Yazılım Testi Tasarım Tekniklerinin Matematiksel Model Yaklaşımı ile Analizi

Analysis of Software Test Design Techniques by Mathematical Modelling

Asım Kerem Hancı[1], İnci Zaim Gökbay[2]

1İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enformatik Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi
asimkerem.hanci@ogr.iu.edu.tr

2 İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enformatik Ana Bilim Dalı Doktor Öğretim Üyesi
inci.gokbay@istanbul.edu.tr

***Öz* — Gelişen teknoloji, üretilen yazılımların kalite ihtiyacını artırmaktadır. Yazılım test süreçlerinde kaliteli ürünler üretmek adına farklı test tasarım teknikleri uygulanmaktadır. Tasarım tekniklerinin etkinliği birçok parametreye göre farklı değerlendirilmekte ve bu durum teknikler arasında mutlak bir karşılaştırmayı olanaksız hale getirmektedir. Bu çalışma test tasarım tekniklerinin kullanım sıklığı, uygulanabilirlik ve hata bulma oranı parametrelerine göre karşılaştırmalı analizini içermektedir. Karşılaştırmalı analiz için Bayes teoreminden faydalanılmıştır. Çalışma sonucunda dinamik test tekniklerinin statik tekniklere göre daha verimli olduğu görülmüştür. Ayrıca, kara kutu ve tecrübeye dayalı test tekniklerinin genel olarak beyaz kutu test tekniklerine göre daha verimli olduğu tespit edilmiştir.**

Anahtar Sözcükler* — *yazılım testi, test tasarım teknikleri, yazılım testi modelleme, çok kriterli karar verme, Bayes teoremi

Abstract — **Improving technology increases requirement of software quality. Different software test design tecniques are utilized in case of producing qualified software. Efficiency of software test desgin techniques is variable according to different parameters and it leads to impossible absolute comparison between these techniques. This paper includes comparative analysis of software test design techniques according to frequency of use, applicability and defect detection rate. Bayes' theorem is profited for comparative analysis. This work has shown that dynamic test desgin techniques are more efficient than static ones and blackbox techniques are more efficient than white box techniques, too.**

Keywords* — *software testing, sotware test design techniques, software testing modelling, multiple criteria decision making, Bayes' theorem

I. GİRİŞ

Endüstri 4.0 ile birlikte yazılımla çalışan makinalar ve uygulamalar günden güne artmaktadır. Bu durum yazılım kalitesinin önemini gündeme getirmekte; araştırmacıları yazılım kalitesini belirleyen yazılım testleri ile ilgili çalışmalara yöneltmektedir [1 - 2].

Yazılım testi; yazılım geliştirme yaşam döngüsünün başlangıcında belirlenen gereksinimlerin karşılanma derecesini kontrol eden aktiviteler bütünü olarak tanımlanmaktadır [3]. Yazılım testi; planlama, kontrol, analiz, tasarım, uyarlama, koşma ve raporlama gibi alt safhalardan oluşmaktadır [4]. Tasarım safhasında test koşullarından senaryo tasarlanırken belirli teknikler kullanılır. Bu tekniklere *test tasarım teknikleri* adı verilir [5]. Test tasarım aktiviteleri sırasında ürünün daha kaliteli olması amacıyla; kullanılan yazılımın türüne, tecrübeye veya yapılacak test çeşidine göre farklı test tasarım teknikleri uygulanabilmektedir. Pratikte birçok tekniğin bulunması, literatürde tekniklerin karşılaştırmalı analiz araştırmalarına ortam hazırlamıştır. Geçmişte tekniklerin karşılaştırmalı analizi ile ilgili gerçekleştirilmiş birçok araştırma yer alsa da henüz teknikleri sıralamak için mutlak bir ölçek bulunmamaktadır [6]. Bu çalışmanın amacı Türkiye'de yazılım testi gerçekleştiren firmalarda test tasarım tekniklerinin kullanım sıklığı, uygulanabilirlik ve hata bulma oranı parametrelerine göre karşılaştırmalı analizini matematiksel modelleme yardımıyla gerçekleştirmektir.

II. LITERATÜR TARAMASI

Yazılım testi tasarım tekniklerinin karşılaştırmalı analizi konusunda literatürde birçok araştırma bulunmaktadır. Çalışmalarda tasarım teknikleri genellikle belirli etkenlere göre kıyaslanmış olsa da mutlak bir karşılaştırma algoritması oluşturulamamıştır.

Test tasarım tekniklerinin karşılaştırmalı analizi ile ilgili ilk araştırma 1976 yılında Hetzel tarafından gerçekleştirilmiştir [7]. Hetzel üç farklı yazılım koduna uyguladığı teknikleri hata bulma etkililiğine göre değerlendirmiştir. Çalışmasında hata bulma etkililik parametresine göre yapısal ve fonksiyonel testlerin diğer tekniklerine göre daha etkili olduğu sonucuna varmıştır.
Myers 1978 yılında bir yazılım koduna uyguladığı teknikleri etkililik ve verimlilik parametrelerine göre değerlendirmiştir ve her iki parametreye göre faklı sıralama sonuçları elde etmiştir[8].

1987 yılında Basili ve Selby ilk kez modern test tasarım tekniklerini bir yazılım programının test tasarımında kullanarak bu teknikleri etkililik, verimlilik ve hata tipi parametrelerine göre değerlendirmişler ve farklı sonuçlar elde etmişlerdir [9].
Kamsties ve Lott, 1995 yılında üç farklı program koduna uyguladıkları test tasarım tekniklerini hata bulma ve hata

978-1-7281-7565-2/20/$31.00 ©2020 IEEE

Authorized licensed use limited to: Istanbul Universitesi-Cerrahpasa. Downloaded on April 05,2021 at 07:07:58 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

izolasyonu etkililiği, hata bulma ve uygulanabilme verimliliği ve hata tipi parametrelerine göre değerlendirmişlerdir [10].

1997 yılında Roper ve arkadaşları üç farklı yazılıma uyguladıkları teknikleri etkililik ve verimlilik parametrelerine göre değerlendirmişlerdir. Gerçekleştirdikleri testlerde her iki parametrenin belirlediği sıralamanın program kodu ve teknik kombinasyonuna göre değişebileceği sonucuna varmışlardır [11].

Juristo ve Vegas 2003 yılında yaptıkları çalışmada dört farklı program koduna uyguladıkları teknikleri hata bulma ve ölçümleyebilme etkinliği parametresine göre değerlendirmişlerdir [12]. Juristo ve arkadaşları 2012 yılında yaptıkları başka bir çalışmada tasarım tekniklerini yalnızca etkililik parametresine göre değerlendirmişlerdir [13].

Sheikh Umar Farooq, test tasarım tekniklerinin değerlendirilmesi konusunda son yılarda birçok araştırma gerçekleştirmiştir. 2010 yılında yaptığı çalışmalarda mutlak bir ölçek ile en iyi tekniğin seçilebilmesinin mümkün olmadığını ve her tekniğin farklı avantajlara sahip olduğunu vurgulamıştır [14] [6]. 2011 yılında Quadri ile yaptığı bir çalışmada yazılımlarda uygulanacak tekniklerin belirlenmesi için önemli olan faktörlere değinmiştir [15]. 2011 yılında yaptığı başka bir çalışmada test tekniklerinin kıyaslamasında yalnızca hata bulma oranının yeterli olmayacağını, bulunan hatanın etkisinin ve tekniğin güvenilirliğinin de önemli kıyaslama paramatreleri olabileceğini belirtmiştir [16]. Son olarak 2017 yılında gerçekleştirdiği çalışmada test tasarım tekniklerini üç farklı yazılım programına uygulayarak etkililik ve verimlilik parametrelerine göre değerlendirmiştir [17].

Yazılım test teknikleri konusunda literatürde çeşitli anket araştırmaları da mevcuttur. 2004[18], 2009[19] ve 2010[20] yıllarında Kanada'da gerçekleştirilen anketlerde test metodolojileri ve genel test uygulamaları incelenmiştir. Avusturalya'da 2004 yılında gerçekleştirilen ankette test araçları ve test standartları ile birlikte test teknikleri de sorgulanmıştır [21]. 2007 yılında İngiltere'de gerçekleştirilen başka bir ankette test senaryo tasarımı üzerine inceleme yapılmıştır [22].Ülkemizde de yazılım test tekniklerini içeren çalışmalar mevcuttur. 2013 yılında Garousi ve arkadaşları Türkiye'deki yazılım test uygulamaları üzerine bir anket gerçekleştirmişler ve bu anketi analiz etmişlerdir [23]. Yine 2013 yılında Türkiye Test ve Kalite Derneği tarafından sunulan TSQR (Turkey Software Quality Report) raporunda yazılım test tekniklerinin kullanım sıklığı ele alınmıştır [24]. Çalışmamızda diğer anketlerden farklı olarak anketlerin sonuçları matematiksel olarak modellenmiş ve birden fazla parametre uygulanmıştır.

III. Malzeme ve Yöntemler

Test tasarım tekniklerinin karşılaştırmalı analizini yapabilmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada literatür taramasında elde edilen değerlendirme kriterleri ele alınarak sektörde bu alanda çalışan uzmanlara danışılmıştır. Tasarım tekniklerinin değerlendirilmesinde anket çalışmasının bu çalışmaya katkı sağlayacağına karar verilmiştir. Sektörde kıdemli test mühendisi veya test yöneticisi olarak görev yapan 12 uzman ile yapılan yapılandırılmamış görüşmelerde; anket çalışması içerisinde yer alması gereken ve tasarım tekniklerini etkileyen parametreler konusunda fikir alınmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda literatür taramasında ele alınan parametrelerden 'hata bulma oranı' ve 'uygulanabilirlik' parametrelerinin anket değerlendirmesinde kullanılabileceği birçok uzman tarafından önerilmiştir. Bunların yanında 'tasarım tekniğinin kullanım sıklığı' etkeninin farklı uzmanlar tarafından önerilmesi üzerine anket değerlendirmesinde 'kullanım sıklığı' parametresinin de yer almasına karar verilmiştir. Ayrıca uzmanlar tarafından 'uzman tecrübesi', 'yazılım yapan firmanın hedef sektörü', 'kullanılan metodoloji' gibi parametrelerin de tasarım tekniğinin seçilmesinde önemli etken olabileceği belirtildiğinden anket soruları arasına bu parametreler de eklenmiştir.

Anket soruları hazırlanırken öncelikle uzmanı tanımaya yönelik demografik bilgiler tercih edilerek tasarım teknikleri ile ilgili parametre değerlendirme soruları son kısma bırakılmıştır. Anket soruları hazırlandıktan sonra tekrar farklı alanlarda test uzmanı olarak görev yapan uzmanlara danışılmış, gelen öneriler üzerine düzenlemeler yapılmış ve soruların katılımcıya aşağıdaki haliyle sunulmasına karar verilmiştir.

TABLO I. ANKET SORULARI

No	Soru
1	Mesleki pozisyonunuzu açıklayınız.
2	Yazılım testi tecrübenizi açıklayınız.
3	En yüksek akademik derecenizi açıklayınız.
4	Çalıştığınız firmanın hedef sektörünü açıklayınız.
5	Geliştirilen yazılım pakedi türünü açıklayınız.
6	Uygulanan yazılım geliştirme yaşam döngüsü modelini açıklayınız.
7	Yazılım test süreçlerinde test tasarım tekniklerinden ne sıklıkla faydalanıyorsunuz?
8	Aşağıdaki test tasarım tekniklerini kullanım sıklığına göre değerlendiriniz.
9	Aşağıdaki test tasarım tekniklerini uygulanabilirlik kabiliyetine göre değerlendiriniz.
10	Aşağıdaki test tasarım tekniklerini hata bulma oranlarına göre değerlendiriniz.

Anket surveymonkey.com adında bir anket sitesinde hazırlanarak kullanıcılara sunulmuştur ve bir ay boyunca bu anketi erişebilme imkanı tanınmıştır [25].

Test tasarım tekniklerinin karşılaştırmalı analizini yapabilmek için Bayes teoreminden faydalanılmıştır. Bayes teoremine göre; (X_1, X_2, … ,X_n) rastgele değişkenleri sırasıyla (A_1, A_2, … , A_n) kümelerinin elemanları olduğu ve bu değişkenlerin yalnızca bu kümelere ait olduğu varsayıldığında X kümesi;

$$x = (x \cap x_1) \cup (x \cap x_2) \cup \dots \cup (x \cap x_n) \quad (1)$$

şeklinde ifade edilmektedir [26]. Bu durumda X olaylarının olasılığı;

$$P(x) = P(x \cap x_1) + P(x \cap x_2) + \cdots + P(x \cap x_n) \quad (2)$$

olmaktadır [27]. Herhangi bir X_k olayının X olayına bağlı koşullu olasılığı

Authorized licensed use limited to: Istanbul Universitesi-Cerrahpasa. Downloaded on April 05,2021 at 07:07:58 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

$$P(x|x_k) = \frac{P(x \cap x_k)}{P(x_k)} \quad (3)$$

olarak ifade edilmektedir [28]. Buradan;

$$P(x \cap x_1) = P(x|x_k)P(x_k) \quad (4)$$

elde edilebildiği açıkça görülmektedir.

Bu durumda (2) nolu denklemdeki X olayının olasılığı (4) nolu denklemden faydalanılarak

$$P(x) = P(x|x_1)P(x_1) + \cdots + P(x|x_n)P(x_n) \quad (5)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir.

$P(X|X_k)$ koşullu olasılığı W_k olarak tanımlandığında olasılık fonksiyonu;

$$P(x) = W_1P(x_1) + \cdots + W_nP(x_n) \quad (6)$$

halini alır.

Bayes teoreminde bir olasılık fonksiyonu olarak ele alınan bu işlem olasılıktan bağımsız bir karar destek fonksiyonu olarak düşünüldüğünde

$$F(x) = \sum_{k=0}^{n} W_k X_k$$

olarak ifade edilebilir.

Gerçekleştirilen bu araştırma için

F(x) → test tasarım tekniğinin kuvvet fonksiyonu;

W → test tasarım teknikleri için verilen değerlendirme ölçütlerinin ağırlık katsayılarını;

X → test tasarım tekniklerinin değerlendirme ölçütleri için verilen puanları temsil etmektedir.

Çalışma kapsamında X değerleri anket içerisinde sorulan 8., 9. ve 10. soruların değerlendirme cevapları ile belirlenmiştir. W olan ağırlık katsayıları ise sektörün ileri gelen uzmanlarıyla yapılan birebir görüşmeler sırasında alınan değerlendirme puanlarının ortalamaları alınarak belirlenmiştir. Böylece her bir tasarım tekniği için kuvvet fonksiyon değeri bulunarak karşılaştırmalı analiz yapılmasına olanak doğmuştur.

IV. Bulgular

Anket Türkiye'de çeşitli firmalarda yazılım testi konusunda görevli ve bu konuda deneyimli 72 katılımcıya uygulanmıştır. Diğer anket uygulamalarından farklı olarak yapılan çalışmanın sonuçlarını gerçerli kılmak adına; anketi çevrimiçi dolduran kişilerin birçoğu ile yüzyüze, görüntülü veya telekonferans yoluyla birebir olarak görüşülmüştür.

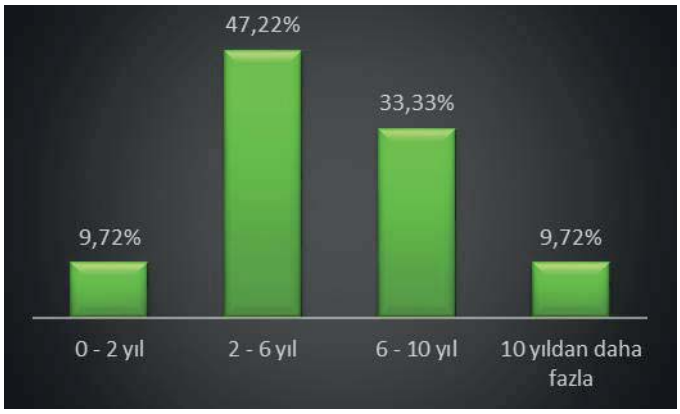
Anket sonuçlarının analizi aşağıda detaylı olarak ele alınmıştır.

1Ankete katılan uzmanların mesleki pozisyonunu öğrenmek için sorulan soruda sektörde sıkça kullanılan seçenekler kullanılmıştır. Katılımcıların 43'ünün test uzmanı, 21'inin teknik test uzmanı ve 8'inin test yöneticisi olduğu görülmüştür.

Katılımcıların mesleki pozisyonlarına ait dağılım Şekil-2'deki gibidir.

Şekil-1. Katılımcıların Mesleki Pozisyonları

2.Katılımcıların tecrübesinin sorulduğu soruda yazılım testindeki terfi kademeleri araştırılmıştır ve seçenekler bu araştırmalara göre düzenlenmiştir. Katılımcıların 7'sinin 2 yıldan az tecrübeye sahip olduğu, 34'ünün 2-6 yıl tecrübeli olduğu, 24'ünün 6-10 yıl tecrübeli olduğu ve 7'sinin 10 yıldan fazla tecrübeye sahip olduğu görülmüştür. Katılımcıların yazılım testi tecrübelerine ait dağılım şekil-2'teki gibidir.



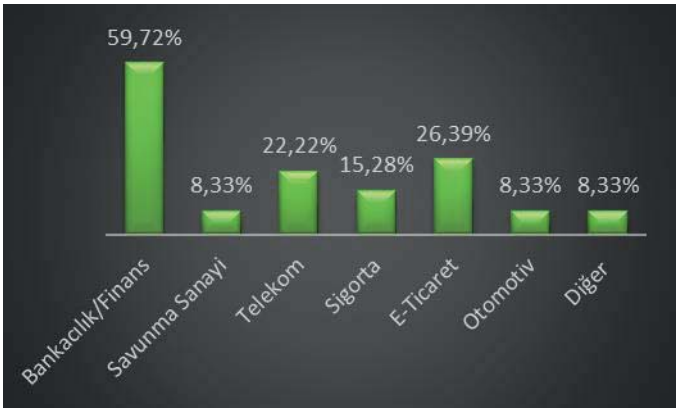
Şekil 2. Katılımcıların tecrübe durumları

3.Katılımcıların akademik derecelerinin sorulduğu soruda 2 katılımcı ön lisans mezunu, 47 katılımcı lisans mezunu, 23 katılımcı yüksek lisans mezunu olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların arasında lise ve altı veya doktora mezunu bulunmamaktadır.

4.Katılımcıların çalıştığı firmaların üretim yaptığı sektörü belirlemek amacıyla yazılım testinin en çok işletildiği sektörler incelenmiş ve çoktan seçmeli olarak sunulmuştur. Katılımcılara çoklu seçim yapabilme opsiyonu verilmiştir. Sunulan sektörlerin dışındaki alanlarda çalışanlar için 'Diğer' seçeneği açık uçlu olrak eklenmiştir. Katılımcılardan 43'ü bankacılık/finans alanında, 6'sı savunma sanayi alanında, 16'sı telekom alanında, 11',i sigorta alanında, 19'u e-ticaret alanıdna, 6'sı otomotiv alanında ve 6'sı diğer alanlarda çalıştığını veya çalışmakta olduğunu belirtmiştir. Diğer seçeneğini belirten katılımcılar danışmanlık ve

Authorized licensed use limited to: Istanbul Universitesi-Cerrahpasa. Downloaded on April 05,2021 at 07:07:58 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

çevrimiçi/çevrimdışı kanallarda hizmet verdiklerini belirtmişlerdir. Üretim yapılan sektöre göre katılımcı dağılımı Şekil-3'teki gibidir.

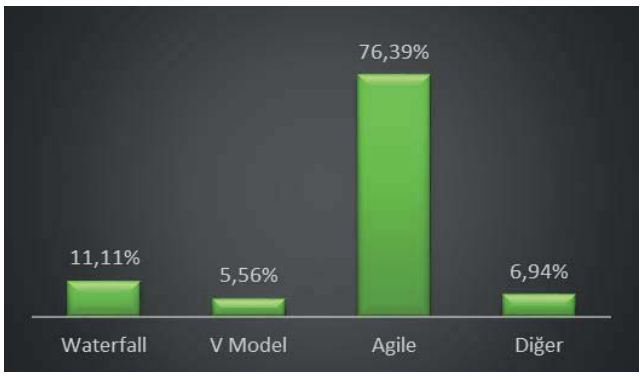


Şekil 3. Katılımcıların hedef sektörleri

5.Çalışılan yazılım çeşidini sınıflandırmak amacıyla kullanıcılara çalışılan yazılım pakedi türleri çoktan seçmeli olarak sunulmuştur ve çoklu seçim yapabilme opsiyonu verilmiştir. Sunulan türlerin dışındaki alanlarda çalışanlar için 'Diğer' seçeneği açık uçlu olrak eklenmiştir. 41 katılımcı desktop uygulamasını test ettiğini belirtirken, 60'ı web ve mobil, 21'i gömülü yazılım ve 2'si diğer tip ürünleri test ettiğini belirtmiştir. Yazılım pakedi türüne göre katılımcı dağılımı Şekil 4'teki gibidir.

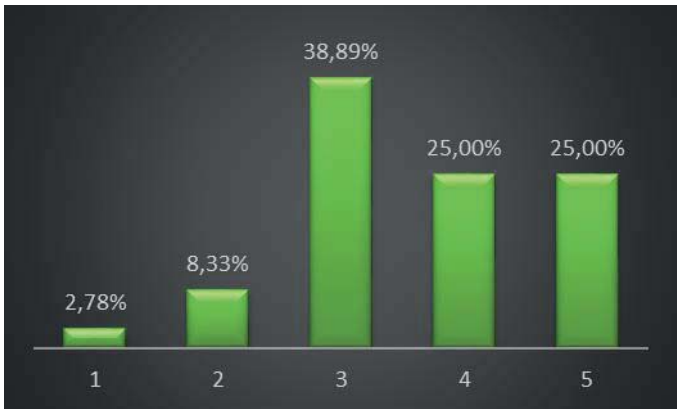
Şekil 4. Katılımcıların test ürünleri

6.İşletilen metodolojiyi öğrenmek amacıyla katılımcılara sektörde tercih edilen seçenekler sunulmuştur. Sunulan seçeneklerin dışındaki modellerde çalışanlar için 'Diğer' seçeneği açık uçlu olrak eklenmiştir.Yazılım geliştirme yaşam döngüsü modeline göre katılımcıların dağılımı Şekil 5'deki gibidir.



Şekil 5. Kullanılan YGYD modeli

7.Katılımcılara yazılım test tasarım tekniklerinden faydalanma sıklığı sorulmuş ve cevaplarda 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Katılımcıların test tasarım tekniklerinden faydalanma periyodu dağılımı Şekil 6'daki gibidir. Dağılım 1 hiçbir zaman 5 her zaman olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 6. Tasarım tekniği kullanım periyodu

8. Katılımcılardan 8., 9. ve 10. sorularda tasarım tekniklerini "kullanım sıklığı", "uygulanabilirlik" ve "hata bulma oranı" ölçütlerine göre değerlendirmeleri istenmiş ve cevaplarda 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Tekniklerin her birinin hatırlanmayacağı göz önüne alınarak soruların altına açıklama bölümleri eklenmiştir. Sunulan tekniklerin belirlenmesinde kıdemli uzmanlara danışılmış ve ISTQB kaynaklarından aktif olarak kullanılan teknikler araştırılmıştır [5].

- Denklik Paylarına Ayırma
- Sınır Değer Analizi
- Karar Tablosu
- Durum Geçiş Diyagramı
- Kullanım Senaryosu
- Karar Testi
- Keşif Testi
- Kontrol Listesi
- Gözden Geçirme
- Statik Analiz

Anket çalışmasına ek olarak sektörün kıdemli uzmanlarından; daha önce parametre olarak belirlenen "kullanım sıklığı", "uygulanabilirlik" ve "hata bulma oranı" ölçütlerini önem derecesine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Verilen cevaplara göre değerlendirme ölçütlerinin önem derecesi Şekil 7'deki gibidir. Bu değerler Bayes teoreminden faydalanılarak oluşturulan ağırlık fonksiyonunda ağırlık katsayıları için kullanılmıştır. Kullanım sıklığı, uygulanabilirlik ve hata bulma oranına kullanıcılar tarafından verilen cevapların ortalaması her bir parametrenin ağırlığı olarak ele alınmıştır. Bu durumda

- Kullanım sıklığı ağırlık katsayısı 0,20 olarak
- Uygulanabilirlik ağırlık katsayısı 0,30 olarak

Authorized licensed use limited to: Istanbul Universitesi-Cerrahpasa. Downloaded on April 05,2021 at 07:07:58 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

- Hata Bulma oranı ağırlık katsayısı 0,40 olarak ele alınmıştır.

Şekil 7. Değerlendirme ölçütlerinin önem derecesi

Yapılan puanlamalar sonucunda her bir tasarım tekniği için kuvvet fonksiyonu değerleri hesaplanmıştır.

$$F(x) = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$$

W_1: Kullanım Sıklığı Ölçütünün Ağırlık Katsayısı

X_1: Test Tasarım Tekniğinin Kullanım Sıklığı Değerlendirmesi

W_2: Uygulanabilirlik Ölçütünün Ağırlık Katsayısı

X_2: Test Tasarım Tekniğinin Uygulanabilirlik Değerlendirmesi

W_3:Hata Bulma Oranı Ölçütünün Ağırlık Katsayısı

X_3: Test Tasarım Tekniğinin Hata Bulma Oranı Değerlendirmesi

Bu fonksiyona göre denklik paylarına ayırma aşağıdaki değer elde edilmiştir.

$$F(x) = (0,2)(3,83) + (0,3)(4,05) + (0,4)(3,74)$$
$$F(1) = 3,485$$

Benzer şekilde katılımcılara sunulan test tasarım tekniklerinin verilen cevaplara istinaden kuvvet fonksiyon değerleri Tablo II'deki gibi elde edilmiştir.

TABLO II. TEKNİKLERİN FONKSİYON DEĞERLERİ

Karar Tablosu	3,633
Sınır Değer Analizi	3,575
Kontrol Listesi	3,555
Denklik Paylarına Ayırma	3,485
Keşif Testi	3,411
Kullanım Senaryosu	3,357
Karar Testi	3,162
Gözden Geçirme	3,087
Durum Geçiş Diyagramı	2,81
Statik Analiz	2,773

V. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada test tasarım tekniklerinin kullanım sıklığı, uygulanabilirlik ve hata bulma oranı parametrelerine göre karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Yapılan bu araştırma ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Belirtilen parametreler açısından dinamik test teknikleri, statik test tekniklerine göre daha verimli bulunmuştur. Bu bulgu kodlama sonrası uygulanan test tekniklerinin kodlama öncesi yapılan gözden geçirme ve statik analiz tekniklerine göre daha çok önemsendiğini göstermektedir. Bu sonuçlar başta Sheikh'in çalışmaları olmak üzere [17] Juristo ile Vegas'ın [12] ve Bassili ve Selby'in [9] çalışmalarını destekler niteliktedir. Yapılan bu çalışmalarda da dinamik test tekniklerinin statik test tekniklerine göre daha çok tercih edildiği ve etkili olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Belirtilen parametreler açısından kara kutu test teknikleri ve tecrübeye dayalı test teknikleri, beyaz kutu test tekniği olan karar testine göre daha verimli bulunmuştur. Bu sonuçlar Sheikh'in [17] ve Kamsties ve Lott'un[10] çalışmaları ile çelişmektedir. Çalışmalar detaylı incelendiğinde kullanılan parametrelerin farklı olduğu gözlenmektedir. Söz konusu çalışmalarda hata gözleme etkililiği, hata izolasyon etkililiği, hata tespit süresi gibi parametreler kullanılırken bu çalışmada kullanım sıklığı, uygulanabilirlik ve hata bulma oranı parametreleri ele alınmıştır.

Yapılan anket sonuçlarına göre en verimli bulunan tekniklerin karar tablosu, sınır değer analizi olduğu ve kontrol listesi tekniklerinin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar; 2013 yılında Türkiye Test ve Kalite Derneği'nin gerçekleştirdiği anket ile tamamen aynı sonuçları yansıtmamaktadır. 2013 yılında yapılan ankette kullanım senaryosu, kontrol listeleri ve hata tahminleme teknikleri firmalar tarafından kullanılan tekniklerde en çok tercih edilen teknikler olarak belirlenmiştir [24]. Her iki sonuç incelendiğinde kontrol listesi tekniğinin üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Diğer tekniklerin farklı olması; 2013 yılı ile 2020 yılları arasındaki değişen teknolojilerin gerektirdiği test tekniklerinin değişimi, kullanılan metodoloji, katılımcı profili, yazılım türü gibi sebeplerden kaynaklanabilir. Örneğin; son yıllarda birçok projede tercih edilen performans testlerinde sınır değer analizi tekniği sıklıkla tercih edilmektedir. Aynı şekilde çevik metodolojinin yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla karar tablosu tekniğinin kullanım oranı artmıştır.

Test tekniklerinin karşılaştırmalı analizinin seçilen parametrelere göre farklı sonuçlar doğurduğu görülmüştür. Bu sonuç Juristo ve Vegas'ın 2003 yılında yaptıkları çalışma ile örtüşmektedir [12]. Söz konusu çalışmada test tekniklerinin etkililiğinin veya verimliliğinin kullanılan yazılımın türüne, tespit edilen hatanın türüne ve diğer parametrelere göre değişebileceği vurgulanmıştır.

Gelecek çalışmalarda gerçekleştirilen anketteki cevapların ayrıntılı olarak analiz edilmesi ve katılımcı profili bazında değerlendirilmeler yapılması planlanmaktadır.

Authorized licensed use limited to: Istanbul Universitesi-Cerrahpasa. Downloaded on April 05,2021 at 07:07:58 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

KAYNAKLAR

[1] Myers, G.J., Sandler, C., Badgett, T., "The Art of Software Testing", 2011.

[2] Hancı, A.K., Gökbay, İ.Z., "Yazılım Testi Tasarım Tekniklerinin Matematiksel Model Yaklaşımı ile Analizi", İstanbul Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Enformatik Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

[3] "ISTQB, Testing",, glossary.istqb.org/en/search/ testing 2020, ISTQB GLossary

[4] "ISTQB, Test Activities and Tasks, Certified Tester Foundation Level Syllabus "Version 2018, 18-22.

[5] "ISTQB, Test Design Techniques , Certified Tester Foundation Level Syllabus" Version 2018, 57.

[6] Farooq, S.U., Quadri, S.M.K., "Effectiveness of Software Testing Techniques on A Measurement Scale", Oriental Journal of Computer Science & Technology 3 (1), 109-113

[7] Hetzel W., "An experimental analysis of program verification methods" [Ph.D. Dissertation]. The University of North Carolina at Chapel Hill. AAI7702047.

[8] Myers G. "A controlled experiment in program testing and code walkthroughs/inspections". Commun ACM. 1978;21(9):760-768.

[9] Basili V, Selby JR. "Comparing the effectiveness of software testing strategies". IEEE Trans Software Eng. 1987;SE-13(12):1278-1296.

[10] Kamsties E, Lott C. "An empirical evaluation of three defect-detection techniques". Software Engineering ESEC'95; 1995: 362-383.

[11] Roper M, Wood M, Miller J. "An empirical evaluation of defect detection techniques". Inform Software Tech. 1997;39(11):763-775.

[12] Juristo N, Vegas S. "Functional testing, structural testing and code reading: what fault type do they each detect?" In: Empirical Methods and Studies in Software Engineering. Berlin Heidelberg: Springer; 2003:208-232.

[13] Juristo N, Vegas S, Solari M, Abrahao S, Ramos I. "Comparing the effectiveness of equivalence partitioning, branch testing and code reading by stepwise abstraction applied by subjects". Software Testing, Verification and Validation (ICST), 2012 IEEE Fifth International Conference on, IEEE; 2012.

[14] Farooq, S.U., Quadri, S.M.K., "Identifying Some Problems with Selection of Software Testing Techniques", Oriental Journal of Computer Science & Technology 3 (2), 266-269

[15] Quadri, S.M.K., Farooq, S.U., "Testing Technique Selection: A Systematic Approach", 5th National Conference on Computing For Nation Development - INDIACom-2011

[16] Farooq, S.U., Quadri, S.M.K., "Evaluating Effectiveness of Software Testing Techniques with Emphasize on Enhancing Software Realibility", Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences 2 (12), 740-745

[17] Farooq, S.U., Quadri, S.M.K., Ahmad, N., "A Replicated Empirical Study to Evaluate Software Testing Methods", Journal of Software: Evolution and Process 29 (9), e1883

[18] A. M. Geras, M. R. Smith, ve J. Miller, "A Survey of Software Testing Practices in Alberta," Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 29, pp. 183-191, 2004.

[19] V. Garousi ve T. Varma, "A Replicated Survey of Software Testing Practices in the Canadian Province of Alberta: What has Changed from 2004 to 2009?," Journal of Systems and Software, vol. 83, pp. 2251-2262, 2010.

[20] V. Garousi ve J. Zhi, "A Survey of Software Testing Practices in Canada," Journal of Systems and Software, vol. 86, pp. 1354–1376, May 2013

Survey on Software Testing Practices in Australia," in Proceedings of Australian Software Engineering Conference, 2004, pp. 116-125.

[22] D. Martin, J. Rooksby, M. Rouncefield, ve I. Sommerville, "'Good' Organisational Reasons for 'Bad' Software Testing: An Ethnographic Study of Testing in a Small Software Company," in International Conference on Software Engineering, 2007, pp. 602-611.

[23] Garousi, V., Coşkunçay, A., Can, A.B., Demirörs, O., "Türkiye'deki Yazılım Test Uygulamaları Anketi", Middle East Technical University, Department of Electrical and Computer Engineering, Schulich School of Engineering University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada [24] [Turkish Testing Board (TTB), "Turkish Software Quality Report" 2013-2014, "http://www.testistanbul.org/TurkeySoftwareQualityReport_2013 2014.pdf, 2013.

[25] www.surveymonkey.com [Ziyaret Tarihi: 17 Mayıs 2020]

[26] Ross, S.M., 2012, Elements of Probability, Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Chapter 3, Academic Press, 58.

[27] Ross, S.M., 2012, Elements of Probability, Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Chapter 3, Academic Press, 59.

[28] Ross, S.M., 2012, "Elements of Probability, Probability and Statistics for Engineers and Scientists", Chapter 3, Academic Press, 72

Authorized licensed use limited to: Istanbul Universitesi-Cerrahpasa. Downloaded on April 05,2021 at 07:07:58 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.