış açısıyla belirlenir. EPC'de yer alan alt diyagram atanmamış olan uç fonksiyonlar incelenir ve fonksiyonun otomasyon için atanma durumuna karar verilir. Eğer fonksiyon otomasyona sokulacaksa alt diyagram olarak FA diyagramı oluşturulur. FA diyagramı ile otomasyon sisteminde ilgili fonksiyonu gerçekleştirmek için sorumluluklar, ilgili varlıklar, varlıklar üzerinde gerçekleştirilecek operasyonlar, ilgili uygulama sistemleri ve kısıtlar belirlenir. Bu şekilde FA diyagramı ile ilgili fonksiyonun sistemde nasıl çalışmasının beklendiği tanımlanır. FA diyagramı şu sembollerini içerir: fonksiyon, varlık, uygulama, kurumsal elemanlar (pozisyon, birim, dış kişi), kısıt.

FA diyagramlarının geliştirilmesi sırasında sistemde ihtiyaç duyulan varlıklar kavramsal olarak çıkmaktadır. Kavramsal Varlık İlişki (ER) diyagramı bu varlıkların tüm bir görüntüsünü bir arada yakalamaya yardımcı olur. ER diyagramı üzerinde varlıklar, aralarındaki isim verilen ilişkiler, birleştirme ve genelleme ilişkileri ile modellenir.

2.3 Model Yapısı, Kılavuzlar ve Oluşturulan İş Ürünleri

UPROM aracı üzerinde tüm diyagramlar "modelleme projesi" olarak birbiriyle ilişkili bir yapı üzerinde tutulur. Modelleme projesi hiyerarşik kırılımıyla uyumlu bir klasör yapısına sahiptir. En üst seviyede bir VC, EPC ya da FT diyagramı süreç haritası olarak

yerleştirilir. Geri kalan VC, EPC ve FY diyagramları alt diyagram olarak ilişkilendirilerek ilgili alt klasöre yerleştirilir.

Aynı tip ve isme sahip nesnelere eşsiz nesnelere kopyaları olarak tutulur. Mantıksal olarak aynı özelliklere sahip nesnelere de diyagramlar arası mantık ilişkilerinin tutulması için eşsiz nesnelere kopyaları olarak saklanmaktadır. Bunlara örnek olarak doküman ve varlık nesnelere; fonksiyon, süreç arayüzü ve değer zinciri nesnelere verilebilir. Eşsiz nesnelere kopyaları, aynı özellik değerlerine sahiptir ve değerleri ortak şekilde güncellenir. Ayrıca diyagram ve nesnelere ek özellikler atanarak modeller zenginleştirilmiş ve iş ürünlerinin oluşturulmasında gerekli bilgilerin modellere gömülmesi sağlanmıştır.

FA diyagramları kullanılarak üç çeşit gereksinim cümlesi oluşturulmaktadır. EPC'ler gereksinim cümlelerini doküman içinde düzenlemek için kullanılmaktadır. Fonksiyonel büyüklük kestirimi, yine FA diyagramlardaki bilgiler kullanılarak COSMIC yazılım fonksiyonel büyüklük ölçüm standardına uygun şekilde oluşturulmaktadır [9].

3 İlgili Çalışmalar

İSM'nin popülerliği arttıkça İSM'nin kullanıldığı farklı alan ve amaçlar da artmıştır [2]. Ancak iş süreç modellerinin farklı amaçlar için yapısal bir biçimde kullanılmasına odaklanan çalışmalar kısıtlıdır. Gereksinim mühendisliği İSM'nin kullanıldığı önemli bir alan olmasına rağmen bu alandaki notasyonlar henüz yeterli ifade yeteneğine sahip değildir [10–12]. Kullanıcı gereksinim notasyonu (URN) ve hedef modelleme yaklaşımları bu tip bir bütünleşmenin sistem analizinin çok erken safhalarında yapılması için, [13, 14] veri odaklı yaklaşımlar da çalıştırılabilir süreçlerin gereksinimlerini belirlemek için kullanılmaktadır [15]. Nicolas ve Toval'in literatür çalışması modellerden metinsel gereksinimlerin oluşturulmasının değerli olmasına rağmen bu tip yaklaşımlar olmadığını belirtmektedir [16]. İki alanı yapısal şekilde bütünleştiren iki örnek, bütünleşik İSM ve gereksinim modelleme öneren Mayr, Kop ve Esberger'in çalışması [17] ve Cox'un sorun çerçevesi yaklaşımıdır [18] Erken sistem analizi ile detaylı yazılım analizi seviyeleri arasında kullanıcı seviyesinde detaylı analiz için İSM'nin kullanılması konusunda bir boşluk gözlemlemekteyiz. Çalışma grubu olarak daha önce ayrı olarak gereksinim analizinin İSM ile bütünleştirilmesi için çalışmalarımız mevcuttur [4, 19].

Fonksiyonel büyüklük ölçüm prosedürü çok fazla işgücü gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmacılar özellikle UML modellerinden ölçümü otomatikleştirmek için çalışmalar yapmışlardır [20–22]. İş süreç modellerinin bu amaçla kullanımı ise kısıtlıdır. Monsalve'nin çalışması süreç bilgisinin yazılım büyüklüğünü belirlemek için kullanılması konusunda fikirlerimizi desteklemekte, ancak süreçler üstünde veri hareketlerinin tek tek belirlenmesini içeren daha detaylı bir analiz önerisi sunmaktadır [23]. Bu çalışmada ayrıca grubumuzun daha önceki çalışmalarının sonuçlarından da faydalandık [5].

İSM'nin değişik kullanımına odaklanan yaklaşımlar bulsak da, bunların birden fazla alanı bütünleştirmede olduğunu görmekteyiz. Ayrıca iş süreç modelleriyle iş ürünlerinin bakım ve izlenebilirlik hususları da otomatik olarak sağlanmamaktadır [15]. Bunları göz önüne alarak İSM ve diğer ilgili pratikleri bir araya getiren yapısal modelleme yaklaşımlarının iş süreçleri bilgisini etkin şekilde kullanarak ilgili iş ürünlerini üretmek ve bakımını yapmak için gerekli olduğunu düşünmekteyiz.

4 Çoklu Durum Çalışması

UPROM yöntemi, KKTC’de gerçekleştirilen e-devlet programı kapsamında iki projede uygulanmıştır. Çoklu durum çalışmasına ait plan, bu bölümde verilmiştir.

4.1 Durumun Tanımı

Şirket ve Marka Merkezi Kayıt Sistemi (eŞirket ve eMarka) projeleri şirket ve markalara ait süreçlerin otomasyonu için başlatılmıştır. Vatandaşların başvuru yapması, memurların başvuruları değerlendirmesi, onay vermesi ya da reddetmesi; dış servislerden bilgi alınması; durum değişikliklerinin yönetilmesi ve vatandaşlara, kamuya ve dış paydaşlara haber verilmesi için çevrim içi bir iş akışı sistemi gerekmektedir. eŞirket sisteminin üst seviye süreçleri yeni şirket kurulması, şirket bilgilerinin güncellenmesi, şirket başvurularının onaylanması, şirketlerin listelenmesi ve kapatılmasını içermektedir. eMarka sisteminin üst seviye süreçleri yeni bir markanın kaydı, kayıtlı markanın düzenli güncellenmesi, marka bilgilerinin ve marka sahibinin güncellenmesi, marka haklarının ve marka vekilinin güncellenmesidir.

Projelerin ilk aşaması mevcut süreçlerin analizi, hedeflenen süreçlerin modellenmesi, teknik şartnamenin hazırlanması ve yazılım büyüklük ve işgücü kestiriminin yapılmasını içermektedir. Hazırlanan çıktılar yazılım ihalesi için kullanılmıştır.

4.2 Araştırma Soruları

eŞirket ve eMarka sistemleri UPROM için şu soruların yanıtlanabilmesini sağlamıştır:

Soru 1: Bu projelerde süreçleri UPROM’u uygulayarak modelleyerek ihalede kullanılacak kullanıcı gereksinimleri ve yazılım büyüklük kestirimi oluşturulabilir mi?

Soru 2: Oluşturulan iş ürünleri geleneksel yöntemlerle bağımsız olarak geliştirilen ürünlere göre tamlik, tutarlılık, kolay güncelleme ve izlenebilirlik açısından gelişti mi?

4.3 Durum Çalışması Planı

Durum çalışmasını uygulamak ve proje teslimatlarını geliştirmek için aşağıdaki etkinlikler izlenmiştir. Yüklenici kurumdan 3 ve ana kurumdan 3 analist çalışmaları sürdürmüştür. Bu makalenin ilk yazarı da analist olarak çalışmalara katılmıştır. Çalışmalar UPROM aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

- Son kullanıcılarla mevcut süreçleri ve ihtiyaçları anlamak için çalıştaylar yap.
- Tasarlanan süreçler için UPROM prensiplerini izleyerek iş süreç modellerini geliştir.
- Tasarlanan süreçleri değerlendirmek, geri bildirimleri almak ve güncellemek için düzenli çalıştaylar düzenle.
- Yazılımın modülleri için üst seviye mimariyi belirle.
- İş süreç modelleri üzerinden otomasyon için atanan fonksiyonları belirle. Bu fonksiyonlar için FA diyagramları ve beraberinde ER diyagramı geliştir.
- UPROM aracını kullanarak gereksinimleri ve büyüklük kestirimini oluştur. Büyüklük kestirimini işgücü kestirimi yapmak için kullan.

- İş ürünlerini son kullanıcıya teslim et ve geri bildirimleri topla. Değişikliklerin etkilerini analiz et ve modelleri güncelle. İş ürünlerini tekrar oluşturarak teslim et.
- Teknik şartnameye eklenmesi gereken gereksinimleri belirle ve şartnameyi oluştur.
- Analistler ve son kullanıcılarla önceden tanımlı soruları kullanarak görüşmeler gerçekleştir. UPROM'un iş ürünlerinin tam, tutarlı, kolay güncellenebilir ve izlenebilir geliştirilmesi için etkisini değerlendir.

5 Durum Çalışması Uygulaması

eŞirket ve eMarka projelerinde durum çalışması, iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada iş süreçleri analiz edilerek modellenmiş, sonrasında fonksiyon analizi gerçekleştirilerek iş ürünleri otomatik olarak oluşturulmuştur.

5.1 İş Süreç Modellerinin Geliştirilmesi

Projelerde ilk olarak FT, EPC ve OC diyagramları geliştirildi. Modelleme projesinin klasör yapısı alt diyagramlarla uyumlu şekilde kurgulandı. En üst seviyede FT diyagramı süreç haritası olarak tanımlandı. Hiyerarşinin alt seviyelerindeki tüm EPC, VC, FT ve FA diyagramları birbiriyle alt diyagram ilişkisi olacak şekilde tanımlandı. ER ve OC diyagramları projeye ilgili genel bilgi verdiği için üst seviye klasörlerin içine yerleştirildi. UPROM aracı, yöntemdeki klasör yapısına uygunluğu kontrol etmiştir.

eŞirket ve eMarka projelerinin iş süreç modellerine ait metrikler **Tablo 1**'de verilmiştir. eŞirket süreçlerinde 110, eMarka süreçlerinde ise 40 fonksiyon bulunmaktadır. Projeler boyut açısından farklı olsa da ortalama değerlerin yakınlığı göz önüne alındığında özellikleri benzerdir. EPC diyagramları literatürde iş akışı sembollerinin (olay, fonksiyon, süreç arayüzü, mantıksal işleçler) ve bağlantıların sayısı ile ilgili önerilen prensiplere uymaktadır [24]. Tüm diyagramlar içinde sadece 3 diyagram önerilen limitleri aşmaktadır [25]. Çoklu başlangıç ve bitiş olayları formel modeller için önerilmese de [24], UPROM'un amacı son kullanıcılarla iletişimi ve anlayışı desteklemek olduğundan dolayı bunların kullanılması ifade yeteneğini artırmak için kullanılmıştır [2].

Tablo 1. eŞirket ve eMarka projeleri için iş süreç modeli metrikleri

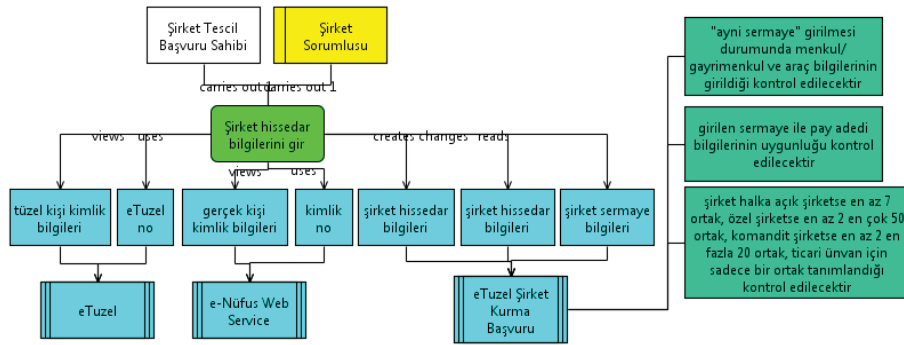
Metrik	eŞirket	eMarka	Metrik	eŞirket	eMarka
En derin seviye	3	3	# EPC diyagramları	15	6
# FT diyagramları	3	3	# ER diyagramları	2	1
# EPC fonksiyonları	110	40	# EPC başına fonksiyon	7,3	6,7
# FA diyagramları	82	36	# EPC başına FA	5,5	6
# eşsiz iş akışı sembolleri	183	79	EPC başına ortalama iş akışı sembolleri	12,2	13,2
EPC başına ortalama bağlantı	4	4,7	EPC başına ortalama iş akışı bağlantısı	24,7	21,8

5.2 Fonksiyon Analizi ve İş Ürünlerinin Oluşturulması

EPC diyagramlarındaki her bir uç fonksiyon analiz edilerek otomasyona girecek fonksiyonlar için detaylı analiz FA diyagramları ile yapılmıştır. Bir FA diyagram örneği **Şekil 1**'de verilmiştir. İlgili fonksiyonun otomasyonu sırasında sistemin nasıl çalışacağına ilişkin analiz, aşağıdaki sembol ve bağlantılar ile yapılmıştır.

- Kurumsal Eleman – Fonksiyon: Bu bağlantı fonksiyonla ilgili sorumlulukları tanımlar. Bağlantı tipi şunlar olabilir: “yürütür, onaylar, destekler, katkı sağlar, bittiğinde haber vermelidir”. Birden fazla eleman bağlanabilir. **Şekil 1**'de pozisyon ve dış kişi bağlanmış, bağlantılar numara ile işaretlenmiştir. Numaralı bağlantılar, işlemin bağlı olan herhangi biri tarafından, numaralıysa ise ikisi birden gerçekleştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir.
- Fonksiyon – Varlık – Uygulama: Bu bağlantılar fonksiyonun işletilmesi sırasında gerekli varlıklar, bu varlıkların nasıl kullanılacağını belirleyen işlemler ve bu varlıkların bulunduğu uygulamaları tanımlar. Fonksiyon ve varlık arasındaki bağlantılar CRUDL işlemlerine benzer şekilde şunlar olarak tanımlanabilir: “kullanır, görüntüler, yaratır, değiştirir, okur, siler, listeler”.
- Uygulama – Kısıt: Fonksiyonun işletilmesi sırasında ilgili uygulamada göz önüne alınması gereken kısıtlar cümle yapısında kısıt sembolüyle tanımlanır. Kısıtlar değer değişiklikleri, veri kısıtları, zaman kısıtları, durum değişikliklerini içerebilir.

FA diyagramların üzerinde tanımlanan varlıklar ER diyagram üzerine yerleştirilir. Varlıklar arasındaki genel, birleştirme ve genelleme ilişkileri gösterilir. Bu aşamada analizin kullanıcı seviyesinde yapıldığını düşünerek varlıklar kavramsal seviyede tanımlanmıştır. Bu ER diyagram bir yazılım veri tabanı modeli oluşturmamakla birlikte yazılım aşamasında bu çalışmalara başlamak için temel olarak alınacaktır. Bu şekilde de iş alanı ile teknolojik alanlar arasında bağlantı kurulmaktadır.



Şekil 1. “Şirket Kuruluş Bilgilerini Gir” sürecinde bir fonksiyon için örnek FA diyagram

FA diyagram kullanılarak 3 çeşit gereksinim cümlesi oluşturulmaktadır. **Şekil 1**'de verilen örnek diyagram üzerinde cümleler aşağıda tanımlanmıştır. İtalikle gösterilen kısımlar diyagramdan alınan bilgilerle tamamlanmıştır.

- Tip 1: *Şirket hissedar bilgilerini girme işlemini Şirket Tescil Başvuru Sahibi ya da Şirket Sorumlusu yürütecektir.*
- Tip 2: *Bu işlem sırasında eTuzel Şirket Kurma Başvuru modülünde şirket hissedar bilgileri kaydı oluşturulacak ve değiştirilecek, şirket sermaye bilgileri kaydı okunacak, e-Nüfus Web Servis'ten kimlik no kaydı kullanılarak gerçek kişi kimlik bilgileri kaydı görüntülenecek, eTuzel'den eTuzel no kaydı kullanılarak tüzel kişi kimlik bilgileri kaydı görüntülenecektir.*
- Tip 3: *Şirket hissedar bilgilerini girme işlemi sırasında "aynı sermaye" girilmesi durumunda menkul/gayrimenkul ve araç bilgilerinin girildiği kontrol edilecektir.*
- Tip 3: *Şirket hissedar bilgilerini girme işlemi sırasında girilen sermaye ile pay adedi bilgilerinin uygunluğu kontrol edilecektir.*
- Tip 3: *Şirket hissedar bilgilerini girme işlemi sırasında şirket halka açık şirkete en az 7 ortak, özel şirkete en az 2 en çok 50 ortak, komandit şirkete en az 2 en fazla 20 ortak, ticari ünvan için sadece bir ortak tanımlandığı kontrol edilecektir.*

Üç cümle tipi çok sayıda desen içerebilir. Tüm alternatifler burada içerilmemiştir ancak yukarıdakiler yeterli örnek oluşturmaktadır. Gereksinim cümleleri oluşturulduktan sonra incelenmiş ve bazı gereksinimler el ile yazılarak eklenmiştir. Bu gereksinimler sistemin genel özelliklerine, kuruma ve web servislere özgüdür. Toplamda **Tablo 2**'de gösterildiği şekilde otomatik oluşturulan 540 gereksinim cümlesi teknik şartnamedeki maddelerin %90'ını oluşturmuştur.

Tablo 2. eŞirket ve eMarka için gereksinim metrikleri

Metrik	eŞirket	eMarka
Otomatik oluşturulan gereksinim sayısı	363	177
Oluşturulan tip 3 gereksinim sayısı	176	98
Elle eklenen gereksinim sayısı	35	19
Toplam gereksinimler	398	196
Oluşturulan gereksinimleri oranı	91%	90%
Yazılım modülü sayısı	6	5
Modül başına gereksinim sayısı	66	39
EPC başına gereksinim sayısı	26,5	32,7

COSMIC yöntemi yazılım büyüklüğünü toplam veri hareketi (VH) sayısı olarak tanımlar. VH sayıları toplanarak fonksiyon nokta (FN) cinsinden büyüklük hesaplanır. VH tipleri şunlardır: Giriş (E), Okuma (R), Yazma (W), Çıkış (X) [9]. Veri hareketleri yazılım gereksinimlerinden hesaplanır. Ancak UPROM'da bu erken safhada yazılım gereksinimleri bulunmadığından, FA diyagramlarında ifade edilen kullanıcı gereksinimleri erken bir büyüklük kestirimi yapmak için kullanılabilir. Bunun için varlıkların üzerinde tanımlanan işlemler için aşağıdaki çevrim bilgisine göre VH tipleri belirlenir.

Yaratır, Siler: 1 Giriş + 1 Yazma **Görüntüler, Listeler:** 1 Giriş, 1 Okuma, 1 Çıkış
Değiştirir: 1 Giriş, 1 Okuma, 1 Yazma, 1 Çıkış **Kullanır, Okur:** 1 Okuma

Çevrim sonucu elde edilen VH sayıları, başka birçok kural uygulanarak son haline getirilir. Bu kuralların detayları ilgili çalışmada bulunabilir [26]. Projeler için FN cinsinden büyüklük bilgileri ve VH tiplerine göre dağılımı **Tablo 3**'te verilmiştir. Bu büyüklük bilgilerine göre ISBSG ve geçmiş kurumsal veriler kullanılarak işgücü kestirimi yapılmıştır [27]. Kestirimler iki sistem içinde ihale yönetimi için kullanılmıştır.

Tablo 3. eŞirket ve eMarka için kestirilen büyüklük ve VH dağılımları

	Giriş	Okuma	Yazma	Çıkış	Toplam
eŞirket	332- 30%	290- 26%	200- 18%	296- 26%	1118
eMarka	119- 27%	112- 26%	89- 20%	117- 27%	437

5.3 Bulgular ve Tartışma

UPROM uygulaması ve çıktıları analistler ve son kullanıcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek değerlendirildi. Görüşmeler 2 son kullanıcı, 3 müşteri analisti ve 2 yüklenici analisti olmak üzere 7 kişi ile gerçekleştirildi. Toplam 32 soru soruldu. Sorular UPROM ile oluşturulan iş ürünlerinin tamlık, tutarlılık, izlenebilirlik ve kolay güncelleme açılarından değerlendirilmesini hedefledi. Son kullanıcılar sonuçları sadece çıktılara göre değerlendirdi. Analistler ise UPROM aracı ile yöntemi uygulama deneyimlerini kullandılar. Görüşme sorularının tam listesi [28]'de bulunabilir. Görüşme sonuçları ve gözlemler aşağıda özetlenmektedir.

Analistler, modelleme projesinin klasör yapısı, eşsiz nesne tanımları, süreç ve nesne özellikleri tanımları gibi UPROM'a özgü modelleme özelliklerinin modelleri analiz etmek, organize etmek ve erişmek için destek sağladığını bildirdiler.

İş süreci modellerinin son kullanıcılarla süreçleri değerlendirmek, eksik ve hatalı yönleri bulmak için etkin bir iletişim ortamı sağladığını gözlemledik. Kullanıcılar, eskiden böyle bir çalışmayı dokümanlar üzerinden takip etmeyi tercih edeceklerini, ama artık süreç modellerini vazgeçilmez bir unsur olarak gördüklerini belirttiler.

Analistler, iş süreçleri ile yönlendirilen süreç otomasyonu analizinin gereksinimleri tam ve tutarlı şekilde ifade etmek için etkili olduğunu bildirdiler. Böylece hem otomasyon konuları birbirinden ayrı şekilde ifade edilerek tekrarlamalar önlendi, hem de süreçler otomasyon ihtiyaçlarının eksiksiz olarak belirlenmesi için yönlendirici bir ortam sağladı. Özellikle yüklenici analistleri, geleneksel yöntemlerle bu tamlıkta bir gereksinim setini oluşturmakta zorlanacaklarını, özellikle de değişiklikler oldukça tutarlılığı sağlamanın çok zor olacağını belirttiler. Son kullanıcılar da gereksinimlerin görmek istedikleri otomasyon yazılımını tatmin edici şekilde açıkladığını ve belirgin bir tutarsızlık görmediklerini onayladılar. Müşteri analistleri özellikle ihale sırasında bu detaydaki gereksinimlerin belirsizliğe yer bırakmayacağını belirttiler.

Projede, oluşturulan iş ürünlerine ek olarak iki iş ürünü ihtiyacı ortaya çıktı. Birincisi ER diyagramlarda yerleştirilen tüm varlıkların özelliklerini detaylı olarak içeren veri tablosuydu. Bu bilgi de ER diyagramlar üzerinde gösterilebilecek olmasına rağmen karmaşıklığı artırmamak için ayrı bir dokümana alındı. Diğer iş ürünü, dış sistemlerle arayüzleri tanımlayan bir servis tablosu olarak oluşturuldu. Bu iş ürününün hazırlanması için de süreç modelleri referans olarak alındı. Diğer teslimler için UPROM tarafından

oluşturulan iş ürünleri kullanıldı. Oluşturulan gereksinimler, teknik şartnamedeki maddelerin %90'ını oluşturdu. Belirlenen yazılım büyüklüğü işgücü tahmini için kullanıldı.

Yazılım gereksinimlerinden fonksiyonel büyüklüğün ölçülmesi oldukça fazla zaman almakta ve büyüklük bilgisine yazılım geliştirme işgücünün üçte biri harcanana kadar da ulaşamamaktadır [5]. Büyüklük kestirimin erken aşamalarda yapılabilmesi işgücü ve takvimin proje başında hassas bir şekilde tahmin edilebilmesi için avantaj sağlamaktadır. UPROM tarafından gerçekleştirilen büyüklük kestirimi, otomatik şekilde yapılması sayesinde neredeyse hiç işgücü gerektirmemiştir. UPROM büyüklük kestirimini değerlendirmek için yapılan ayrı bir durum çalışması ve bu projelerin içinde alınan bir örneklem ile büyüklük kestiriminin başarısı değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar ile UPROM tarafından tahmin edilen büyüklüğün, COSMIC metoduyla ölçülen büyüklüğe göre kabul edilebilir oranda sapma gösterdiği gözlenmiştir.

Tüm analistler bu projelerde UPROM'un tam ve tutarlı iş ürünleri yaratmak, iş ürünlerini güncel tutmak için gerekli iş gücünü azaltmak için etkili olduğunu bildirdiler. UPROM yöntem olarak ve geliştirilen araç ile değişikliklerin etkisini analiz etmek, tek kaynak üzerinden değişiklikleri gerçekleştirmek ve bir dakikadan az sürede iş ürünlerini tekrar oluşturmak için etkili bir ortam sağladı.

6 Sonuç

Bu makale UPROM isimli bütünleşik İSM yönteminin uygulanması için çoklu durum çalışmasını sunmaktadır. UPROM bütünleşik bir şekilde süreçleri analiz ederek süreçlerin otomasyonu için geliştirilecek sistemin gereksinimleri ve büyüklük kestirimini yapmak için notasyon, kılavuz, süreç ve prosedürler sunmaktadır. UPROM'u uygulamanın sonucu olarak gerekli tüm bilgileri yapısal bir biçimde tutan, 6 değişik diyagram tipini içeren bir modelleme projesi oluşturulmaktadır. Bu modeller daha sonra belirtilen iş ürünlerinin otomatik şekilde oluşturulması için kullanılabilir. UPROM, eŞirket ve eMarka isimli iki e-devlet projesinin ihale öncesi analizlerinin yapılması için uygulanmıştır. Yöntemi değerlendirmek için durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. UPROM tarafından oluşturulan tüm iş ürünleri yazılım geliştirme ihalesinde kullanılmıştır. Nicolas ve Toval, gereksinimlerin modellerden oluşturulmasıyla çok sayıda faydanın sağlanacağını belirtmektedir [16]. Benzer faydaların UPROM'da oluşturulan tüm ürünler için geçerli olduğunu düşünerek araştırma sorularının yanıtlarını ve edindiğimiz faydaları aşağıda özetlemekteyiz.

UPROM, eŞirket ve eMarka isimli iki e-devlet projesinin ihale öncesi analizlerinin yapılması için uygulanmıştır. Yöntemi değerlendirmek için durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. UPROM tarafından oluşturulan tüm iş ürünleri yazılım geliştirme ihalesinde kullanılmıştır. Nicolas ve Toval, gereksinimlerin modellerden oluşturulmasıyla çok sayıda faydanın sağlanacağını belirtmektedir [16]. Benzer faydaların UPROM'da oluşturulan tüm ürünler için geçerli olduğunu düşünerek araştırma sorularının yanıtlarını ve edindiğimiz faydaları aşağıda özetlemekteyiz.

- İki proje için UPROM'un uygulanması ile oluşturulan iş ürünleri proje teslimatları olarak kullanılmıştır. Görüşmeler, proje paydaşlarının sonuçlardan memnun olduklarını göstermektedir. Bunları değerlendirerek UPROM'un bütünleşik bir İSM yöntemi olarak kullanılabilirliğini ve ilgili iş ürünlerinin oluşturulabilirliğini görmekteyiz.
- Görüşme sonuçlarını değerlendirerek yaklaşımın daha iyi bir analiz ortamı sağladığını görmekteyiz. Paydaşların fikrine göre iş süreçleri ile ilişkili şekilde yapılan analiz faaliyetleri ile oluşturulan iş ürünleri, geleneksel yöntemlerle erişilmesi zor bir seviyede ya da çok işgücü gerektirecek şekilde tam olarak oluşturulmuştur.
- İş ürünlerinin tutarlılığı yüksek olmuştur. İş süreçlerinin birbirinden ayrık şekilde fonksiyonların belirlenmesini sağladığını ve bu şekilde analiz için tekrarı önlediğini

gözlemledik. Yüklencisi ve son kullanıcıların gözden geçirmeleri de bunu destekledi. Yorumlarında tekrarlayan ya da tutarsız bilgilere ait sorunlar bildirilmedi.

- Bütün analistler iş ürünlerini geliştirmek için gerekli toplam işgücünün azaldığı konusunda hemfikir oldu.
- Gereksinimler, standartlar tarafından tanımlanan açıklık, tamlik, tutarlılık ve doğrulanabilirlik özelliklerine uygun şekilde üretildiler [29].
- Bütün iş ürünleri zaten modellerden oluşturulduğu için modellere izlenebilirliğe sahip oldu. Güncellemeler durumunda sadece modeller güncellenerek diğer iş ürünleri için ayrı işgücü sarf etmeden tekrar otomatik olarak oluşturulduğu için işgücü azaltıldı.
- Yazılım büyüklük kestirimi, zaten yapılmakta olan analiz bilgileri kullanılarak araç tarafından otomatik olarak oluşturulduğu için, neredeyse hiçbir ekstra işgücü harcamadan büyüklük kestirim bilgisine ulaşıldı. Üstelik bu bilgi yazılım geliştirme yaşam döngüsünün erken safhalarında ulaşıldığı için proje planlama için etkin şekilde kullanılabilirdi.

Teşekkür. Projeler, KKTC e-Devlet programı çerçevesinde Türksat A.Ş yönetiminde gerçekleştirilmiştir.

Referanslar

1. Turetken, O., Demirors, O.: Process modeling by process owners: A decentralized approach. *Softw. Process Improv. Pract.* 13, 75–87 (2008).
2. Becker, J., Rosemann, M., Uthmann, C. Von: Guidelines of Business Process Modeling. *Business Process Management* (2000). pp. 30–49. Springer (2000).
3. Dumas, M., Aalst, W. Van der, Hofstede, A.: Process-aware information systems : bridging people and software through process technology. John Wiley & Sons, New Jersey (2005).
4. Coskuncay, A., Aysolmaz, B., Demirors, O., Bilen, O., Dogan, I.: Bridging The Gap Between Business Process Modeling And Software Requirements Analysis: A Case Study. *MCIS 2010 Proc. Paper 20* (2010).
5. Kaya, M., Demirors, O.: E-Cosmic: A Business Process Model Based Functional Size Estimation Approach. *Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), 2011 37th EUROMICRO Conference on.* pp. 404–410 (2011).
6. Scheer, A.-W.W.: *Aris-Business Process Frameworks*. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA (1998).
7. Aysolmaz, B., Demirors, O.: Modeling Business Processes to Generate Artifacts for Software Development : A Methodology. *Modeling in Software Engineering (MISE), 2014 ICSE Workshop on.* , Hyderabad, India (2014).
8. Böhme, C., Hartmann, J., Kern, H., Kühne, S.: bflow* Toolbox-an Open-Source Modeling Tool. *Business Process Management Demonstration Track 2010.* pp. 1–6 (2010).
9. COSMIC: The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 4.0 Measurement Manual. (2014).
10. Monsalve, C., April, A., Abran, A.: On the expressiveness of business process modeling notations for software requirements elicitation. *IECON 2012 - 38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society.* pp. 3132–3137 (2012).
11. Berenbach, B., Paulish, D., Kazmeier, J., Rudorfer, A.: *Software & Systems Requirements Engineering: In Practice*. McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA (2009).

12. Davies, I., Green, P., Rosemann, M., Indulska, M., Gallo, S.: How do practitioners use conceptual modeling in practice? *Data Knowl. Eng.* 58, 358–380 (2006).
13. Borgida, A., Dalpiaz, F., Horkoff, J., Mylopoulos, J.: Requirements models for design- and runtime: A position paper. *Modeling in Software Engineering (MiSE)*, 2013 5th International Workshop on. pp. 62–68 (2013).
14. Pourshahid, A., Amyot, D., Peyton, L., Ghanavati, S., Chen, P., Weiss, M., Forster, A.J.: Toward an Integrated User Requirements Notation Framework and Tool for Business Process Management. *e-Technologies*, 2008 International MCETECH Conference on. pp. 3–15 (2008).
15. Chiao, C.M., Kunzle, V., Reichert, M.: Integrated modeling of process- and data-centric software systems with PHILharmonicFlows. *Communicating Business Process and Software Models Quality, Understandability, and Maintainability (CPSM)*, 2013 IEEE 1st International Workshop on. pp. 1–10 (2013).
16. Nicolás, J., Toval, A.: On the generation of requirements specifications from software engineering models: A systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.* 51, 1291–1307 (2009).
17. Mayr, H.C., Kop, C., Esberger, D.: Business Process Modeling and Requirements Modeling. *Digital Society*, 2007. ICDS '07. First International Conference on the. p. 8 (2007).
18. Cox, K., Phalp, K.T., Bleistein, S.J., Verner, J.M.: Deriving requirements from process models via the problem frames approach. *Inf. Softw. Technol.* 47, 319–337 (2005).
19. Demirors, O., Gencel, Ç., Tarhan, A.: Utilizing business process models for requirements elicitation. *Euromicro Conference*, 2003. pp. 1–4 (2003).
20. Marín, B., Giachetti, G., Pastor, O.: Measurement of Functional Size in Conceptual Models: A Survey of Measurement Procedures Based on COSMIC. In: Dumke, R., Braungarten, R., Büren, G., Abran, A., and Cuadrado-Gallego, J. (eds.) *Software Process and Product Measurement SE - 15*. pp. 170–183. Springer Berlin Heidelberg (2008).
21. Berg, K., Dekkers, T., Oudshoorn, R.: Functional size measurement applied to UML-based user requirements. *2nd Software Measurement European Forum, SMEF 2005* (2005).
22. Heričko, M., Rozman, I., Živkovič, A.: A formal representation of functional size measurement methods. *J. Syst. Softw.* 79, 1341–1358 (2006).
23. Monsalve, C., Abran, A., April, A.: Measuring Software Functional Size From Business Process Models. *Int. J. Softw. Eng. Knowl. Eng.* 21, 311–338 (2011).
24. Mendling, J., Reijers, H.A., van der Aalst, W.M.P.: Seven process modeling guidelines (7PMG). *Inf. Softw. Technol.* 52, 127–136 (2010).
25. Mendling, J., Neumann, G., Aalst, W.: Understanding the Occurrence of Errors in Process Models Based on Metrics. In: Meersman, R. and Tari, Z. (eds.) *On the Move to Meaningful Internet Systems 2007: CoopIS, DOA, ODBASE, GADA, and IS SE - 9*. pp. 113–130. Springer Berlin Heidelberg (2007).
26. Aysolmaz, B., Demirors, O.: Automated Functional Size Estimation using Business Process Models with UPROM Method. In: Abran, A., Braungarten, R., Dumke, R., Cuadrado-Gallego, J., and Brunekreef, J. (eds.) *Software Process and Product Measurement*. Springer Berlin Heidelberg (2014). In press.
27. Symons, C.: *The Performance of Real-Time , Business Application and Component Software Projects*. (2011).
28. Aysolmaz, B.: *Unified Business Process Modeling Methodology (UPROM) Application: Case Study Results METU/II-TR-2014-32*, Ankara, Turkey (2014).
29. IEEE: *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications - IEEE Std 830-1998*. , New York, NY, USA (1998).