

## COSMIC İşlevsel Büyüklük Ölçüm Sonuçlarının Güvenilirliği

Özden Özcan Top<sup>1</sup>

Onur Demirörs<sup>2</sup>

Barış Özkan<sup>3</sup>

Enformatik Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara, Türkiye

<sup>1</sup>e-posta: [ozden@ii.metu.edu.tr](mailto:ozden@ii.metu.edu.tr)

<sup>2</sup>e-posta: [demirors@ii.metu.edu.tr](mailto:demirors@ii.metu.edu.tr)

<sup>3</sup>e-posta: [bozkan@ii.metu.edu.tr](mailto:bozkan@ii.metu.edu.tr)

### Özet

İşlevsel büyüklük, iş gücü ve maliyet kestirim modelleri için en gerekli girdi olduğu için, yazılım proje yönetiminde işlevsel büyüklüğün doğruluğu kritik bir önem taşımaktadır. İşlevsel büyüklük, standartlar kullanılarak ölçülse bile ölçüm sonuçlarının doğruluğu ölçümü yapan kişilerin bilgi ve dikkatine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada, çoklu bir durum çalışması yaparak işlevsel büyüklük ölçümü (İBÖ) sırasında sıklıkla karşılaşılan hataların neler olduğunu ortaya koyduk. Ölçüm standartlarının yoruma açık yönlerinin bulunması, yöntemlerin eksik öğrenilmesi ve hatalı yorumlanması ölçüm sonuçlarının hatalı olmasının en temel nedenleri olarak belirlenmiştir.

### 1. Giriş

Planlama, izleme ve kontrol gibi yazılım proje faaliyetlerinin yürütülmesi büyük ölçüde yazılımın büyüklüğüne bağlıdır. Çok çeşitli yöntemler arasında ön plana çıkarak kullanılmaya başlanan *işlevsel büyüklük* pek çok işgücü ve maliyet kestirim modeli için birincil girdi konumundadır. Yazılım işgücü ve maliyeti ile işlevsel büyüklük arasında böylesine doğrudan ve güçlü bir ilişkisinin olması, işlevsel büyüklük ölçüm sonuçlarının güvenilirliğinin sorgulanması ihtiyacını ortaya çıkartmıştır.

İşlevsel büyük ölçümündeki hatalar, proje için gerekli işgücü, maliyet ve zamanın gereğinden fazla ya da az tahmin edilmesine; performans ve üretkenlik değerlerinin hatalı hesaplanmasına neden olmaktadır. Bu değerlerdeki hatalar nedeniyle; projenin ileriki aşamalarında bütünleştirme (integration), kapsam, kalite ve risk yönetiminde sorunların ortaya çıkmaktadır [19].

Bu çalışmanın amacı COSMIC işlevsel büyüklük ölçümü sırasında sıklıkla yapılan hataları, bu hataların nedenlerini ortaya koyarak ölçüm sonuçlarının doğruluğunun artırılmasına katkıda bulunmaktır. Bunlara ek olarak pilot çalışmaların ölçüm sonuçlarının doğruluğuna olan etkisi de çoklu durum çalışması kapsamında araştırılmıştır.

Durum çalışmasında sırasıyla pilot proje-Sinema Yönetim Aracı- ve 12 farklı endüstri projesi katılımcılar tarafından COSMIC v3.0 [23] kullanılarak ölçülmüştür. Sinema Yönetim Aracının gereksinimleri, ölçüm sürecinin temel ve sorunlara açık yönlerini ortaya koyacak şekilde tasarlanmıştır.

Çalışmada COSMIC İBÖ yönteminin kullanılmasının nedenleri, yöntemin ISO/IEC [12] tarafından uluslararası bir ölçüm standart olarak kabul edilmiş olması, birçok

organizasyon tarafından büyüklük ölçüm yöntemi olarak kullanılıyor olması ve COSMIC için literatürde benzer bir çalışmanın yapılmamış olması sayılabilir.

Çalışmada kullanılan örnek olaylar ölçümü yapan katılımcılar bazında gruplandırılarak, sonuçların doğruluk ve hata oranları hesaplanmış, sıklıkla yapılan hatalar belirlenerek bu hataların nedenleri araştırılmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki yapısı aşağıdaki gibidir: Konuyla ilgili geçmiş çalışmalar 2. bölümde, durum çalışması 3. bölümde, analiz sonuçları ve bulgular 4. bölümde, çıkarımlar ve sonuçlar 5. verilmiştir.

### 2. İlgili Çalışmalar

İşlevselliği temel alarak bir yazılım ürününün büyüklüğünü ölçme fikri ilk olarak Alan Albrecht tarafından 1979 yılında ortaya atılmıştır [2] Fonksiyon Nokta Analizi (FNA) olarak adlandırılan bu yöntemin oldukça büyük bir ilgi görmesinin sebebi FNA'nın yazılımın büyüklüğünü kullanıcı bakış açısından ölçmesi ve ölçüm sürecinin, uygulamada kullanılan araç ve yöntemlerden bağımsız olmasıdır. Albrecht FNA'yı geliştirdikten sonra yöntem Albrecht ve Gaffney [3] ve Albrecht [4] tarafından iyileştirilmiştir. İlerleyen zamanlarda bu yöntemi temel alan pek çok ölçüm tekniği geliştirilmiş ve her biri çeşitli fonksiyonel alanlarda büyüklük ölçümü yapmayı olanaklı hâle getirmeyi başarmıştır [21]. Bu tekniklerin artmasının ardından ISO/IEC ölçüm yöntemleri için ortak temel içerikleri açıklayan standartları yayınlamıştır [6]-[11].

Günümüzde, IFPUG (International Function Point User Group) FNA [13], MkII FNA (Mk II Function Point Analysis) [14], COSMIC (Common Software Measurement International Consortium) [12], NESMA (Netherlands Software Metrics Users Association) FBÖ [15] ve FISMA (Finnish Software Measurement Association) [16] ISO/IEC tarafından fonksiyonel büyüklük ölçümünde uluslararası standartlar olarak kabul edilmiştir.

İşlevsel büyüklük ölçüm yöntemlerinin güvenilirliği pek çok çalışmaya araştırma konusu olmuştur. Low ve Jeffrey [19] büyüklük ölçümü ve yazılım geliştirme alanlarında farklı deneyim seviyelerinde olan katılımcılar ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmada Fonksiyon Nokta ölçüm sonuçlarının tekrar üretilebilirliğini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları, tecrübeli katılımcıların gerçek ölçüm sonuçlarına daha yakın sonuçlar elde ettiklerini göstermiştir. Bir erken ölçüm tekniği olarak, FN'nin Kod Satır Sayısı ölçüsü ile karşılaştırıldığında daha doğru kestirimlere yol açtığı vurgulanmıştır.

1992 yılında Kemerer ve Porter [17] FN yönteminin güvenilirliğini etkileyen temel nedenleri belirleyebilmek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda hata tiplerinin [17] küçük bir oranının büyük etkilere neden olduğu ortaya koymuşlardır. Ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini artırmak için açıklanan hata tiplerini engelleyecek çözümler ortaya koyulması, IFPUG FPA yönteminin kurallarını daha net anlaşılacak biçimde yayınlaması ve değişkenliğin nedenlerini sürekli araştırarak bir program oluşturulması önerilerini getirmişlerdir.

Kemerer, E-R yaklaşımı ile işlevsel büyüklük sayma ile standart IFPUG FPA yöntemi ile işlevsel büyüklük sayma tekniklerini karşılaştırmak amacıyla 1993 yılında bir çalışma yapmıştır [18]. Çalışmanın istatistiksel sonuçlarına göre; FP ölçümü yapan kişiler benzer sonuçlara ulaşmaktadırlar E-R yöntemi ile standart IFPUG karşılaştırıldığında ise iki yöntemin birbirine üstünlüğü gözlenmemiştir.

2004 yılında, Silvia et.al İBÖ yöntemlerinin nesne yönelimli yazılım sistemleri için tekrar edilebilirliği ve doğruluğunu araştıran bir çalışma yapmışlardır [1]. Çalışmada IFPUG FPA ve Object Oriented Method Function Point (OOMFP) yöntemleri değerlendirilmiştir. 22 katılımcı ile gerçekleştirilen kontrollü deney sonucu OOMFP yönteminin IFPUG FPA a kıyasla daha tutarlı ve doğru olduğunu göstermiştir.

2008 yılında Türetken ve arkadaşları varlık genelleme kavramının COSMIC ve IFPUG işlevsel büyüklük ölçme yöntemleri ile bir arada kullanılmasıyla orta çıkan farklı ölçüm sonuçlarının etkilerini tartışmışlardır [24]. Türetken ve arkadaşlarının diğer bir çalışması [25] COSMIC, IFPUG ve MKII ile ölçüm sırasında karşılaşılan zorluklara işaret etmektedir. Bu çalışmalarında farklı kişilerin kuralları bozmayacak varsayımlar ve algılamalar nedeniyle aynı proje için farklı ölçüm sonuçlarına erişebileceklerini göstermişlerdir.

Konuyla ilgili geçmiş çalışmalar ağırlıklı olarak, IFPUG FPA yönteminin güvenilirliğinin değerlendirilmesine odaklanmaktadır ve bildiğimiz kadarıyla COSMIC yönteminin güvenilirliğini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır.

### 3. Durum Çalışması

Aşağıdaki araştırma sorularına yanıt bulabilmek amacıyla çoklu bir durum çalışması gerçekleştirilmiştir:

S1: COSMIC işlevsel büyüklük ölçümü sırasında sıklıkla yapılan hatalar nelerdir?

S2: Bu hataların nedenleri nelerdir?

S3: Pilot proje ölçümünün gerçek projelerin ölçüm sonuçlarının doğruluğuna olan etkisi nasıldır?

#### 3.1 Durum Çalışması Tasarımı

**Katılımcıların ve Projelerin Seçimi:** Katılımcıları *ODTÜ*, “Yazılım Yönetimi” yüksek lisans program öğrencilerinden seçmeyi hedefledik. Program derslerinden biri olan Yazılım Proje Yönetimi dersi kapsamında altı saatlik bir COSMIC v3.0 eğitimi verildiği için; seçim için aranan şartlardan biri adayın bu dersi BB (75/100) ya da daha yüksek bir notla geçmiş olması olarak belirlendi.

Örnek Olay projelerinin katılımcıların çalıştığı organizasyonlardan seçilmesi uygun görüldü. Bu projeler için

seçim kriteri projenin yazılım gereksinim dokümanı ya da şartnamesi olması olarak belirlendi.

**Veri Toplama:** Ölçüm sonuçlarının izlenebilirliği ve değerlendirme sürecinin kolaylaştırılması için veri toplama formları oluşturmayı planladık.

**Pilot Örnek Olay:** Katılımcıların ölçme süreci ile ilgili tecrübe kazanmalarını sağlamak ve veri toplama formlarında gerekli olacak değişiklikleri belirleyebilmek için pilot çalışma yapmanın uygun olduğuna kara verdik. Bu çalışmanın bir diğer avantajı pilot projenin endüstri projelerinin daha doğru olarak ölçülmesinde katkısı olup olmadığını gözlememize olanak sağlayacak olmasıdır.

**Projelerin Ölçümü:** Üçü pilot projeyi ölçen altı kişinin endüstri projelerini ölçmelerinin uygun olacağına karar verdik. Endüstri projelerinin ölçümü sırasında uzman kişilerin ölçüm sürecine katılımcılara temel ölçüm kavramları ile ilgili rehberlik etmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

**Doğrulama ve Sonuçların Analizi:** Pilot proje ve endüstri projelerinin COSMIC v3.0 sertifikasına sahip farklı bir kişi tarafından gözden geçirilerek hataların bulunmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Sonuçların analizinin COSMIC konusunda tecrübeli kişiler tarafından gerçekleştirilmesi düşünülmüştür.

#### 3.2 Durum Çalışmalarının Yürütümü

Durum çalışmalarına katılacak olan kriterlere uygun 5 öğrenci *ODTÜ*, “Yazılım Yönetimi” yüksek lisans programına kayıtlı olup bitirme projesi aşamasına gelmiş öğrencilerden seçilmiştir.

Projeler, çalışmaya katılacak öğrencilerin çalıştıkları organizasyonlarda yazılım gereksinim dokümanı referans alınarak geliştirilmiş / geliştirilmekte olan projeler arasından belirlenmiştir. Projeler AN, BN, MN, KA, GH, HB, KTM, CN, SN, TN, TCL, DVTCL hakkında detaylı bilgi [28] de verilmiştir.

Katılımcılar ölçüm sonuçlarını daha sonra bitirme projelerinde kullanacakları için yazılım proje yönetimi dersinde verilen eğitime ek olarak COSMIC v3.0 ölçüm kılavuzunu ve [29] da verilen örnek olayları inceleyerek durum çalışmasına hazırlanmışlardır.

Pilot proje beş katılımcının üçü tarafından bağımsız olarak ölçülmüştür. Ölçümün ardından Sinema Yönetim Aracının (SYA) cevap anahtarı katılımcılara gönderilmiştir. Pilot proje sonuçlarının analizinden önce Tablo 1 de verilen hata denetleme listesi geçmiş tecrübe ve gözlemlerimize göre oluşturulmuş; katılımcıların ölçüm dokümanları bu hatalar bazında değerlendirilmiştir.

Tablo 1'in 3., 4. ve 5. kolonları üç katılımcının bu hataları yapıp yapmadıklarını göstermektedir. (√) ve (-) işaretleri sırasıyla katılımcının hata yaptığı ve hata yapmadığı anlamına gelmektedir.

Çoklu durum çalışması 12 endüstri projesinin 5 katılımcı tarafından COSMIC v3.0 ile ölçümü ile devam etti. Ölçüm sonuçlarının kolaylıkla değerlendirilebilmesi için ölçüm sırasında katılımcılara veri toplama formları kullanılmıştır. Endüstri projelerinin büyüklükleri 28 ile 262 CFP arasında değişmektedir. Tablo 2 de projelerin katılımcılar tarafından belirlenen büyüklükleri ile sonuçlar doğrulandıktan sonra elde edilen büyüklükler gösterilmektedir.

#### 4. ULUSAL YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ SEMPOZYUMU - UYMS'09

Tablo 1 Hata listesi ve katılımcıların SYA ölçümünde yaptıkları hatalar

No	Hata Tipleri	1. Ktl.	2. Ktl.	3. Ktl.
1	Güncelleme öncesi listeleme sayılmamış	√	√	√
2	Güncelleme öncesi detay sorgulama sayılmamış	√	√	√
3	Listeleme güncelleme fonksiyonu içinde sayılmış	√	√	√
4	Detay sorgulama güncelleme fonksiyonu kapsamında sayılmış	-	-	-
5	Alt-Tip kavramı gözden kaçmış	√	√	√
6	Kademeli silme işlemi gerçekleştirilmemiş	√	√	√
7	Geçici veri grubu kavramı gözden kaçmış	√	√	√

Tablo 2 Örnek Olaylar – COSMIC İBÖ detayları

Katılımcı No	Proje	Doğrulanmış CFP	Yahn CFP
1	AN	224	274
1	BN	160	175
2	MN	251	219
2	KA	262	217
2	GH	182	154
3	HB	207	207
3	TM	102	106
4	CN	110	138
4	SN	62	70
4	TN	128	162
5	TCL	80	129
5	DVTCL	28	48

Tablo 3 Endüstri projelerinin ölçümü sırasında yapılan hatalar

No	Hata Tipi	1. Katılımcı		2. Katılımcı			3. Katılımcı		4. Katılımcı			5. Katılımcı	
		AN	BN	MN	GH	KA	HB	TM	CN	SN	TN	TCL	DVTCL
<b>İS bazlı hatalar (birim İS)</b>													
1	Güncelleme/Silme öncesi listeleme sayılmamış	-	-	-	-	-	N/A	N/A	-	-	-	N/A	N/A
2	Güncelleme/Silme öncesi detay sorgulama sayılmamış	-	-	-	-	-	N/A	N/A	1	1	-	N/A	N/A
3	Listeleme güncelleme/silme fonksiyonu içinde sayılmış	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-	-	N/A	N/A
4	Detay sorgulama güncelleme fonksiyonu kapsamında sayılmış	2	-	-	-	-	-	N/A	2	1	-	N/A	N/A
5	Geçici veri grubu kavramı gözden kaçmış	11	7	3	7	9	N/A	N/A	N/A	1	N/A	-	-
6	Kapat, Kaydet gibi operasyonlar ayrı İS'ler olarak sayılmış.	3	2	-	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-
7	Sekmeleri sayfalar ayrı İS'ler olarak sayılmış	-	-	-	-	-	-	2	N/A	N/A	N/A	2	-
<b>İN ya da VH bazlı hatalar (birim VH)</b>													
8	Kademeli silme işlemi gerçekleştirilmemiş	NA	N/A	-	-	-	N/A	N/A	-	-	N/A	N/A	N/A
9	Parametre tabloları İN olarak ele alınmış	46	10	-	-	-	-	-	4	2	34	-	-

Tablo 1 de verilen hata tiplerine ek olarak, endüstri projelerinin sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında yeni bazı hataların da katılımcılar tarafından yapıldığı gözlenmiştir. Tablo 3 tüm hata tipleri ve bu hataları yapan katılımcılar arasındaki ilişkileri göstermektedir. Tablo 3 İşlevsel Süreç (İS), İlgili Nesnesi (İN), ve Veri Hareketi (VH) bazında hataları gösterecek biçimde düzenlenmiştir. N/A işareti bu hata tipinin projenin yapısı gereği değerlendirilemediğini ifade etmektedir. Diğer taraftan (-) işareti katılımcının doğru sonuca ulaştığını/hata yapmadığını göstergesidir. Tablodaki sayılar hataların işlevsel süreç ve veri hareketi biriminde oluşma sayılarını ifade etmektedir.

Durum çalışması ve bulgular ilgili detaylar [28] de sunulmuştur.

#### 4. Sonuçların Analizi

İşlevsel süreçler ve veri grubu- veri hareketi çifti için ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini gösteren Doğruluk Oranları (DO) ve Hata Oranları (HO) hesaplanmıştır. Ölçüm sonuçları gereksinimler ile karşılaştırılarak değerlendirilirken kavramlar doğru ve yerinde (DY), eksik (E) ve gereksiz (G) olarak etiketlenmiştir. DY, E ve G'ler belirlendikten sonra aşağıdaki formüller kullanılarak  $DO_x$  ve  $HO_x$ 'lar hesaplanmıştır. Bu gösterimdeki x, doğruluk ya da hata oranının işlevsel süreç, veri hareketi ya da veri grubu-veri hareketi çiftine ait olduğunu göstermektedir.

Doğruluk Oranı ölçüm sonuçlarının gerçek değerlere olan yakınlığının bir ifadesidir. Hata Oranı ise katılımcının ölçüm sırasında ne kadar hata (eksik-gereksiz) yaptığını göstermektedir.

$$DO_x = \text{Doğru} / (\text{Doğru} + \text{Eksik} + \text{Gereksiz}) \quad (1)$$

$$HO_x = (\text{Eksik} + \text{Gereksiz}) / (\text{Doğru} + \text{Gereksiz}) \quad (2)$$

10	Farklı hata tipleri için farklı veri hareketleri sayılmış	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	2
11	Veri özellikleri (attributes) veri grupları olarak sayılmış	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	18

#### Pilot Çalışma Sonucu Elde Edilen Bulgular

Sinema Yönetim Aracındaki işlevsel süreçlere ait doğruluk oranı ( $DO_{is}$ ) ortalama olarak %54.55 iken, veri hareketi-veri grubu çiftlerinde ( $DO_{VH\_VG}$ ) bu oran ortalama %21.99 olarak hesaplanmıştır. Doğruluk oranlarındaki bu düşüş hata oranlarına yükselme olarak yansımıştır. ( $HO_{is}$ ) ortalama olarak %83.33 iken ( $HO_{VH\_VG}$ ) %219.61 olarak belirlenmiştir.

Pilot çalışmanın sonuçlarını değerlendirmek için Tablo1 de verilen yedi farklı hata tipine odaklandık ve aşağıdaki bulguları elde ettik:

- Katılımcıların yaşadığı problemlerden biri CRUDL (Create – Retrieve – Update – Delete - List) fonksiyonlarının birbirinden ayrıştırılması ile ilgilidir. Ölçümü yapan üç katılımcının da ‘Güncelleme öncesi Listeleme’ ve ‘Güncelleme öncesi Detaylı Sorgulama’ işlevsel süreçleri güncelleme işlevsel sürecinden ayıramadıklarını gözlenmiştir.
- Diğer bir gözlem katılımcıların 4. hata dışında bütün hataları yapmalarıydı. “Detay sorgulamanın güncelleme fonksiyonu kapsamında sayılması” hatasının yapılmamasının nedeni 2. hatanın yapılmış olmasıdır. Katılımcılar detay sorgulama fonksiyonunu saymayı düşünmedikleri için bunun güncelleme fonksiyonu ile birleştirilmesi yanlışlığına düşmek de engellenmiş olmaktadır.
- Yaygın hatalardan biri alt-varlıkların (sub-entities) sayılması ile ilgilidir. COSMIC [22] kılavuzuna göre, *alt-varlıklar* kalıtım (inheritance) hiyerarşisinin en alt düzeydeki özelleşmiş varlıklardır. Kılavuzda belirtilenlere göre, tek bir işlevsel süreç içerisinde birden fazla alt-varlığın belirlenmesinin gerektiği durumlarda, her bir *alt-varlık* ayrı *işlevsel süreçler* yerine ayrı *ilgi nesnelere* olarak sayılmalıdır. İlgili nesnelere işlevsel süreçlerin büyüklüğüne, her alt-varlık için ayrı veri hareketi ekleyerek katkı sağlamaktadır [24].  
Sinema Yönetim Aracı, yönetmenler, senaristler ve oyuncular gibi farklı tipte varlıkların bilgisini tutabilme yeteneğine sahiptir. Bu varlıkların her biri ortak özniteliklerin (attributes) yanında, kendilerine özgü özniteliklere de sahiptir. Bu nedenle katılımcıların her varlık tipi için ek veri hareketi eklenmesi beklenirken, detayda kalan bu kuralı göz ardı ettiklerini görmekteyiz.
- Alt-varlıklar için eklemesi gereken veri hareketlerinin göz ardı edilmesi, silme işlevsel sürecinde kademeli silmenin göz ardı edilmesine neden olmuştur.
- COSMIC kılavuzundaki kurallara göre [23], geçici sorgu süreci sırasında veri grupları da geçici veri gruplarına dönüşür. İşlevsel sürecin sonlanmasının ardından bu geçici veri grupları da ortadan kalkar. Fakat tüm katılımcılar bu kuralları göz ardı ederek geçici veri grubu yerine kalıcı/sabit veri gruplarını kullanmışlardır.

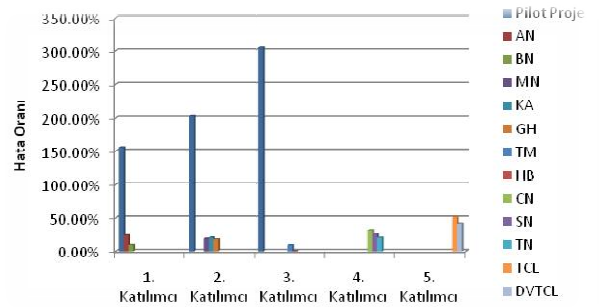
#### Endüstri Projelerinin Ölçümü Sonrasında Elde Edilen Bulgular

Endüstri projeleri 3’ü pilot çalışmaya katılmış olan 5 farklı kişi tarafından ölçülmüştür.

Ölçüm sonuçları değerlendirildikten sonra, ortalama doğruluk ve hata oranları hesaplanmıştır.

İşlevsel süreçlere ait doğruluk oranı ( $DO_{is}$ ) ortalama olarak %88.65 iken, veri hareketi-veri grubu çiftlerinde ( $DO_{VH\_VG}$ ) bu oran ortalama %78.68’dir. İşlevsel süreçlerdeki hata oranı ( $HO_{is}$ ) ortalama olarak %12.25 iken ( $HO_{VH\_VG}$ ) %22.82 olarak belirlenmiştir.

Pilot çalışmanın doğruluk ve hata oranları ile endüstri projelerindeki oranlar karşılaştırıldığında katılımcıların başarısının arttığı gözlemlenmiştir. Hata oranları ile katılımcıların pilot çalışma ve endüstri projelerinde yaptıkları hatalar grafiksel olarak Şekil 1’de gösterilmektedir. Her ne kadar, iyileşme sağlansa da, özellikle yazılım büyüklüğünün işgücü ve maliyet kestiriminde kullanılacağı durumda büyüklükte %20’lik bir hata projenin başarısız olmasına neden olabilir. Bu nedenle endüstri projelerinde katılımcıların yaptığı hatalar kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.



Şekil 1 Ölçüm Sonuçlarındaki Hata Oranları

Pilot çalışmaya katılmayan 4. ve 5. katılımcıların örnek olayları ölçerken 1., 2., ve 3. katılımcılara göre daha fazla hata yaptıkları grafikten de kolaylıkla görülmektedir. Yine de, 4. 5. katılımcıların hata oranları diğer katılımcıların pilot çalışma sırasında yaptıkları hata oranlarının çok altındadır. Bu farklılık, birkaç şekilde açıklanabilir: Katılımcıların pilot çalışmaya kıyasla endüstri projelerinin ölçümüne daha dikkatle yaklaşmış olmaları yüksek bir olasılığa sahiptir. Buna ek olarak, katılımcıların pilot çalışma sırasındaki bilgi düzeyinin 4. ve 5. katılımcıların bilgi düzeyinden az olduğu düşünülmektedir.

Endüstri projelerindeki ölçüm sonuçları detaylı değerlendirildikten sonra Tablo 3’deki hata tiplerine ve sayılara ulaşılmıştır. Tablo 3 deki verilere bakarak aşağıdaki bulguları elde etmek mümkündür:

Pilot çalışma katılımcıları en çok hata yapılan kavramlar hakkında fikir sahibi olduktan sonra, endüstri projelerini ölçerken hata yapmaya açık noktalara odaklandıkları için daha önce Tablo 1'de verilen hataları tekrarlamamışlardır.

##### *İşlevsel Süreç Tabanlı Hatalar:*

Pilot çalışma ile ilgili analizlerden farklı olarak; endüstri projelerinin ölçümünde işlevsel süreç tabanlı aşağıdaki hatalara rastlanmıştır.

- Katılımcı, oluşturma (create) işlevsel sürecini saymasına rağmen buna ek olarak Kaydet ya da Kapat gibi aslında oluşturma işlevsel sürecinin içine dahil edilmesi gereken operasyonları da ayrı işlevsel süreçler olarak saymaktadır.
- Pilot çalışmada vurgulanmış olmasına rağmen, katılımcıların tümü geçişli veri grubu kavramını göz ardı etmişlerdir. Kavramın göz ardı edilmesi, yazılımın büyüklüğünde herhangi değişikliğe neden olmasa da, bu durum kuralların tam olarak uygulanmadığına işaret eder.
- Yazılımın tasarımına bağlı olarak, bir işlevsel süreç, birden fazla ekranla ifade edilebilir. Bu tarz sekmeli tasarımlar, ölçüm alanında yeni kişilerin farklı ekranları farklı işlevsel süreçler olarak algılamalarına neden olabilmektedir. Bu çalışmada da benzer yaklaşımı benimseyen katılımcılar olmuştur. Bu nedenle işlevsel süreç tanımına çok iyi özümseyerek, sekmeli tasarımlarda dikkatli olunması gerekmektedir.

##### *İlgili Nesne ve Veri Hareketi Tabanlı Hatalar:*

- Pilot çalışmada vurgulanmış olmasına rağmen parametre tablolarına yönelik hata endüstri projelerinin ölçümünde de tekrarlanmıştır. Parametre tablolarının ilgili nesne olarak düşünülüp sayılması, yazılımın büyüklüğünün artmasına neden olacağı için kritik hatalardan biridir. Katılımcı, parametre tabloları ile ilgili nesnelere arasındaki ayrımı yapmakta zorlanmaktadır.

Farklı hata mesajlarının farklı veri hareketleri olarak sayılması sadece 5. katılımcıda yaptığı bir hatadır. COSMIC kılavuzunda aynı işlevsel süreç içerisinde yer alan farklı hata mesajları için sadece tek bir veri hareketi sayılması gerektiği net olarak vurgulanmaktadır. Bu nedenle 5. katılımcının kişisel öğrenme sürecindeki eksiklik nedeniyle bu hatayı yaptığı düşünülmektedir.

## 5. Durum Çalışmasının Kısıtları

##### *Dışsal Kısıtlar*

- Pilot çalışma iş uygulamaları yazılım projelerinin sorunlu yönlerini vurgulamak için hazırlanmıştır. Fakat, HB, TM, TCL ve DVTCL projelerini dağıtık bir iş uygulamasına ait olduğu için, bu projelerin gereksinimleri ile pilot çalışmanın gereksinimleri birebir örtüşmemektedir. Bu nedenle pilot çalışma tüm örnek olayların yapısını vurgulayacak nitelikte değildir. Buna ek olarak HB, TM, TCL ve DVTCL projelerinin gereksinimleri, temel CRUDL fonksiyonlarını içermediği için, Tablo1 de verilen hata tiplerinin hepsinin araştırılmasına da olanak vermemiştir.

- Elimizde yeterli miktarda veri olmadığı için istatistiksel analizler gerçekleştirilememiştir. İleriki dönemlerde daha fazla veri elde edildiğinde istatistiksel analizler gerçekleştirilecektir.
- Endüstri projelerinin büyüklükleri 28 CFP ile 262 CFP arasında değişmesi, sonuçların daha büyük projeler için genelleştirilmesini engellemiştir. Daha büyük projeler için çalışma tekrarlandığında genelleştirme yapma imkânımız olacaktır.

##### **İçsel Kısıtlar**

- Pilot projedeki hata oranlarının çok yüksek olması katılımcılar pilot proje ölçümlerini çok ciddiye almamış olmalarından kaynaklanabilir.
- Araştırmada, farklı organizasyonlardan farklı projeler kullanılmıştır. Her katılımcı ölçümünü yaptığı proje/projeler ile aşına olmuş olsa da; farklı zorluktaki projeler ölçüm sonuçlarının etkilemiş olabilir.

## 6. Sonuçlar

Pilot çalışma ve 12 farklı endüstri projesini içeren çoklu bir durum çalışması gerçekleştirdik. Pilot çalışmanın sonuçları incelendiğinde katılımcıların COSMIC işlevsel büyüklük ölçümü ile ilgili çok temel kavramlarda hatalar yaptığı gözlenmiştir.

Pilot proje ölçümlerinin ortalama Doğruluk ve Hata oranları sırasıyla %21.99 ve %219.61 olarak hesaplanmıştır. Endüstri projelerinin Doğruluk ve Hata oranları ise %78.68 ve %22.82 olarak hesaplanmıştır.

Endüstri projelerinin doğruluk oranındaki bu gözle görülür artış başarılı bir yazılım yönetimi için yeterli değildir. Bu nedenle, yazılımın büyüklüğünün güvenilirliğini artırmak amacıyla bazı önleyici ve doğrulayıcı önlemler alınmalıdır.

İşlevsel büyüklük ölçümünün güvenilirliği önemli ölçüde ölçümü gerçekleştirecek kişilerin bilgi ve tecrübe seviyelerine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle ölçüm yapmadan önce, ölçülecek yazılımın yapısına uygun olarak tasarlanmış pilot uygulamalar üzerinde çalışarak; hem ölçüm sürecine hem de yazılımın uygulama alanından kaynaklanan özgün durumlara aşına olmak, ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini artıracaktır.

Özellikle iş uygulama yazılımları için, COSMIC İBÖ eğitimleri sırasında Tablo 1 ve Tablo 3'te verilmiş olan hata tiplerinin üzerinde durulması ve ölçüm sonuçlarını doğrularken bu hata tiplerine odaklanılması fonksiyonel büyüklük ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini artıracaktır. İş uygulamaları için COSMIC web sayfasında [29] ve kılavuzda [22] verilen örnekler yöntemi daha anlaşılır kılmaktadır.

## 7. Açıklamalar

Pilot projeyi hazırladığı ve pek çok ölçüm sürecinin yürütülmesini sağladığı için Dr. Oktay Türetken'e; hataların bulunması sırasındaki yardımlarından ötürü Erdir Ungan'a; ve örnek olayları ölçtükleri için Ulaş Aslan, Elif Doğan Urgan, Murat Düğenci, Emre Ergüden, ve Onur Şentürk'e teşekkür ederiz.

## 8. Kaynakça

- [1]. Abrahao S, Poels G, Pastor O (2004) "Assessing the reproducibility and accuracy of functional size measurement methods through experimentation", Proceedings ISESE 04.
- [2]. Albrecht, A. (1979). Measuring Application Development Productivity. Proceedings of the Joint SHARE/GUIDE/IBM Application Development Symposium, 83, 92.
- [3]. Albrecht, A.J. and Gaffney J.E. Software Function, Source Lines of Code, and Development Effort Prediction: A Software Science Validation, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-9, No. 6, (Nov. 1983), 639-648.
- [4]. Albrecht, A.J., AD/M Productivity Measurement and Estimate Validation, IBM Corporate Information Systems, IBM Corp., Purchase, N.Y., (May 1984).
- [5]. Ergüden, E. "Application of the Unification Model For Functional Size Measurement Methods: A Case Study in WEB Applications." Technical Report, Middle East Technical University, Ankara, 2008
- [6]. ISO/IEC 14143-1: Information Technology – Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 1: Definition of Concepts (1998) updated in 2007
- [7]. ISO/IEC 14143-2: Information Technology – Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 2: Conformity Evaluation of Software Size Measurement Methods to ISO/IEC 14143-1:1998 (2002)
- [8]. ISO/IEC TR 14143-3: Information Technology – Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 3: Verification of Functional Size Measurement Methods (2003)
- [9]. ISO/IEC TR 14143-4: Information Technology – Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 4: Reference Model (2002)
- [10]. ISO/IEC TR 14143-5: Information Technology – Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 5: Determination of Functional Domains for Use with Functional Size Measurement (2004)
- [11]. ISO/IEC 14143-6: Guide for the Use of ISO/IEC 14143 and related International Standards 2006
- [12]. ISO/IEC 19761: COSMIC Full Function Points Measurement Manual, v. 2.2, (2003).
- [13]. ISO/IEC 20926: Software Engineering - IFPUG 4.1 Unadjusted FSM Method - Counting Practices Manual, (2003).
- [14]. ISO/IEC 20968: Software Engineering - MkII Function Point Analysis - Counting Practices Manual, (2002).
- [15]. ISO/IEC 24570: Software Engineering - NESMA Functional Size Measurement Method v.2.1 - Definitions and counting guidelines for the application of Function Point Analysis, (2005).
- [16]. ISO/IEC 29881: Information Technology-- Software and systems engineering—FISMA 1.1 functional size measurement method (2008).
- [17]. Kemerer, C.F., Porter, B.S. "Improving the Reliability of Function Point Measurement: An Empirical Study," IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 18, no. 11, pp. 1011-1024, Nov. 1992.
- [18]. Kemerer, C F 'Reliability of function points measurement: a field experiment' Comm. ACM Vol 36 No 2 (1993) pp 85-97
- [19]. Low G.C. and Jeffery D.R. "Function points in the estimation and evaluation of the software process " Software Engineering, IEEE Transactions on Volume 16, Issue 1, Jan. 1990 Page(s):64 - 71
- [20]. Ozkan, B., Turetken, O., & Demirors, O., "Software Functional Size: For Cost Estimation and More". R.V. O'Connor et al. (Eds.): EuroSPI 2008, CCIS 16, pp. 59–69, 2008. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- [21]. Symons, C. Come Back Function Point Analysis (Modernized) – All is Forgiven!), in Proc. of the 4th European Conf. on Software Measurement and ICT Control, (FESMA-DASMA 2001), Germany, (2001), 413-426.
- [22]. The Common Software Measurement International Consortium (COSMIC): Guideline for Sizing Business Applications Software Using COSMIC-FFP, Version 1.0, 2005.
- [23]. The Common Software Measurement International Consortium (COSMIC): COSMIC Method, Version 3.0, Measurement Manual (2007)
- [24]. Turetken, O., Demirors, O., Ozcan Top, O., & Ozkan, B., "The Effect of Entity Generalization on Software Functional Sizing: A Case Study", A. Jedlitschka and O. Salo (Eds.): PROFES 2008, LNCS 5089, pp. 105–116, 2008. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- [25]. Turetken, O., Ozcan Top, O., Ozkan, B., Demirors, O. (2008). "The Impact of Individual Assumptions on Functional Size Measurement". R. Dumke et al. (Eds.): IWSM / MetriKon / Mensura 2008, LNCS 5338, pp. 164–178. Springer Berlin Heidelberg
- [26]. Urgun, E., "A Detailed Evaluation COSMIC-FFP AND IFPUG-FPA Conversion Approaches." Technical Report. Middle East Technical University, Ankara, 2008
- [27]. Sentürk, O. (2008). A Case Study on the Unification Model for Functional Size Measurement Methods: Enterprise Solutions Web Applications Middle East Technical University, Ankara.
- [28]. Ozcan Top, O, Demirors, O. (2009): Assessment of the Reliability of COSMIC FSM Results, METU II. Technical Report METU/II-TR-2009-1. Middle East Technical University, Informatics Institute.
- [29]. <http://www.cosmicon.com/>