

Hazırlayanın Notu : Bu Syllabus ISTQB'ye Türkçe hazırlananlar için yapılmış bir çalışmadır. İngilizceden Türkçe'ye çeviri esnasında Teknik tabirler mümkün olduğunca orjinal haliyle bırakılmıştır. Örneğin Syllabus kelimesi yerine ders özeti veya müfredat kelimeleri kullanmaktansa orjinalini korumayı tercih ettim. Aynı şekilde tam karşılığının tek kelime olarak türkçede olmadığını düşündüğüm Testing kelimesini de ingilizce aslı ile kullandım. Yine error, failure, defect gibi türkçe karşılıkları benzer olan kelimelerde türkçe çevirinin yanına ingilizce orjinal halini de eklemeyi tercih ettim. Yani bu çeviri profesyonel bir ingilizce-Türkçe çeviri olmaktan ziyade kendi derslerimde de yaptığım üzere teknik terimlerin ingilizce orijinal halleri kullanılarak yapılmış bir tercümedir. Ticari hiç bir fayda gözetmeksizin, kendime göre yapılmış bir tercümedir. Yanlıslarım varsa bana yazmanız durumunda seve seve düzeltceğimi de bilmenizi isterim.

İngilizce syllabus üzerinden vakit buldukça bu çalışmayı yapmaya devam edip sizlerle paylaşacağım.

0 Introduction

0.1 Syllabus'un amacı

Bu syllabus, Temel Düzeyde Uluslararası Yazılım Test Kalifikasyonunun standartlarını belirler. ISTQB® bu syllabus'u aşağıdaki amaçları gerçekleştirmek için oluşturmıştır.

1. Üye kurulların, yerel dillerine tercüme yapması ve eğitim sağlayıcıları akredite etmesi. Üye kurullar, müfredatı kendi dil ihtiyaçlarına göre uyarlayabilir ve yerel yayınlarına uyarlamak için referanslar ekleyebilir.
2. Belgelendirme kuruluşlarının, bu müfredatın öğrenme hedeflerine uyarlanmış kendi yerel dillerinde sınav soruları türetmesi.
3. Eğitim sağlayıcıların, eğitim materyalleri üretmesi ve uygun öğretim yöntemlerini belirlemesi
4. Sertifika adaylarının, sertifika sınavına hazırlanması (bir eğitim kursunun parçası veya bağımsız olarak)
5. Uluslararası yazılım ve sistem mühendisliği topluluğunun, yazılım ve sistem testi mesleğini ilerletmesi ve yazılacak kitap ve makalelere bir temel oluşturmaları

ISTQB®, önceden yazılı izin almak koşuluyla, diğer kuruluşların bu müfredatı başka amaçlar için kullanmasına izin verebilir.

0.2 Software Testing için Foundation Level Sertifikası

Foundation Level yeterliliği, yazılım testinde yer alan herkese yöneliktir. Bu kalifikasyon tester'larla birlikte test analyst, test engineer, test consultant, test manager, user acceptance tester ve software developerları da içerir. Ayrıca bu kalifikasyon software test'leri konusunda temel bir bilgi edinmek isteyen product owner, project manager, quality manager, software development manager, business analyst, IT director veya yönetim danışmanları için de uygundur. Temel seviyedeki bu sertifikaya sahip olanlar üst düzey yazılım sertifikaları için de müracaat edebilirler.

Bu Temel Müfredat 2018 V3.1 aşağıdaki bilgileri içerir:

- Müfredat için ticari sonuçlar
- Ticari sonuçlar ve öğrenme hedefleri arasındaki izlenebilirliği gösteren matris
- Bu syllabus'un özeti

0.3 Olcumlendirilebilir Öğrenme Hedefleri ve Bilişsel Bilgi Düzeyleri

Öğrenme hedefleri, ticari sonuçları destekler ve Sertifikalı Test Uzmanı Temel Düzey sınavlarını oluşturmak için kullanılır. Bu syllabus içeriği (giris ve ekler hariç) K1 seviyesinde test için gereklidir.

Yapılan sınavda adaylardan syllabus icerisindeki alti bolumde anlatılan konulardan herhangi bir keyword'u hatirlaması veya tanımlaması istenebilir. Ogrenme hedef seviyeleri her bolumun basında belirtilmekle birlikte asagidaki uc seviye olarak siniflandırılmıştır.

- K1: hatırlama
- K2: anlama
- K3: uygulama

Öğrenme hedeflerine ilişkin daha fazla ayrıntı ve örnekler Ek B'de verilmiştir.

Oğrenme hedeflerinde acik olarak yazmasa bile K1 seviyesi için bölüm başlıklarının hemen altında anahtar kelime olarak listelenen tüm terimlerin tanımları hatırlanmalıdır .

0. 4 Foundation Level Sertifika Sınavı

Foundation Level sertifika sınavı bu syllabus iceriginden yapılacaktır. Sınav sorularının cevapları, bu syllabus'un birden fazla bölümüne dayalı materyal kullanımını gerektirebilir. Sınav'da giriş ve ekler haric tum bolumlerden soru gelebilir. Standartlar, kitaplar ve diğer ISTQB® müfredatları referans olarak dahil edilmiş olsa da bu syllabus'da özet olarak verilen kisimler haric o kaynaklardan soru sorulmayacaktır.

Sınav, çoktan seçmeli 40 sorudan oluşmaktadır. Sınavı geçmek için soruların en az %65'inin (yani 26 sorunun) doğru cevaplanması gerekir.

Sınava girmek için bir kursa dahil olma mecburiyeti yoktur.

0. 5 Akreditasyon

Bir ISTQB® Kurulu, ders materyali bu müfredatı takip eden eğitim sağlayıcılarını akredite edebilir. Eğitim sağlayıcılar, akreditasyonu gerçekleştiren Üye Kurul veya organdan akreditasyon yönergeleri almalıdır. Akredite edilmiş bir kurs, bu müfredata uygun olarak kabul edilir ve kursun bir parçası olarak bir ISTQB® sınavına girmesine izin verilir.

0. 6 Ayrıntı Seviyesi

Bu syllabus'daki ayrıntı düzeyi, uluslararası düzeyde kabul edilmiş kurslar ve sınavlar gozonunde bulundurulurak belirlenmiştir. Bu amaca ulaşmak için syllabus şunlardan oluşur:

- Foundation Level'in amacını açıklayan genel öğretim hedefleri
- Öğrencilerin hatırlaması gereken terimlerin bir listesi
- Ulaşılabilecek bilişsel öğrenme sonucunu tanımlayan, her bilgi alanı için öğrenme hedefleri
- Kabul edilen literatür ve standartlar gibi kaynaklara yapılan referanslar dahil olmak üzere temel kavramların tanımı

Bu syllabus, yazılım testi ile ilgili tum konularin aciklanmasini degil, Foundation Level eğitim kurslarında kapsanacak konuları ve ayrıntı düzeyini icermektedir. Agile metodolojisine uygun yurutulen projeler de dahil olmak üzere tüm yazılım projelerine uygulanabilecek test kavram ve tekniklerine odaklanır. Bu syllabus, belirli bir yazılım geliştirme yaşam döngüsü veya yöntemiyle ilgili herhangi bir özel öğrenme hedefi içermez, ancak bu kavramların Agile projelerde veya diğer yinelemeli(iterative) ve artımlı(incremental) yaşam döngülerinde ve sıralı(sequential) yaşam döngülerinde nasıl uygulanacağını tartışır.

0.7 Bu Syllabus Hangi Bolumlerden Olusur?

Syllabus sınavda soru çıkacak içeriğe sahip altı bölüme ayrılmıştır. Her bölümün üst düzey başlığı, bölümün zamanını belirtir. Akredite eğitim kursları için, müfredat, aşağıdaki gibi altı bölüme dağıtılmış en az 16.75 saatlik eğitim gerektirir:

- Bölüm 1: 175 dakika Testing Temel Bilgileri
- Bölüm 2: 100 dakika Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü ve Testing
- Bölüm 3: 135 dakika Statik Testing
- Bölüm 4: 330 dakika Test Teknikleri
- Bölüm 5: 225 dakika Test Yönetimi
- Bölüm 6: 40 dakika Testing için Tool Desteği

1 Testing'in Temelleri

175 minutes

coverage, debugging, defect, error, failure, quality, quality assurance, root cause, test analysis, test basis, test case, test completion, test condition, test control, test data, test design, test execution, test implementation, test monitoring, test object, test objective, test oracle, test planning, test procedure, test process, test suite, testing, testware, traceability, validation, verification

Testing'in Temelleri bölümü öğrenme hedefleri:

1.1 Testing nedir?

FL-1.1.1 (K1) Testing'in hedeflerini tanımlama

FL-1.1.2 (K2) Testing ve debugging karsilastirilmesi

1.2 Testing Nicin Gereklidir?

FL-1.2.1 (K2) Testing'in nicin gerekli olduguna dair ornekler

FL-1.2.2 (K2) Testing and quality assurance(Kalite Guvence) arasindaki iliski ve Testing'in daha iyi bir kaliteye ulasmadaki rolunu gosteren ornekler

FL-1.2.3 (K2) Error, defect ve failure karsilastirilmesi

FL-1.2.4 (K2) Bir defect'i olusturan temel neden ve etkilerini tanımlama

1.3 Testing'in Yedi Prensibi

FL-1.3.1 (K2) Testing'in Yedi Prensibinin aciklanmasi

1.4 Test Asamalari

FL-1.4.1 (K2) Context'in test surecine etkileri

FL-1.4.2 (K2) Test asamalari boyunca yapilan test faaliyetlerini ve ilgili gorevleri tanımlayın

FL-1.4.3 (K2) Test sureclerinde kullanılan work product (calisma urunleri)'nin tanımlanmasi

FL-1.4.4 (K2) Testin temel hedefi ile kullanılan work product arasinda izlenebilirliğin onemi

1.5 Testing Psikolojisi

FL-1.5.1 (K1) Testin başarısını etkileyen psikolojik faktörleri hatırlama

FL-1.5.2 (K2) Bir test uzmanı ile yazılımcının bakış açılarını karşılaştırma

1.1 Testing Nedir ?

Yazılım sistemleri, ticari uygulamalardan (örn. bankacılık) tüketici ürünlerine kadar (örn. otomobiller), yaşamın ayrılmaz bir parçasıdır. Çoğu insan, beklediği gibi çalışmayan bir yazılımla karşılaşmıştır. Düzgün çalışmayan yazılımlar para, zaman veya iş itibarı kaybı, hatta yaralanma veya ölüm dahil olmak üzere birçok soruna yol açabilir. Software testing, yazılımın kalitesini değerlendirmenin ve çalışma sırasında yazılım hatası(failure) riskini azaltmanın bir yoludur.

Testing için yaygın ama yanlış bir algı, testing'in yalnızca test amaçlı kodların çalıştırılmasından ve sonuçların kontrol edilmesinden ibaret olduğudur. Bölüm 1.4'te açıklandığı gibi, yazılım testi birçok farklı aktiviteyi içeren bir süreçtir. Testleri çalıştırma(execution) (sonuçların kontrolü de dahil) bu faaliyetlerden sadece biridir. Test süreci(test process) testleri execute etme dışında, test planlama, analiz etme, test tasarlama(designing) ve uygulama(implementing tests), test ilerlemesini ve sonuçlarını raporlama ve yapılan testin kalitesini değerlendirme gibi faaliyetleri de içerir.

Bazı testler, testin işleyişine test edilen bileşen(component) ve testin gerçekleştirdiği sistemi de dahil eder; bu tür testlere dinamik test denir. Bazı testler ise, test edilen bileşen ve sistemi çalıştırılan testlere dahil etmez; bu tür testlere statik test denir. Bu nedenle, testing aynı zamanda gereksinimler(requirements), user story ve kaynak kodu(source code) gibi çalışma ürünlerinin(work product) gözden geçirilmesini de içerir.

Testing için var olan başka bir yanlış algı ise, Testing'in tamamen gereksinimlerin(requirements), kullanıcı hikayelerinin(user story) veya diğer spesifikasyonların doğrulanmasına odaklandığıdır. Testing, sistemin belirtilen gereksinimleri karşılayıp karşılamadığını kontrol etmenin yanında, sistemin çalışma ortamında kullanıcı (user) ve diğer paydaşların(stakeholder) ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağını kontrol etmeyi de içerir.

Test faaliyetleri, farklı yaşam döngülerinde(life cycle) farklı şekilde düzenlenir ve yürütülür (Bölüm 2.1).

1.1.1 Testing'in Temel Amaçları

Herhangi bir proje için testin amaçları şunları içerebilir:

- Gereksinimler, user story, tasarım ve kodlar gibi çalışma ürünlerini(work product) değerlendirerek kusurları önlemek
- Belirtilen tüm gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığını doğrulamak
- Testin tamamlanıp tamamlanmadığını kontrol etmek ve kullanıcılar ve stakeholder'ların beklediği gibi çalışıp çalışmadığını doğrulamak
- Testimizin kalite düzeyine güven oluşturmak
- Kusurları(defects) ve arızaları(failures) bulmak, böylece yazılımın "yetersiz yazılım kalitesine (inadequate software quality)" düşme riskini azaltmak
- Paydaşlara(stakeholder), bilinçli kararlar vermelerini sağlamak için yeterli bilgi vermek, özellikle de testimizin kalite düzeyi ile ilgili bilgiler sağlamak
- Sözleşmeye dayalı, yasal veya düzenleyici gereksinimlere veya standartlara uymak ve/veya testimizin bu tür gereksinimler veya standartlara uygunluğunu doğrulamak

Testin amaçları, test edilen bileşen(component) veya sistemin bağlamına(context), test düzeyine ve yazılım geliştirme yaşam döngüsü(lifecycle) modeline bağlı olarak değişebilir. Bu farklılıklar örneğin şunları içerebilir:

- Bileşen(component) testi sırasında, bir amaç mümkün olduğunca çok sayıda hata bulmak olabilir, böylece altta yatan kusurlar erken tespit edilip düzeltilir. Diğer bir amaç, bileşen testlerinin kodlarının üzerinden geçmek ve kod kalitesini artırmak olabilir.

- Kabul testi(acceptance testing) sırasında, sistemin beklendiği gibi çalıştığını ve gereksinimleri karşıladığını doğrulamak bir amaç olabilir. Bu testin bir başka amacı da , paydaşlara(stakeholder), sistemi belirlenen zamanda yayınlama(release) durumunda olusabilecek riskler konusunda bilgi vermek olabilir.

1.1.2 Testing ve Hata Ayıklama(Debugging)

Testing ve debugging birbirinden farklıdır.

Testlerin yürütülmesi(Execution), yazılımdaki kusurların(defect) neden olduğu arızaları(failure) gösterebilir. Hata ayıklama(debugging) ise, bu tür kusurları(defect) bulan, analiz eden ve düzelten geliştirme(development) etkinliğidir. Sonraki onay testi, düzeltmelerin(fixes) kusurları(defect) çözüp çözmediğini kontrol eder. Bazı durumlarda, geliştiriciler(developers) hata ayıklamayı(debugging), ilişkili bileşen(associated component) ve bileşen entegrasyonu testini(component integration testing) yaparken, test uzmanları(tester) ilk testten(initial test) ve son onay testinden(final confirmation test) sorumludur. Ancak, Agile geliştirmede ve diğer bazı yazılım geliştirme yaşam döngülerinde, tester'lar hata ayıklama(debugging) ve bileşen testine(component testing) dahil olabilir.

Yazılım testi kavramları hakkında daha fazla bilgiye ISO standardı (ISO/IEC/IEEE 29119-1 standardından) ulaşılabilir.

1.2 Testing Nicin Gereklidir ?

Bileşenlerin(component), sistemlerin ve bunlarla ilişkili belgelerin titiz bir şekilde test edilmesi, çalışma sırasında meydana gelen arıza(failure) riskinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Kusurların(defects) tespit edilip giderilmesi, bileşenlerin veya sistemlerin kalitesine katkıda bulunur. Ayrıca, sözleşmeye bağlı veya yasal gereklilikleri ve sektöre özel standartları karşılamak için de yazılım testi gerekebilir.

1.2.1 Testing'in Basariya Katkiları

Bilgi işlem tarihi boyunca, yazılım ve sistemler işleme alındıktan sonra kusurların varlığı(defect) nedeniyle, arızalara(failure) neden olması veya bir şekilde paydaşların(stakeholders) ihtiyaçlarını karşılamaması oldukça yaygındır. Ancak uygun test teknikleri, gerekli test uzmanlığı düzeyinde, uygun test seviyelerinde ve yazılım geliştirme yaşam döngüsünün uygun noktalarında uygulandığında bu tür sorunların sıklığını azaltabilir. Örnekler şunları içerir:

- Gereksinimlerin(requirements) gözden geçirilmesine veya user story'nin iyileştirilmesine tester'ların dahil edilmesi bu work product'daki kusurları tespit edilmesine katkı sağlar. Gereksinim kusurlarının tanımlanması ve kaldırılması, yanlış veya gereksiz özelliklerin geliştirilmesi riskini azaltır.
- Sistem tasarlanırken tester'ların sistem tasarımcıları ile yakın bir şekilde çalışması, her iki tarafın birbirinin yaptığı işlemleri daha iyi anlamasını sağlayabilir. Bu artan anlayış, temel tasarım kusurları riskini azaltabilir ve testlerin daha erken bir aşamada tanımlanmasını sağlayabilir.
- Kod geliştirme aşamasındayken tester'ların developer'lar ile yakın bir şekilde çalışması, tarafların kodu ve kodun nasıl test edileceğini daha iyi anlamasını sağlayabilir. Bu artan anlayış, kod ve testler içindeki kusur(defect) riskini azaltabilir.
- Test edenlerin yazılımı piyasaya sürmeden önce doğrulamasını(verify) ve onaylamasını(validate) sağlamak, bunlar yapılmadığında gözden kaçabilecek hataları tespit edebilir ve hatalara(failure) neden olan kusurların(defects) kaldırılması sürecini destekleyebilir(Ornegin debugging). Bu da, yazılımın paydaş(stakeholders) ihtiyaçlarını karşılama ve gereksinimleri karşılama olasılığını artırır.

Bu örneklerle ek olarak, tanımlanmış test hedeflerine (bkz. bölüm 1.1.1) ulaşılması, genel yazılım geliştirme(development) ve bakım(maintenance) başarısına katkıda bulunur.

1.2.2 Kalite Guvencesi(Quality Assurance) ve Testing

İnsanlar testing'e atıfta bulunmak için genellikle kalite güvencesi (veya sadece KG / QA) ifadesini kullansa da, kalite güvencesi ve test aynı değildir, ancak ilişkilidir. Daha kapsamlı bir kavram olan **kalite yönetimi** onları birbirine bağlar. Kalite yönetimi, bir kuruluşu kalite açısından yönlendiren ve kontrol

eden tüm faaliyetleri içerir. Diğer faaliyetlerinin yanı sıra kalite yönetimi, hem kalite güvencesini hem de kalite kontrolünü içerir. Kalite güvencesi, uygun kalite seviyelerine ulaşılabileceğine dair güven sağlamak için tipik olarak uygun süreçlere bağlı kalmaya odaklanır. Prosesler düzgün bir şekilde yürütüldüğünde, bu prosesler tarafından oluşturulan iş ürünleri(work products) genellikle daha yüksek kalitede olur ve bu da kusurların önlenmesine katkıda bulunur. Ek olarak, kusurların nedenlerini tespit etmek ve ortadan kaldırmak için kök neden(root cause) analizinin kullanılması ve süreçleri iyileştirmek için geriye dönük toplantılarındaki(retrospective meetings) tespitlerin doğru uygulanması, etkin kalite güvencesi için önemlidir.

Kalite kontrol, ürünün uygun kalite seviyelerine ulaşmasını destekleyen test faaliyetleri de dahil olmak üzere çeşitli faaliyetleri içerir. Test faaliyetleri, genel yazılım geliştirme(development) veya bakım(maintenance) sürecinin bir parçasıdır. Kalite güvencesi, tüm sürecin uygun şekilde yürütülmesiyle ilgili olduğundan, kalite güvencesi, uygun testler yapılmasını destekler. 1.1.1 ve 1.2.1 bölümlerinde açıklandığı gibi, test etme, kalitenin elde edilmesine çeşitli şekillerde katkıda bulunur.

1.2.3 Hata(Error), Kusur(Defect) ve Arıza(Failure)

Bir kişi bir hata (error / mistake) yapabilir ve bu da yazılım kodunda veya diğer ilgili iş ürününde bir kusurun(defect) (arıza/fault veya hata/bag) ortaya çıkmasına neden olabilir. Bir iş ürününde bir kusurun(defect) ortaya çıkmasına neden olan bir hata(error), ilgili başka bir iş ürününde bir kusurun ortaya çıkmasına yol açan başka bir hatayı tetikleyebilir. Örneğin, bir gereksinim belirleme hatası gereksinim hatasına yol açabilir ve bu da kodda bir hataya(defect) yol açan bir programlama hatasıyla(error) sonuçlanır.

Koddaki bir kusur calistirilirs(execute), her zaman olmasa da bir arizaya(failure) neden olabilir. Örneğin, bazı kusurlar(defect), nadiren veya hiç meydana gelmeyebilecek bir arizayı(failure) tetiklemek için çok özel girdiler(input) veya ön koşullar(precondition) gerektirir.

Hatalar(Error), aşağıdakiler gibi birçok nedenden dolayı oluşabilir:

- Zaman baskısı
- İnsan hataları
- Deneyimsiz veya yetersiz vasıflı proje çalışanları
- Gereksinimler ve tasarım hakkında yanlış bilgilendirme dahil olmak üzere proje çalışanlar arasındaki iletişimsizlik
- Kodun, tasarımın, mimarinin, çözülmesi gereken temel sorunun ve/veya kullanılan teknolojilerin karmaşıklığı
- Dahili sistem(intra-system) ve harici sistemlerin(inter-system) arayuzleri arasında yasanabilecek yanlış anlamalar (özellikle bu tür sistem içi ve sistemler arası etkileşimlerin sayıca fazla olduğu durumlarda)
- Yeni, tam bilinmeyen teknolojiler

Koddaki kusurlardan(defects) kaynaklanan arızalara(failure) ek olarak, arızalar çevresel koşullardan da kaynaklanabilir. Örneğin radyasyon, elektromanyetik alanlar ve kirlilik, aygıt yazılımında kusurlara neden olabilir veya donanım koşullarını değiştirerek yazılımın çalışmasını(execute) etkileyebilir.

Beklenmeyen(unexpected) test sonuçlarının tümü başarısızlık(failure) değildir. Testlerimizin görevi hatayı bulmak olsa da bazen testler hatalı bir urundeki hatayı tespit edemeyip, hatasız ürün sonucu verebilir(False positives). Bu durum testlerin çalıştırılma yöntemlerindeki hatalardan veya test verilerindeki, test ortamındaki veya diğer test yazılımındaki kusurlardan veya başka nedenlerden

kaynaklanabilir. Bazen de bunun tersi bir durumda hatasiz olan bir urun hatali olarak tanimlanabilir(false negatives).

1.2.4 Kusurlar(Defects), Temel Nedenler(Root Causes) ve Etkiler(Effects)

Kusurların(defect) temel nedenleri(root causes), kusurların oluşmasına katkıda bulunan ilk eylem veya koşullardır. Kusurlar, gelecekte benzer kusurların oluşmasını azaltmak için temel nedenlerini tespit etmek amacıyla analiz edilebilir. Kök neden analizi, en önemli kök nedenlere odaklanarak, gelecekte önemli sayıda kusurun ortaya çıkmasını önleyen süreç iyileştirmelerine imkan tanır.

Örneğin, tek bir yanlış kod satırı nedeniyle yanlış faiz ödemelerinin müşteri şikayetleriyle sonuçlandığını varsayalım. Arızalı(defective) kod, product owner'in faizin nasıl hesaplanacağını yanlış anlaması nedeniyle, tam anlaşılamayan bir user story neticesinde yazılmıştır. Faiz hesaplamalarında büyük oranda kusur varsa ve bu kusurların temel nedeni benzer yanlış anlamalara dayanıyorsa, product owner'lar gelecekte bu tür kusurları azaltmak için faiz hesaplamaları konusunda eğitilebilir.

Bu örnekte, müşteri şikayetleri etkilerdir(effect). Yanlış faiz ödemeleri başarısızlıktır(failure). Koddaki yanlış hesaplama bir kusurdur(defect) ve koddaki yanlış hesaplama, orijinal kusurdan yani user story'deki belirsizlikten kaynaklanmaktadır. Orijinal kusurun temel nedeni ise, product owner'in user story yazarken bir hata yapmasına neden olan bilgi eksikliğiydi. Kök neden analizi süreci hakkında tüm fikirler ISTQB-CTEL-TM ve ISTQB-CTEL-ITP'de karşılaştırılmıştır.

1.3 Testing'in Yedi Prensipleri

Geçen 50 yılda birçok test prensibi ortaya atılmış ve tartışılmıştır. Aşağıda listelenen maddeler, bu prensiplerin ortak noktalarını biraraya getiren ve özetleyen bir özelliğe sahiptir

1. Test, kusurların varlığını gösterir, yokluğunu değil

Testing, kusurların mevcut olduğunu gösterebilir, ancak kusur olmadığını kanıtlayamaz. Test etme, yazılımda kalan keşfedilmemiş hataların olasılığını azaltır, ancak hiçbir hata kalmasa bile testing, yazılımın tamamen doğru olduğunun bir **kanıtı** olamaz.

2. Yazılımı butunıyla test etmek imkansızdır

Bir yazılımın tamamını test etmek (tüm girdi ve önkoşul kombinasyonları dahil) küçük projeler dışında mümkün değildir. Bir yazılımın tamamını test etmeye çalışmak yerine, risk analizi, test teknikleri ve öncelikler kullanılarak test faaliyetlerini gerekli yerlere yoğunlaştırmak gerekir.

3. Testlerin erken başlaması zaman ve para kazandırır

Hataları erken bulmak için, yazılım geliştirme yaşam döngüsünde statik ve dinamik test faaliyetleri mümkün olduğunca erken başlatılmalıdır. Testing'e erken başlamaya bazen sola kaydırma(shift left) denir. Yazılım geliştirme yaşam döngüsünün başlarında test yapmak, gec farkedildiği için maliyeti artacak değişiklikleri azaltmaya veya ortadan kaldırmaya yardımcı olur (bkz. bölüm 3.1).

4. Kusurlar belirli alanlarda yoğunlaşır (cluster together/kumeleşme)

Bir uygulama içerisindeki az sayıda modül release öncesi testler sırasında keşfedilen kusurların çoğunu

içerir veya operasyonel arızaların çoğundan sorumludur. Öngörülen hata kümeleri ve test veya operasyonda gerçek gözlemlenen kusur kümeleri, test çabasına odaklanmak için kullanılan bir risk analizine önemli bir girdidir (ilke 2'de belirtildiği gibi).

5. Pestisit paradoksuna dikkat edin(Turkcede antibiyotik direnci tabiri uygun olabilir)

Aynı testler defalarca tekrarlanırsa, bu testler artık yeni bir kusur bulamaz. Yeni kusurları tespit etmek için mevcut testlerin, test verilerinin değiştirilmesi veya yeni testlerin yazılması gerekebilir.(Tıpkı pestisitlerin bir süre sonra böcekleri öldürmede artık etkili olmadığı gibi, testler de artık kusurları bulmada etkili olmazlar.) Standart tekrarlanan(automated) regresyon testi gibi bazı durumlarda, pestisit paradoksuna dikkat edilmesi, nispeten daha düşük sayıda regresyon kusuru oluşması gibi faydalı bir sonuca sahiptir.

6. Testing, kosullara(context) bağımlidir (Test yaklaşımı ve aktiviteleri yazılım projesinin koşullarına göre değişiklik gösterir)

Test aktiviteleri, yazılımın özelliklerine, bağlamına ve içeriğine göre farklı biçimlerde ele alınmalıdır. Örnek olarak, bir e-ticaret yazılımı ile nükleer santral için yazılmış güvenlik tehlikesi taşıyan bir uygulama farklı şekillerde, farklı test teknikleri ve metodolojileri kullanılarak test edilmelidir.

7. Hataların olmaması bir yanılgıdır

Bazı kuruluşlar, tester'ların tüm olası testleri çalıştırmalarını ve olası tüm kusurları bulmasını bekler, ancak sırasıyla 2 ve 1 numaralı ilkeler bize bunun imkansız olduğunu söyler. Ayrıca, sadece çok sayıda kusuru bulup düzeltmenin bir sistemin başarısını garantileyeceğini beklemek bir yanılgıdır (yanlış bir inanıştır). Örneğin, belirtilen tüm gereksinimlerin kapsamlı bir şekilde test edilmiş ve bulunan tüm kusurlar düzeltilmiş bir yazılım, hatasız olmasına karşın kullanımı zor, kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerini karşılamayan veya diğer rakip sistemlere kıyasla daha düşük seviyede olan bir sistem üretebilir.

Bu ve diğer test ilkelerinin örnekleri için Myers 2011, Kaner 2002, Weinberg 2008 ve Beizer 1990'a bakılabilir.

1.4 Test Surecleri

Tek bir evrensel yazılım test süreci yoktur, ancak bunlar olmadan testin belirlenen hedeflere ulaşma olasılığının daha düşük olacağı ortak test faaliyet grupları vardır. Bu test faaliyet grupları da bir test sürecidir. Herhangi bir durum için hazırlanmış uygun ve spesifik yazılım test süreci birçok faktöre bağlıdır. Bu test sürecinde hangi test faaliyetlerinin yer alacağı, bu faaliyetlerin nasıl uygulanacağı ve bu faaliyetlerin ne zaman gerçekleştirileceği gibi konular kuruluşun test stratejisi belirlenirken muzakere edilebilir.

1.4.1 Test Process in Context

Bir kuruluş için test sürecini etkileyen bağlamsal faktörler aşağıda listelenen maddeleri içerir, ancak bunlarla sınırlı değildir:

- Yazılım geliştirme yaşam döngüsü(Software development lifecycle) modeli ve kullanılan proje metodolojileri
- Dikkate alınan test seviyeleri ve test türleri
- Ürün ve proje riskleri
- İş alanı

- Aşağıdaki maddeleri içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan operasyonel kısıtlamalar:

- o Bütçeler ve kaynaklar
- o Zaman çizelgeleri
- o Karmaşıklık
- o Sözleşme ve düzenleyici gereksinimler

- Sirket politikaları ve uygulamaları
- İlgili şirket içi veya harici standartlar

Aşağıda geniş olarak açıklanacak 3 bölüm, organizasyonlar için genel test süreçlerini tanımlamaktadır

- Test faaliyetleri ve görevleri
- Test çalışma ürünleri
- Test esası ve test çalışması ürünleri arasında izlenebilirlik

Test esasının(test basis) (göz önünde bulundurulmuş herhangi bir seviye veya test türü için) tanımlanmış ölçülebilir kapsam kriterlerine sahip olması çok yararlıdır. Kapsam kriterleri(coverage criteria), yazılım test hedeflerine ulaşıldığını gösteren faaliyetleri yönlendirmek için temel performans göstergeleri (key performance indicators- KPI) olarak etkin bir şekilde hareket edebilir (bkz. bölüm 1.1.1).

Örneğin, bir mobil uygulama için test temeli, bir gereksinimler listesi ve desteklenen mobil cihazların bir listesini içerebilir. Her gereksinim, test esasının bir unsurudur. Desteklenen her cihaz aynı zamanda test esasının bir unsurudur. Kapsam kriterleri, test esasının her bir unsuru için en az bir test senaryosu gerektirebilir. Bu testler bir kez çalıştırıldığında, test sonuçları, paydaşlara(stakeholders) belirtilen gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığını ve desteklenen cihazlarda arızaların gözlemlenip gözlemlenmediğini gösterecektir.

Test süreçleri hakkında daha fazla bilgi için, ISO standardı (ISO/IEC/IEEE 29119-2), gözden geçirilebilir.

1.4.2 Test Faaliyetleri ve Görevleri

Soru ile ilgili olduğu için aşağıdaki bölümler eklendi. Normal çalışma yukarıdaki kısımdan devam edecek

2.2.2 Sistem Testi (System Testing)

Sistem testinin amaçları

Sistem testi, genellikle sistemin gerçekleştirebileceği uçtan uca görevleri ve bu görevleri gerçekleştirirken sergilediği işlevsel olmayan davranışları göz önünde bulundurarak, tüm sistemin veya ürünün davranışına ve yeteneklerine odaklanır. Sistem testinin amaçları şunları içerir:

- Riski azaltmak
- Sistemin işlevsel ve işlevsel olmayan davranışlarının tasarlandığı ve tanımlandığı gibi olup olmadığının doğrulamak
- Sistemin tamamlandığının ve beklendiği gibi çalışacağını doğrulamak
- Bir bütün olarak sistemin kalitesine güven oluşturmak
- Kusurları(defect) bulmak
- Oluşan kusurların daha yüksek test seviyelerine veya yazılımın ilerleyen seviyelerine geçmesini önlemek

Belirli sistemler için veri kalitesinin doğrulanması da bir amaç olabilir. Bileşen testi(component testing) ve entegrasyon testinde(integration testing) olduğu gibi, bazı durumlarda otomatik sistem regresyon testleri, değişikliklerin mevcut özellikleri veya uçtan uca yetenekleri bozmadığına dair güven sağlar. Sistem testi, genellikle stakeholders tarafından sürüm yayınlama(release) kararları vermek için kullanılan bilgileri üretir. Sistem testi, yasal veya düzenleyici gereksinimleri veya standartları da karşılayabilir.

Test ortamı(test environment) ideal olarak nihai hedef veya canlı ortama(production environment) karşılık gelmelidir.

Test temeli

Sistem testi için test temeli olarak kullanılabilir iş ürünlerine(work products) örnekler:

- Sistem ve yazılım gereksinimleri spesifikasyonları (işlevsel ve işlevsel olmayan)
- Risk analizi raporları
- Kullanım senaryoları
- Test bölümleri(epic) ve kullanıcı hikayeleri
- Sistem davranışı modelleri
- Durum diyagramları
- Sistem ve kullanım kılavuzları

Test nesneleri

Sistem testi için genel olarak kullanılan test nesneleri şunları içerir:

- Uygulamalar
- Donanım/yazılım sistemleri
- İşletim sistemleri

- Test edilen sistem
- Sistem konfigürasyonu ve konfigürasyon verileri

Tipik kusurlar ve arızalar

Sistem testi için genelde karsilasilan kusur ve arıza örnekleri şunları içerir:

- Yanlış hesaplamalar
- Sistemin işlevsel veya işlevsel olmayan yanlış veya beklenmeyen davranışları
- Sistem içinde yanlış kontrol ve/veya veri akışları
- Uçtan uca(end-to-end) işlevsel görevlerin düzgün ve tam olarak yerine getirilmemesi
- Sistemin sistem ortam(lar)ında düzgün çalışmaması
- Sistemin sistem ve kullanım kılavuzlarında anlatıldığı gibi çalışmaması

Spesifik yaklaşımlar ve sorumluluklar

Sistem testi, bir bütün olarak sistemin uçtan uca davranışına odaklanmalıdır(hem işlevsel hem de işlevsel olmayan). Sistem testi, test edilecek sistemin özellikleri için en uygun teknikleri kullanmalıdır (bkz. Bölüm 4). Örneğin, işlevsel davranışın iş kurallarında tanımlandığı gibi olup olmadığını doğrulamak için bir karar tablosu oluşturulabilir.

Sistem testi tipik olarak, büyük ölçüde spesifikasyonlara dayanan bağımsız test uzmanları tarafından gerçekleştirilir. Spesifikasyonlardaki kusurlar (örneğin, eksik kullanıcı hikayeleri, yanlış belirtilen iş gereksinimleri, vb.), beklenen sistem davranışının anlaşılmasına veya bunlar hakkında anlaşmazlıklara yol açabilir. Bu tür durumlar, sırasıyla zaman kaybına neden olan ve hata tespit etkinliğini azaltan yanlış pozitiflere(false positives) ve yanlış negatiflere(false negatives) neden olabilir. Test uzmanlarının kullanıcı senaryosu iyileştirme veya incelemeler gibi statik test faaliyetlerine erken katılımı, bu tür durumların görülme sıklığının azaltılmasına yardımcı olur.

2.2.4 Acceptance Testing (Kabul Testi)

Kabul testinin amaçları

Kabul testi(acceptance testing), sistem testi gibi, tipik olarak tüm sistemin veya ürünün(product) davranışına(behaviour) ve yeteneklerine(capability) odaklanır.

Kabul testinin yapılması amaçları aşağıdakileri maddeleri içerir;

- Bir bütün olarak sistemin kalitesine güven oluşturmak
- Sistemin tamamlandığının ve beklendiği gibi çalışacağını doğrulanması

- Sistemin işlevsel(functional) ve işlevsel olmayan (non-functional) davranışlarının belirtildiği gibi olduğunun doğrulanması

Kabul testi, sistemin dağıtım(deployment) ve müşteri (son kullanıcı) tarafından kullanıma hazır olup olmadığını değerlendirmek için bilgi üretebilir. Kabul testi sırasında kusurlar bulunabilir, ancak kusurları bulmak genellikle bir amaç değildir(a) ve kabul testi sırasında önemli sayıda kusur bulmak bazı durumlarda büyük bir proje riski olarak kabul edilebilir.

Kabul testleri, yasal veya düzenleyici gereklilikleri veya standartları da karşılayabilir.

Kabul testinin yaygın biçimleri aşağıdakileri içerir:

- User acceptance testing : Kullanici Kabul Testi
- Operational acceptance testing : Operasyonel Kabul Testi
- Contractual and regulatory acceptance testing : Sözleşmeye dayalı ve düzenleyici kabul testleri
- Alpha and beta testing: Alfa ve beta testi.

Her biri aşağıdaki dört alt bölümde açıklanmıştır.

User acceptance testing (UAT) : Kullanici Kabul Testi

Sistemin kullanıcı kabul testi, tipik olarak, gerçek veya simüle edilmiş bir işletim ortamında hedef kullanıcılar tarafından sistemin kullanımına uygunluğun doğrulanmasına odaklanır. Temel amaç, kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak, gereksinimleri karşılamak ve iş süreçlerini minimum zorluk, maliyet ve riskle gerçekleştirmek için sistemi kullanabilecekleri konusunda güven oluşturmaktır.

Spesifik yaklaşımlar ve sorumluluklar

Kabul testi genellikle müşterilerin, iş kullanıcılarının, ürün sahiplerinin veya bir sistemin operatörlerinin sorumluluğundadır ve diğer paydaşlar da dahil olabilir.

Kabul testi genellikle sıralı geliştirme (sequential development) yaşam döngüsündeki son test düzeyi olarak düşünülür, ancak başka zamanlarda da gerçekleşebilir.

Yinelemeli geliştirmede(iterative development), proje ekipleri, kabul kriterlerine göre yeni bir özelliği doğrulamaya odaklananlar ve yeni bir özelliğin kullanıcıların ihtiyaçlarını karşıladığını doğrulamaya odaklananlar gibi, her yineleme sırasında ve sonunda çeşitli kabul testi biçimleri kullanabilir. Ayrıca, alfa testleri ve beta testleri, her yinelemenin sonunda, her yinelemenin tamamlanmasından sonra veya bir dizi yinelemeden sonra gerçekleşebilir. Kullanıcı kabul testleri, operasyonel kabul testleri, yasal kabul testleri ve sözleşmeye dayalı kabul testleri de, her yinelemenin sonunda, her yinelemenin tamamlanmasından sonra veya bir dizi yinelemeden sonra gerçekleşebilir.

2.3.5 İşlevsel (Functional) kullanılabilirlik, performans verimliliği veya güvenlik gibi sistemlerin ve yazılımların özelliklerini değerlendirir. Testing

İşlevsel Testing (Functional Testing), sistemin gerçekleştirmesi gereken işlevleri değerlendiren testleri içerir. Fonksiyonel gereksinimler, iş gereksinimleri spesifikasyonları(business requirements specifications), alt bolumler(epics), kullanıcı hikayeleri(user stories), kullanım senaryoları(use cases) veya fonksiyonel spesifikasyonlar gibi iş ürünlerinde tanımlanabilir veya dokümanle edilmemiş de olabilir. **Fonksiyonlar, sistemin yapması gerekenlerdir.**

İşlevsel testler tüm test seviyelerinde gerçekleştirilmelidir (örneğin, bileşenlere(component) yönelik testler, bir bileşen spesifikasyonuna dayalı olabilir), ancak her düzeyde odak noktası farklıdır. (bkz. bölüm 2.2).

İşlevsel Testing, yazılımın davranışını dikkate alır, bu nedenle, bileşen veya sistemin işlevselliğini denetleyecek test koşulları ve test senaryoları türetmek için kara kutu(black box) teknikleri kullanılabilir. (bkz. bölüm 4.2).

İşlevsel testin hassasiyeti, işlevsel kapsam(Functional coverage) yoluyla ölçülebilir. İşlevsel kapsam, hangi işlevlerin testler tarafından ne ölçüde uygulandığının belirlenmesidir ve kapsanan öğe türlerinin yüzdesi olarak ifade edilir. Örneğin, testler ve işlevsel gereksinimler(functional requirements) incelenerek, test tarafından ele alınan gereksinimlerin karşılanma yüzdesi hesaplanabilir ve bu inceleme ile muhtemel kapsam boşlukları belirlenebilir.

Fonksiyonel test tasarımı ve uygulaması, yazılımın uygulandığı spesifik iş alanına ait özel beceri veya bilgileri içerebilir(örneğin, petrol ve gaz endüstrileri için jeolojik modelleme yazılımı bilgisi gerekebilir).

2.3.6 İşlevsel Olmayan(Non-functional) Testing

İşlevsel Olmayan(Non-functional) Testing, sistemlerin ve yazılımların kullanılabilirlik(usability), performans verimliliği(performance efficiency) veya güvenlik(security) gibi özelliklerini değerlendirir. Yazılım kalite özelliklerinin sınıflandırılması için ISO standardına (ISO/IEC 25010) bakılabilir. **İşlevsel olmayan test, sistemin "ne kadar iyi" çalıştığının(behaves) test edilmesidir.**

Yaygın yanlış algılamaların aksine, işlevsel olmayan testler tüm test seviyelerinde yapılabilir hatta yapılmalıdır ve mümkün olduğunca erken yapılmalıdır. İşlevsel olmayan kusurların geç keşfedilmesi, bir projenin başarısı için son derece tehlikeli olabilir.

Kara kutu teknikleri (bkz. bölüm 4.2), işlevsel olmayan testler için test koşulları ve test senaryoları türetmek için kullanılabilir. Örneğin, performans testleri için stres koşullarını tanımlamak için sınır değer analizi kullanılabilir.

İşlevsel olmayan testlerin hassasiyeti, işlevsel olmayan kapsamin belirlenmesi yoluyla ölçülebilir. İşlevsel olmayan kapsam, bazı işlevsel olmayan öğe türlerinin testler tarafından uygulanma derecesidir ve kapsanan öğe türlerinin yüzdesi olarak ifade edilir. İşlevsel olmayan kapsam, bazı işlevsel olmayan öğe türlerinin testler tarafından uygulanma derecesidir ve kapsanan öğe türlerinin yüzdesi olarak ifade edilir. Örneğin, bir mobil uygulama için testler ve desteklenen cihazlar arasında izlenebilirlik kullanılarak, uyumluluk testiyle ele alınan cihazların yüzdesi hesaplanabilir ve potansiyel olarak kapsama boşlukları belirlenebilir.

İşlevsel olmayan test tasarımı ve yürütmesi, bir tasarımın veya teknolojinin doğal zayıflıkları (örneğin, belirli programlama dilleriyle ilişkili güvenlik açıkları) veya belirli kullanıcı tabanı (örneğin, sağlık tesisi yönetim sistemleri kullanıcıların kişilikleri) gibi özel beceri veya bilgileri içerebilir.

İşlevsel olmayan kalite özelliklerinin test edilmesine ilişkin daha fazla ayrıntı için ISTQB-CTAL-TA, ISTQB-CTAL-TTA, ISTQB-CTAL-SEC ve diğer ISTQB® uzman modüllerine bakılabilir.

2.3.8 Degisim Tabanlı (Change-related) Testing

Bir sistemde, bir kusuru düzeltmek için ya da yeni veya değişen işlev(feature) nedeniyle bir değişiklik yapıldığında, değişikliklerin kusuru düzelttiğini veya işlevi doğru bir şekilde uyguladığını ve öngörülemeyen olumsuz sonuçlara neden olmadığını doğrulamak için test yapılmalıdır.

- Onay testi(Confirmation testing): Bir hata giderildiğinde, yeni yazılım sürümünde yeniden çalıştırılacak ve önceki hata nedeniyle başarısız olan tüm test senaryoları kullanılarak yeni sürüm test edilebilir. Yazılımı, kusuru düzeltmek için gereken değişiklikleri kapsayacak şekilde test edilebilmek için yeni testler de eklenebilir. En azından, kusurun neden olduğu arızayı/arızaları yeniden üretme adımları yeni yazılım sürümünde yeniden çalıştırılmalıdır. Onay testinin amacı, orijinal kusurun başarılı bir şekilde giderildiğini teyit etmektir.
- Regresyon testi: İster düzeltme ister başka nedenle , kodun bir bölümünde yapılan değişikliğin, aynı bileşen(component) içinde, aynı sistemin farklı bileşenlerinde ve hatta diğer bazı sistemlerin bileşenlerindeki bazı bölümlerinin davranışını yanlışlıkla etkilemesi mümkündür. Yapılan değişiklik bazen kodun kendisinde değil, bir işletim sisteminin veya veritabanı yönetim sisteminin yeni bir sürümünün kullanılması gibi ortamdaki değişiklikleri de içerebilir. Bu tür istenmeyen yan etkilere(side-effects) regresyon denir. Regresyon testi, bu tür istenmeyen yan etkileri tespit etmek için testler yapmayı içerir.

Onay testi ve regresyon testleri tüm test seviyelerinde gerçekleştirilir.

Özellikle yinelemeli(iterative) ve artımlı(incremental) geliştirme yaşam döngülerinde (örneğin, Agile), yeni özellikler, mevcut özelliklerdeki değişiklikler ve kodun yeniden düzenlenmesi, kodda sık sık değişikliklere neden olur ve bu da yapılan değişikliklerle ilgili testler yapılmasını gerektirir. Sistemin gelişen doğası nedeniyle, onay ve regresyon testleri çok önemlidir. Bu, özellikle bireysel nesnelerin (örneğin cihazlar) sıklıkla güncellendiği veya değiştirildiği Nesnelerin İnterneti(Internet of Things) sistemleri için geçerlidir.

Regresyon testi paketleri birçok kez çalıştırılır ve genellikle yavaş gelişir, bu nedenle regresyon testi otomasyon için güçlü bir adaydır. Bu testlerin otomasyonu projede erken başlamalıdır (bkz. Bölüm 6).

4.2 Black-box Test Teknikleri

4.2.1 Esdeger Aralik (Equivalence Partitioning)

Esdeger Aralik Teknigi, belirli bir bölümdeki tüm üyelerin aynı sonuclari uretmesi bekleneccek şekilde bölümlere (eşdeğerlik sınıfları olarak da bilinir) ayrilmasina dayanir. (bkz. Kaner 2013 ve Jorgensen 2014). Hem geçerli hem de geçersiz değerler için esdeger araliklar bulunur.

- Geçerli değerler, bileşen veya sistem tarafından kabul edilmesi gereken değerlerdir. Geçerli değerler içeren bir esdeger araliga "geçerli esdeger aralik(valid equivalence partition)" denir.
- Geçersiz değerler, bileşen veya sistem tarafından reddedilmesi gereken değerlerdir. Geçersiz değerler içeren bir esdeger araliga "geçersiz esdeger aralik(invalid equivalence partition)" denir.
- Girişler, çıkışlar, dahili değerler, zamanla ilgili değerler (örneğin bir olaydan önce veya sonra) ve arayüz parametreleri (örneğin entegrasyon testi sırasında test edilen entegre bileşenler) dahil olmak üzere test nesnesiyle ilgili herhangi bir veri ögesi için bölümler tanımlanabilir.
- Gerekirse herhangi bir bölüm alt bölümlere ayrılabilir.
- Her değer sadece bir esdeger araliga ait olmalıdır.
- Test senaryolarında geçersiz esdeger aralik kullanıldığında, hataların maskelenmediğinden emin olmak için esdeger araliklar ayrı ayrı test edilmelidir, baska esdeger aralikla birleştirilmemelidir. Aynı anda birkaç hata oluştuğunda iclerinden ancak biri görünür ve digerleri maskelenebilir, bu da diğer hataların algılanmamasına neden olur.

Bu teknikle %100 kapsama elde etmek için, test senaryoları, her bir esdeger aralikdan en az bir değer kullanarak tanımlanan tüm esdeger araliklari(geçersiz esdeger araliklar dahil) kapsamalıdır. Bu teknikte tüm durumları kapsama(coverage) yuzdesi, en az bir değerle test edilen eşdeğer aralik sayısının, tanımlanmış eşdeğer aralik toplam sayısına bölünmesiyle hesaplanır. Esdeger Aralik tüm test seviyelerinde uygulanabilir.

4.2.2 Sınır Değer Analizi (Boundary Value Analysis)

Sınır değer analizi (BVA), Esdeger Aralik Tekniginin bir uzantısıdır, ancak yalnızca sayısal veya sıralı verilerden oluşan araliklar olusturmak mumkun olduğunda kullanılabilir. Bir araliktaki minimum ve maksimum değerler(veya ilk ve son değerleri) sınır değerleri olarak kabul edilir (bkz. Beizer 1990).

Örneğin, bir programın, tamsayı olmayan girişleri engellemek için girişleri sınırlamak amacıyla bir tuş takımı kullanarak tek bir tamsayı değerini giriş olarak kabul ettiğini varsayalım. Geçerli aralık 1'den 5'e kadar olsun(sınırlar dahil). Dolayısıyla, üç esdeger aralik vardır: geçersiz (çok düşük); geçerli; geçersiz (çok yüksek). Geçerli esdeger bolge için sınır değerleri 1 ve 5'tir. Geçersiz (çok yüksek) bolge için sınır değeri 6'dır. Geçersiz (çok düşük) bolge için sınır değeri 0'dır.

Yukarıdaki örnekte, sınır başına iki sınır değeri belirledik. Geçersiz (çok düşük) ve geçerli arasındaki sınır, 0 ve 1 test değerlerini verir. Geçerli ve geçersiz (çok yüksek) arasındaki sınır, 5 ve 6 test değerlerini verir. Bu tekniğin bazı varyasyonları, sınır başına üç sınır değeri tanımlar: sınırdan önceki, sınırdaki ve sınırın hemen üzerindeki değerler. nceki örnekte, üç noktalı sınır değerleri kullanılarak, alt sınır test değerleri 0, 1 ve 2'dir ve üst sınır test değerleri 4, 5 ve 6'dır (bkz. Jorgensen 2014).

Esdeger araliklarda sınırlardaki degerlerin hata verme olasiligi, aralik içindeki diger degerlerin hata verme olasiligindan daha yüksektir. Belirlenen sinirlar üzerinde degisiklik yapilabiecegini hatirlamak onemlidir. Hem onceden tanımlanan hem de uygulanan sınırların, amaçlanan konumlarının altına veya üstüne kaydırılması, sinirin tamamen kaldırılması veya daha onceden belirtilmeyen yeni ek sınırlar tanımlanması mümkündür. Sınır değer analizi ve testi, kullandigi sinir degerleri sayesinde yazılımı kullanılan degerin ait olması gereken araliktan farklı bir aralikta olabilecek davranışlar göstermeye zorlayarak bu tür kusurların neredeyse tamamını ortaya çıkaracaktır.

Sınır değeri analizi tüm test seviyelerinde uygulanabilir. Bu teknik genellikle bir dizi sayıyı (tarihler ve saatler dahil) gerektiren gereksinimleri(requirements) test etmek için kullanılır.

Bu teknikte tüm durumları kapsama(coverage) yüzdesi, test edilen sınır değerlerinin sayısının, tanımlanmış sınır testi değerlerinin toplam sayısına bölünmesiyle hesaplanır.

5.1.2 Test Lideri ve Tester'in Görevleri

Bu syllabus'ta iki test pozisyonundan bahsedilmektedir; test lideri ve test uzmanı(tester). Bu iki rol tarafından gerçekleştirilen faaliyetler ve görevler, proje ve ürün bağlamına(context), rollerdeki kişilerin yeteneklerine ve organizasyona bağlı olarak değişiklikler gösterebilir.

Test yöneticisi, test sürecinin genel sorumluluğunu ve test faaliyetlerinin başarılı şekilde yürütülmesini sağlayacak liderlik görevini üstlenir. Test yöneticiliği rolü, profesyonel bir test yöneticisi, bir proje yöneticisi, bir development yöneticisi veya bir kalite güvence yöneticisi tarafından gerçekleştirilebilir. Daha büyük projelerde veya organizasyonlarda, birkaç test ekibi bir test yöneticisine, test koçuna veya test koordinatörüne rapor verebilir, her takımın başında bir test lideri(test leader) veya lider test uzmanı(lead tester) bulunur.

Genel olarak test lideri görevleri şunları içerebilir:

- Organizasyon için bir test politikası ve test stratejisi oluşturmak veya var olanları kontrol altında tutmak
- Proje kapsamını(context) dikkate alarak ve test amaçlarını ve risklerini gözönünde bulundurarak test faaliyetlerini planlamak. Bu planlama, test yaklaşımlarını seçmeyi, yaklaşık test süresini hesaplamayı, gerekli iş gücü ve maliyeti tahmin etmeyi, kaynakları hazırlamayı, test seviyelerini ve test döngülerini tanımlamayı ve hata(defect) yönetimini planlamayı içerebilir.
- Test plan(lar)ını yazmak ve güncellemek
- Test plan(lar)ını proje yöneticileri, product owner ve diğer paydaşlarla koordineli etmek
- Entegrasyon planlaması gibi diğer proje faaliyetlerini test perspektifleri ile uyumlu hale getirmek için iletişimde bulunmak
- Testlerin analizini, tasarımını, uygulamasını ve yürütülmesini başlatmak, test ilerlemesini ve sonuçlarını izlemek ve çıkış kriterlerinin(exit criteria) durumunu (veya definition of done) kontrol etmek ve test tamamlama faaliyetlerini kolaylaştırmak
- Toplanan bilgilere dayalı olarak test ilerleme raporları ve test özet raporları hazırlamak ve sunmak

- Test sonuçlarına ve ilerlemeye göre planlamayı uyarlamak (bazen test ilerleme raporlarında ve/veya projede tamamlanmış diğer testler için test özet raporlarında belgelenir) ve test kontrolü için gerekli tüm önlemleri almak
- Hata yönetim sisteminin(defect management system) kurulmasını ve test yazılımları için uygun konfigürasyon yönetimini desteklemek
- Test ilerlemesini ölçmek ve testin ve ürünün kalitesini değerlendirmek için uygun ölçüm sistemleri tanımlamak
- Test araçlarının(tool) seçimi (ve gerekirse satın alma ve/veya destek) için bütçe önermek, pilot projeler için zaman ve isgücü ayırmak ve test aracının kullanımına sürekli destek sağlamak dahil, test sürecini desteklemek için test araçların seçimini ve uyarlanmasını(implementation) desteklemek
- Test ortamının/ortamlarının uyarlanmasına(implementation) karar vermek
- Organizasyon içinde test uzmanlarını(Tester), test ekibini ve test mesleğini tanıtmak ve savunmak
- Test uzmanlarının becerilerini ve kariyerlerini geliştirmek (eğitim planları hazırlamak, performans değerlendirmeleri yapmak, koçluk vb. gibi yöntemlerle)

Test yöneticisi rolünün gerçekleştirilme şekli, yazılım geliştirme yaşam döngüsüne bağlı olarak değişebilir. Örneğin, Agile development’da, yukarıda bahsedilen görevlerden bazıları Agile team tarafından gerçekleştirilir, özellikle zaten grup içinden bir tester’in günlük yaptığı testlerle ilgili görevler grup üyelerinden birine verilebilir. Birden fazla takımı veya tüm organizasyonu kapsayan veya personel yönetimi ile ilgili olan görevlerden bazıları, geliştirme ekibinin dışındaki ve bazen test koçları olarak adlandırılan test yöneticileri tarafından yapılabilir. Test sürecini yönetme hakkında daha fazla bilgi için Black 2009'a bakılabilir.

Genel olarak tester’in görevleri şunları içerebilir:

- Test planlarını gözden geçirmek ve katkıda bulunmak
- Test edilebilirlik(testability) için gereksinimleri(requirement), kullanıcı hikayelerini(user story), kabul kriterlerini(acceptance criteria), spesifikasyonları ve modelleri analiz etmek, kontrol etmek ve değerlendirmek (yapılan test çerçevesinde)
- Test koşullarını(test conditions) tanımlamak ve dokümantasyonunu yapmak ve test senaryoları(test case), test koşulları(test conditions) ve test temeli(test basis) arasındaki izlenebilirliği ortaya koymak
- Genellikle sistem yönetimi ve ağ yönetimi ile koordineli olarak test ortam(lar)ını tasarlamak, kurmak ve doğrulamayı(verify)
- Test senaryoları ve test prosedürleri tasarlamak ve uygulamak
- Test verilerini hazırlamak veya var olan verileri almak
- Ayrıntılı test yürütme cizelgesi oluşturmak
- Testleri çalıştırmak(execute), sonuçları değerlendirmek ve beklenen sonuçlardan sapmaları doküman etmek
- Test sürecini kolaylaştırmak için uygun araçları kullanmak
- Testleri gerektiği gibi otomasyon yapmak (bir developer veya test otomasyon uzmanı tarafından desteklenebilir)
- Performans verimliliği(performance efficiency), güvenilirlik(reliability), kullanılabilirlik(usability), güvenlik(security), uyumluluk(compatibility) ve taşınabilirlik(portability) gibi non-functional özellikleri değerlendirmek
- Başkaları tarafından geliştirilen testleri gözden geçirmek

Test analizi, test tasarımı, belirli test türleri veya test otomasyonu üzerinde çalışan kişiler bu rollerde uzman olabilir. Ürün ve proje ile ilgili risklere ve seçilen yazılım geliştirme yaşam döngüsü modeline bağlı olarak, farklı kişiler farklı test seviyelerinde tester rolünü üstlenebilir. Örneğin, bileşen

testi(component testing) düzeyinde ve bileşen entegrasyonu testi(component integration testing) düzeyinde, tester rolü genellikle developer tarafından gerçekleştirilir. Kabul testi(acceptance test) düzeyinde, tester rolü genellikle iş analistleri(business analyst), konu uzmanları ve kullanıcılar(user) tarafından gerçekleştirilir. Sistem testi(system test) düzeyinde ve sistem entegrasyonu(system integration) test düzeyinde, tester rolü genellikle bağımsız bir test ekibi tarafından gerçekleştirilir. Operasyonel kabul(operational acceptance) testi seviyesinde, tester rolü genellikle operasyon ve/veya sistem yönetim personeli tarafından yapılır.

5.8.2 Test Stratejisi ve Test Yaklaşımı(Test Strategy and Test Approach)

Bir test stratejisi, ürün veya organizasyon düzeyinde test sürecinin genelleştirilmiş bir tanımını sağlar. Yaygın test stratejisi türleri şunları içerir:

- **Analitik** : Bu tür test stratejisi, bazı faktörlerin (örneğin, gereksinim veya riskler) analizine dayanır. Riske dayalı test, testlerin risk düzeyine göre tasarlandığı ve önceliklendirildiği bir analitik yaklaşım örneğidir.
- **Model Tabanlı** : Bu tür test stratejisinde testler, bir fonksiyon, bir iş süreci, şirket içi yapı veya işlevsel olmayan(non-functional) bir özellik (örneğin güvenilirlik) gibi ürünün gerekli bazı yönlerinin temel alındığı modellere göre tasarlanır. Bu tür modellere örnek olarak iş süreci modelleri(business process models), durum modelleri(state models) ve güvenilirlik büyüme modelleri(reliability growth models) sayılabilir.
- **Yöntemsel** : Bu tür bir test stratejisi, önceden tanımlanmış bir dizi test veya test koşulunun sistematik olarak kullanılmasına dayanır. Bunlar, yaygın veya olası arıza türlerinin bir sınıflandırması, önemli kalite özelliklerinin bir listesi veya şirket çapındaki mobil uygulamalar veya web sayfaları için ilk izlenim(look-and-feel) standartları gibi tanımlamalar olabilir.
- **Süreç uyumlu(veya standart uyumlu)** : Bu tür test stratejisi, şirket içi veya bağlı bulunan kurumlar tarafından belirlenen endüstriye özgü standartlar, süreç dokümantasyonu, test temelinin(test basis) titiz bir şekilde tanımlanması ve kullanımı gibi harici kural ve standartlara dayalı olarak testlerin analiz edilmesini, tasarlanmasını ve uygulanmasını içerir..
- **Danışman Tabanlı** : Bu tür bir test stratejisi, öncelikle, test ekibinin veya organizasyonun dışında olabilecek paydaşların, iş alanı uzmanlarının veya teknoloji uzmanlarının tavsiyeleri, rehberliği veya talimatlarıyla yönlendirilir.
- **Regresyondan kaçınma**: Bu tür bir test stratejisi, mevcut özelliklerin kaybedilmesini önleme isteği doğrultusunda şekillendirilir. Bu test stratejisi, mevcut test yazılımının (özellikle test senaryoları ve test verilerinin) yeniden kullanımını, regresyon testlerinin kapsamlı otomasyonunu ve standart test takımlarını içerir.
- **Reaktif** : Bu tür test stratejisinde, önceden planlanmak yerine (önceki stratejilerde olduğu gibi) test edilmekte olan bileşen veya sisteme ve testin yürütülmesi sırasında meydana gelen olaylar çerçevesinde yapılacak eylemler belirlenir. Testler önceki test sonuçlarından elde edilen bilgilere dayalı olarak tasarlanır, uygulanır ve hemen yürütülebilir. Keşif testi(Exploratory testing), reaktif stratejilerde kullanılan yaygın bir tekniktir.

Uygun bir test stratejisi genellikle bu tür test stratejilerinin birkaçının birleştirilmesiyle oluşturulur. Örneğin, riske dayalı testler (analitik bir strateji), keşifsel testler (reaktif bir strateji) ile birleştirilebilir; birbirlerini tamamlarlar ve birlikte kullanıldıklarında daha etkili testler yapabilirler.

Test stratejisi, test sürecinin genelleştirilmiş bir tanımını sağlarken, test yaklaşımı(test approach), test stratejisini belirli bir proje veya versiyon(release) için uyarlar. Test yaklaşımı, test tekniklerini, test seviyelerini ve test tiplerini seçmek ve giriş kriterlerini ve çıkış kriterlerini (veya sırasıyla hazır tanımı(definition of ready) ve bitmiş tanımı(definition of done)) tanımlamak için başlangıç noktasıdır. Stratejinin urune göre özelleştirilmesi, projenin karmaşıklığı ve hedefleri, geliştirilmekte olan ürünün türü ve ürün risk analizi ile ilgili olarak alınan kararlara dayanmaktadır. Seçilen test yaklaşımı bağlama(context) bağlıdır ve riskler, güvenlik, mevcut kaynaklar ve beceriler, teknoloji, sistemin doğası, test hedefleri ve düzenlemeler gibi faktörleri dikkate alabilir.

5.8.3 Giriş(Entry) ve Çıkış (Exit) Kriterleri (Definition of Ready, Definition of Done)

Yazılımın ve testin kalitesi üzerinde etkili bir kontrol uygulamak için, belirli bir test faaliyetinin ne zaman başlaması gerektiğini ve faaliyetin ne zaman tamamlandığını tanımlayan kriterlerin olması tavsiye edilir. Giriş kriterleri(Entry criteria) (daha tipik olarak Agile geliştirmede hazır tanımı “definition of ready” olarak adlandırılır), belirli bir test faaliyetini üstlenmek için ön koşulları tanımlar. Giriş kriterleri karşılanmadan başlayan testing faaliyetinin, daha zor, daha fazla zaman alan, daha maliyetli ve daha riskli olması muhtemeldir. Çıkış kriterleri(Exit Criteria veya daha tipik olarak Agile geliştirmede “definition of done” olarak adlandırılır), bir test seviyesi veya tamamlanmış bir dizi test beyan etmek için hangi koşulların elde edilmesi gerektiğini tanımlar. Her test seviyesi ve test türü için giriş ve çıkış kriterleri tanımlanmalıdır ancak bu kriterler test hedeflerine göre farklılık gösterebilir.

Genelde giriş kriterleri şunları içerir:

- Test edilebilir gereksinimlerin(requirements), kullanıcı öykülerinin(user stories) ve/veya modellerin mevcudiyeti (örn., model tabanlı bir test stratejisi izlerken)
- Bir önceki test seviyesi için çıkış kriterlerini(exit criteria) karşılayan test öğelerinin mevcudiyeti
- Uygun test ortamının(environment) varlığı
- Test verilerinin(test data) ve diğer gerekli kaynakların(resources) mevcudiyeti

Genelde çıkış kriterleri şunları içerir:

- Planlanan testlerin uygulanmış olması
- Tanımlanmış bir kapsam düzeyine (örn. gereksinimler, kullanıcı öyküleri(user stories), kabul kriterleri(acceptance criteria), riskler, kod) ulaşılmış olması
- Çözülmemiş kusurların sayısının, üzerinde anlaşmaya varılan bir limit dahilinde olması
- Tahmini kalan kusur sayısının yeterince düşük olması
- Değerlendirilen güvenilirlik(reliability), performans verimliliği(efficiency), kullanılabilirlik(usability), güvenlik ve diğer ilgili kalite özelliklerinin yeterli seviyede olması.

Çıkış kriterleri karşılanmasa bile, harcanan bütçe, planlanan sürenin tamamlanması ve/veya ürün piyasaya sürme baskısı nedeniyle test faaliyetlerinin kısıtlanması da yaygındır. Proje paydaşları(stakeholders) ve işletme sahipleri, daha fazla test yapmadan yaşama geçme riskini gözden geçirip kabul ederse, bu tür koşullar altında testin sona erdirilmesi kabul edilebilir.