

Orta Ölçekli Yazılım Firmaları İçin İdeal Bağımsız Doğrulama ve Geçerleme Organizasyon Yaklaşımı

Erdem Yıldırım¹, Mehmet Umut Pişken²

¹ STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik) A.Ş., Yazılım Mühendisi, Ankara

² STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik) A.Ş., Kalite Güvence Mühendisi, Ankara

eyildirim@stm.com.tr, mpiskan@stm.com.tr

Özet: Yazılım projelerin test faaliyetlerinin rol bazında gerçekleştirilmesi ve teknik test uzmanlığına sahip olan kişiler tarafından yapılmaması sonucunda düşük kalite ürünler çıkmaktadır. Bu makale, yukarıdaki probleme çözüm önerisi olarak, yazılım şirketleri bünyesinde bağımsız doğrulama ve geçerleme-test ekibi kurulmasını teknik, idari ve mali açıdan inceleyip, orta ölçekli yazılım firmalarının bütçe-personel kısıtlarını gözetererek ideal bağımsız doğrulama ve geçerleme organizasyon yaklaşımını sunmak ü aşağıdaki konu başlıkları incelenerek hazırlanmıştır.

- Türkiye’de faaliyet gösteren yazılım şirketlerinde doğrulama ve geçerleme organizasyon yapısı ve yöntemleri.
- Dünyada önde gelen yazılım şirketlerinde kullanılan bağımsız doğrulama ve geçerleme organizasyon modelleri ve yöntemleri.
- Dünyada kabul görmüş standartlar nasıl bir bağımsız doğrulama ve geçerleme organizasyon yapısı öneriyor?
- Araştırmalar, makaleler. Aynı yazılımı üreten, bağımsız test ekibi olan ve olmayan iki yazılım ekibinin karşılaştırmalı çıktıları.
- Bağımsız yazılım test ekibi kurulmasının getirileri.
- Orta ölçekli yazılım firmaları için ideal bağımsız doğrulama ve geçerleme organizasyon modeli.
- Bağımsız test ekibi oluşturulurken dikkat edilmesi gereken noktalar ve riskler.

Anahtar Sözcükler: Bağımsız yazılım doğrulama ve geçerleme organizasyon modeli, yazılım test, organizasyonu, test yöntemleri, test personeli.

Abstract: Because of the fact that tests activities are performed by people who have no technical expertise about validation & verification topics, low-quality software product is made. This article has been written to provide ideal “independent verification and validation model” in order to solve the problem mentioned above by taking into consideration the constraints of the medium-sized software companies having budget-staff.

1. Giriş

Doğrulama - Geçerleme Nedir? Doğrulama ve Geçerleme süreçleri nedir? Yeni amaçlar? Ayrılıkları noktalar nelerdir? Ve benzeri soruların cevapları Tablo 1’de verilmiştir.

Doğrulama	Geçerleme
Doğru ürünü mü inşa ediyorum?	Ürünü doğru mu inşa ediyorum?
Sistemin gereksinimleri	Kabul edilebilir olduğundan emin

karşılıyıp karşılamaadığı ve amaçlanan, kuruluşun hedeflerini ve kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan fonksiyonların gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini belirleme. Bu, geleneksel ve proje sonunda yapılır.	olmak için proje sırasında iş adımları ve ara çıktılar gözden geçirilir. Sisteminin tutarlı, standartlara bağlı, güvenilir teknikler ve pratikler uygulanarak ve seçilmiş fonksiyonların doğru şekilde uygulanarak sistemin geliştirilip geliştirilmediğini belirlemek için yapılır.
Doğru veriye mi ulaşıyorum (gereksinimi karşılamak için gerekli olan veriler açısından) ?	Veriye doğru şekilde mi erişiyorum (doğru yerde, doğru şekilde) ?
Üst (genel) seviye aktivite.	Alt (detay) seviye aktivite.
Bir iş ürünü üretildikten sonra gerçekleştirilir. Ürünün kurulum ortamına doğru entegre olduğundan emin olmak için belirlenmiş kriterlere uygun olup olmadığını belirlemeye çalışır.	Yazılım geliştirme esnasında izlenecek yollar, gözden geçirme ve yorumlar, geribildirimler, eğitim, kontrol listesi ve standartlar gibi anahtar konular üzerinden gidilerek gerçekleştirilir.
Son yazılım ürününün, kullanıcı ihtiyaçlarına ve gereksinimlerine göre doğruluğunun belirlenmesi.	Her yazılım geliştirme yaşam döngüsü aşamasında ve aşamalar arasında yazılımın tutarlılığının, bütünlüğünün ve doğruluğunun gösterimi.

Tablo 1. Doğrulama – Geçerleme

2. Türkiye’deki Mevcut Durum

Türkiye Yazılım Test ve Kalite Derneği’nin (Turkish Testing Board -TTB) hazırladığı 2012-2013 Türkiye Yazılım Kalitesi Raporu’nda[1] aşağıdaki tespitler yapılmıştır:

- Türkiye’de bir önceki rapor dönemine kadar gözlemlenmiş olan testleri yazılım geliştirme gruplarına yaptırma yönündeki eğilimin, son rapor döneminde tersine döndüğü ve firmaların büyük çoğunluğunun test mühendisi istihdam etmeye başladığı tespit edilmiştir.
- Yapılan araştırmaya göre, araştırmaya katılan yazılım firmalarının %7,8’nin testlerini dışarıdan bir firmaya altyüklenici kullanımı yoluyla yaptırdıkları tespit edilmiştir.
- Aynı araştırmaya göre, firmaların %70,1’i yazılım testlerinde geliştiricilerden bağımsız olarak yazılım test mühendisi kullandıklarını belirtmişlerdir.
- Rapora göre, önümüzdeki 5 yıl içerisinde orta ve büyük boyutlu yazılım firmalarında yazılım geliştiricilere sadece birim test yaptırılacağı, kalan diğer tüm test işlerinin bağımsız test grupları ya da test mühendisleri tarafından gerçekleştirileceği öngörülmektedir.
- Araştırmaya katılan firmalardan %65’i proje takvimlerinde test faaliyetlerine ayırdıkları zamanın, proje takviminin %30’undan daha az olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarak, tasarım ve geliştirme faaliyetlerindeki gecikmeleri göstermişlerdir.
- Raporda, Telekom, Bankacılık ve IT sektörlerinde firma bünyesinde bağımsız test grubu oluşturulmasının oldukça yaygın olduğu belirtilmiştir.

3. Dünyadaki Mevcut Durum

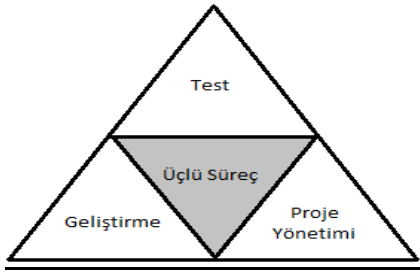
Dünya genelinde yazılım firmalarında test organizasyonlarının nasıl oluşturulduklarını ve yazılım testi konusunda yükselen değerlerin neler olduğunu anlamak adına literatür taraması yapılmış ve aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

Dünyada Yazılım Şirketlerinde Doğrulama ve Geçerleme Nasıl Yapılıyor?

Dünyada yazılım projelerinde doğrulama ve geçerleme işlerinin ayrı bir ekip tarafından yapılması süreçlerde standart hale gelmiş durumdadır. NASA Langley Research Center tarafından 1999 yılında bağımsız test organizasyonunun getirilerini ölçen araştırmada [2], test organizasyonunun bağımsızlığının Amerikan Savunma Sanayi prosedürlerinde sabitlenmiş olduğu görülmektedir. Doğrulama ve geçerleme süreçleri için güncel yükselen değerler; bağımsız test ekiplerinin eğitimleri, yapısı, dış kaynaklı bağımsız test ekiplerinin kullanım oranları, yerleşimi ve iletişimi gibi konulardan oluşmaktadır.

Microsoft [3]

Bağımsız bir test müdürlüğü ve ekibi bulunmaktadır. Organizasyon üçlü süreç (Şekil 1) ve birim yönetiminden oluşmaktadır. Kalite Mühendisleri test müdürlüğü altında istihdam edilmektedir.



Şekil 1. Geliştirme, Test ve Proje Yönetiminden Oluşan Üçlü Organizasyon Yapısı [3]

Test süreçlerine büyük önem verilmekle birlikte öne çıkan konular:

- Test Ekibi yazılımı geliştiren teknik ekipten bağımsız, test teknikleri ve test araçları konusunda uzman teknik kişilerden oluşmakta, geliştirme ve tasarım ekibinden kimse test sürecine dahil edilmemektedir.
- Test Mühendislerinin yazılım geliştirmeyi bilen, kod yazabilir - debug edebilir, otomatik test araçlarını ve otomatik test scriptlerini yazabilir, sürekli entegrasyonu kurup işletecek bilgiye sahip, testleri tasarlayıp test

süreçlerine göre işletebilecek kalifiede olması gerekir. Unvanı “Test Yazılım Geliştirme Mühendisidir” (Software Development Engineer in Test).

- Yazılım piyasaya sürüldükten sonra çıkan hataların sorumluluğu geliştirme mühendislerine değil, test mühendislerine aittir.
- Test mühendislerine sorumlulukla birlikte üst seviye değer verilir. Teste verilen değer maaş skalalarına da yansımakta ve test mühendislerine yazılım mühendislerinden daha fazla maaş ödenmektedir (Tablo 2).

Kıdem	Test Mühendisi Yıllık Ücreti	Yazılım Mühendisi Yıllık Ücreti
Yeni (Junior)	80.000 \$	70.000 \$
Kıdemli (Senior)	130.000 \$	100.000 \$
Lider (Principle)	180.000 \$	150.000 \$

Tablo 2. Test Mühendisi ve Yazılım Mühendisi Maaş Skalası

- Testler altı farklı seviyede yapılır: Birim testleri, temel değer testleri, giriş testleri, fonksiyonel testler, entegrasyon testleri, tekrar testleri (sürekli entegrasyonla her gece kod derleme sonrasında ve yazılımcının her kod kaydında (check-in) koşulan test otomatizasyonları).

Google [4], [5]

Bağımsız bir test müdürlüğü ve ekibi bulunmaktadır. Şirket ve projeler büyük olmasına karşın, küçük ekipler halinde çevik yöntemleri kullanarak yazılım geliştirilmektedir.

- Test Mühendislerinin koddan anlar, yazabilir ve debug edebilir durumda olması gerekiyor. Unvan “Test Yazılım Geliştirme Mühendisi” (Software Development Engineer in Test) olarak görünüyor. Yazılım geliştirmeyi bilen, otomatik test araçlarını ve otomatik test scriptlerini bilen, sürekli entegrasyonu

kurup işletecek bilgiye sahip, testleri tasarlayıp test süreçlerine göre işletilebilecek kalifiede personelden oluşuyor.

İki seviye test mühendisi bulunmakla birlikte çevik süreçlerin etkisiyle testler üç seviyede yapılıyor [5]:

- Kodu geliştiren yazılım mühendisi ilk testleri yapmaktan ve kodun kalitesinden sorumlu.
- Kodu iyileştirme ve beyaz kutu testinden sorumlu test mühendisi, kod geliştiricilerin arkasından kodu tekrar elden geçiriyor ve iyileştiriyor.
- Test otomatizasyonundan sorumlu test mühendisi ilgili kod için otomatik test kodlarını ve test prosedürünü yazıyor.

Amerikan Savunma Sanayii Şirketleri [2][9]

Amerikan savunma sanayi yazılım mühendisliği prosedürlerinde, test organizasyonunun bağımsızlığı sabitlenmiştir.

Dünyada Kabul Görmüş Standartlar ve Otoriteler Nasıl Bir Organizasyon Yapısı Öneriyor?

ISTQB(International Software Testing and Quality Board) [6]

Bağımsız test organizasyon yapıları aşağıda listelenmiştir. Tavsiye edilen organizasyon yapısı ikinci maddede anlatılan yapıdır.

- Geliştirme ekibinde bulunan bağımsız test ekibi.
- Organizasyondan ve proje yönetiminden bağımsız test ekibi.
- İşletmeden bağımsız test ekibi.
- Farklı test kolları için ayrı dallarda (kullanılabilirlik, güvenlik, vb.) uzmanlaşmış bağımsız, farklı test ekipleri.
- Dış firmadan kiralanmış test ekibi.

TMMI (Testing Maturity Model Integration) [7]

TMMI IV&V standardında, orta ölçekli firmalar için tavsiye edilen TMMI Seviye 3'de daha iyi test yapabilmek ve daha kaliteli yazılım elde etmek adına bağımsız test

organizasyonu şart olarak sunuluyor.

TMMI için bağımsız test organizasyonunun anlamı:

Tasarımcılar ve geliştiriciler test ekibinde bulunmaz, en önemli nokta test mühendisleri geliştirme yönetiminden farklı bir yönetime rapor verirler. Böylece test mühendisleri geliştirme ekibinin baskısından kurtarılarak, objektif ve tarafsız olmaları sağlanır.

TMMI 3 ve CMMI 3 birbirini tamamlayıcı aynı seviyede yapılırdır.

IEEE-1012-2004 IV&V (IEEE Standard for Software Verification and Validation) [8]

Bağımsız doğrulama ve geçерleme organizasyon yapısı üç parametreyle belirlenir:

- Teknik bağımsızlık
- Yönetimsel bağımsızlık
- Bütçesel bağımsızlık

Bu parametreler sonucunda test organizasyonu bağımsızlığının hangi seviyede başarılı olduğu saptanır (Tablo 2).

IV&V Seviyesi	Teknik	Yönetimsel	Bütçe
Klasik	T	T	T
Modifiye	T	k	T
Entegre	k	T	T
İç	k	k	k
Gömülü	m	m	m
NOT: T = Tam bağımsızlık; k = Koşullu bağımsızlık, m = Minimal bağımsızlık			

Tablo 2. Bağımsız Test Organizasyonu Yapıları

NASA Bağımsız Doğrulama ve Geçerleme Programı [9] [10]

NASA IV&V (Bağımsız Doğrulama ve Geçerleme) kalite prosedüründe IV & V ofisinin gerek organizasyon yapısı içinde gerekse ofis ve yerleşim olarak tamamen bağımsız ve ayrı bir binada çalıştığı görülmektedir. IV & V ofisinin amacı yazılımın güvenilir şekilde çalışacağına dair

güvence sağlayarak, NASA'nın yazılımı üzerinde bağımsız doğrulama ve geçерleme yapmaktadır. IV & V kendi içinde dört ayrı uzmanlaşmış test grubu içerir: Bağımsız Doğrulama ve Geçerleme, Yetenek Geliştirme (CD), Teknik Kalite ve Mükemmellik (TQ & E) ve Yazılım Güvencesi Araçları (SWAT). Yazılım dört farklı seviye test grubu tarafından test edilir. IV & V ekibi projenin ilk safhasından itibaren çalışmaya başlar ve proje bitiminde operasyon-bakım safhalarında devam eder.

IV&V ekibinin görevleri:

- Kavram Belgelerini Doğru ve Geçerle
- Gereksinimleri Doğru ve Geçerle
- Test Dokümantasyonunu Doğru ve Geçerle
- Tasarımı Doğru ve Geçerle
- Uygulamayı Doğru ve Geçerle
- Operasyon ve Bakım İçeriğini Doğru ve Geçerle

Dünyada Yapılan Araştırmalar, Makaleler, Karşılaştırmalar

Bağımsız Doğrulama ve Geçerleme Ekibinin Verimliliğinin Değerlendirilmesi [2]

NASA Langley Araştırma merkezi 1999 senesinde, Amerikan savunma sanayi-yazılım mühendisliği yaşam döngüsünde mevcut olan doğrulama-geçerleme sürecinin geliştirme ekibinden bağımsız bir ekip tarafından yapılmasının verimliliği değerlendirilmiştir.

Aynı yazılımı iki ayrı yazılım geliştirme grubu geliştirir.

Grup 1: Geliştirme ekibi + Bağımsız test ekibi.

Grup 2: Sadece geliştirme ekibinden oluşur. Test süreçlerini de geliştirme ekibi gerçekleştirir.

Değerlendirmenin sonuçları:

- Bağımsız test ekibine sahip olan Grup 1: çoğunluğu projenin ilk safhaları olan gereksinim ve tasarım safhalarında olmak üzere 97 hata bulurken,
- Grup 2: 58 hata bulabilmiş ve bunları da kod ortaya çıktıktan sonra, yani düzeltme maliyeti en yüksek olan safhada

bulabilmiştir. Aradaki bulunamayan 39 hatalık farkın etkisi kabul testlerinde çıkan ürünün kalitesinde kendisini gösterir:

Grup 1, 36 testin 33'ünü başarıyla geçip 3'ünde başarısız olur.

Grup 2, 36 testin 11'ini başarıyla geçip 25'inde başarısız olur.

Yazılım Test Süreçleri ve Stratejilerinin Ayrıntılı Değerlendirmesi [11]

Jussi Kasurinen (Lappeenranta Teknoloji Üniversitesi) tarafından gerçekleştirilen araştırmaya göre kaliteli bir ürün ortaya çıkabilmesi için organizasyon yapısında aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır:

- Projelere uygun test araçları
- Kendini tekrar eden otomatik test araçları ve test stratejileri
- Bağımsızlığı ve sorumluluklarıyla birlikte yetkileri net olarak tanımlanmış test ekibi
- Test tasarımı ve seçim metotları
- Kalite kriterleri (Test başlangıç ve bitiş kriterleri)

Yazılım Test Organizasyonu Tasarımı ve Yapılandırması [12]

Bruce Benton (Sr. Test Manager, Microsoft) tarafından yapılan araştırmaya göre test organizasyonu bağımsız olmalı ve test ekibi karma yapıda kurulmalıdır:

- Teknik ekip gerektiğinde kod yazabilecek, yazılan kodu değerlendirip iyileştirebilecek seviyede kod bilgisine sahip olmalı ve test senaryolarını tasarlayabilmeli ve otomatik test kodlarını yazıp yönetebilmelidir.
- Analiz ekibi gereksinimleri analiz eder ve tasarım safhasında (kod yazılmadan) teknik ekiple birlikte sistem ve yazılım mühendislerine hata ve geri bildirimler sunarak sonradan çıkması muhtemel ve düzeltilmesi çok daha maliyetli olacak hatalar projenin erken safhalarında tespit edilir.

4. Bağımsız Yazılım Test Ekibi

Kurulmasının Getirileri

- Geliştirme ekiplerinin yoğunlukları

sebebiyle yeterli zaman ayıramadıkları doğrulama, geçerli kılma ve test ortamı oluşturma faaliyetlerine test ekibi aracılığıyla gerekli zaman ve efor ayrılacaktır.

- İç test faaliyetleri geliştirme faaliyetlerine paralel yürütülecek, böylece geliştirme fazının sonunda ortaya kalitesi yüksek bir ürün çıkması sağlanacaktır.
- Test ortamı kurulması, test yaklaşımlarının belirlenmesi, test araçlarının seçilmesi gibi konular projenin son aşamasına kalmayacak, geliştirme çalışmalarına paralel olarak yürütülebilecektir.
- Proje yaşam döngüsü boyunca, her türlü çıktı (dokümanlar, yazılım vs.) doğrulama ve geçerli kılma bakış açısıyla incelenecektir. Bu durum çıktıların kalitesini yükseltecektir.

5. Orta Ölçekli Yazılım Firmaları İçin İdeal Bağımsız Doğrulama Ve Geçerleme Organizasyon Modeli

Literatürde tavsiye edilen test organizasyonunun teknik olarak geliştirme ekiplerinden ve idari olarak proje yönetiminden tamamen bağımsız olmasıdır. Fakat orta ölçekli firmalarda bütçe kısıtlarından dolayı tüm test ekibi sabit test uzmanlarından oluşturulamamaktadır. Yazılım personelleri özellikle yeni işe başlamış yazılım mühendisleri rotasyon (geçici olarak, sadece o proje özelinde) test personeli olarak görev alıyor. Karma bir modeldir. Az sayıda Test Liderinden oluşan çekirdek bir test ekibi kurularak, test konularında uzmanlık ve bilgi birikiminin kaybolmaması ve projeler arasında aktarılması sağlanır. Böylece literatürde ve dünyadaki uygulamalarda kabul gören en ideal çözüme (test personelinin tamamen bağımsız olması) yakın durulmuş ama yüksek maliyetinden kaçınılmış olur. Test liderleri test konularında ve bağlı oldukları alan bilgisi konularında eğitim alır ve uzmanlaşır. Bu liderin altına, ilgili müdürlükler (Sistem/Yazılım), rotasyon yöntemiyle proje özelinde test mühendisi olarak çalışacak olan

personeli atar. Projenin yarı safhasından sonra test ekibine $\frac{1}{4}$ oranında sistem mühendisi katılır. Oluşturulan ekip, ilgili projede hiçbir şekilde geliştirme faaliyetlerine katılmaz. Ekip test konularında lider tarafından eğitilir ve yönlendirilir. Test lideri, bağımsız test yapabilmek adına, geliştirme ekibi ve proje yönetiminden bağımsız şekilde direktörlük ve/veya kalite birimine bağlıdır. Her projenin bünyesinde projenin büyüklüğü ile orantılı olacak şekilde projenin başlangıcında bir test ekibi kurulur. Bu sayede test ekibi müşteri isteklerini belirleme ve tasarım safhalarından itibaren projeye katkı vererek, sonradan tespiti mümkün olmayan hataların bulunmasını ve düşük maliyetlerle düzeltilmesini sağlar.

- Sabit test liderleriyle yazılım testi konularında uzmanlaşma ve bilgi birikimi sağlanır.
- Uzmanlığı test olan sabit personel istihdam edilmesiyle test işlerinde sorumluluk ve motivasyon üst seviyeye çekilir.
- Test liderlerinin sabit test personeli olması onların tarafsız, bağımsız, cesur ve test bakış açısına sahip olmalarını sağlar. Tüm denetim rotasyonu oluşturulan ekipler proje sonunda yazılım ekibine tekrar geri dönecekleri için geliştirme ekibine hata açmak istememekte ve test bakış açısıyla çalışmamaktadırlar.
- Test ortamı kurulması, test yöntemlerinin belirlenmesi, test araçlarının seçilmesi gibi konular ilgili proje tipinden sorumlu uzman test lideri tarafından daha evvel tecrübe edilmiş ve uzmanlık kazanılmış olduğu için daha hızlı ve verimli bir şekilde yönetilir. Bu madde anahtar konumundadır; aksi takdirde her proje ekibi yöntemleri ve araçları sıfırdan tecrübe edecek ve uzmanlaşmadan test görevini tamamlayıp esas işine geri dönecektir. Bu da test organizasyonunun veriminin düşük ve amacından uzak olmasına sebep olacaktır.
- Sistem mühendisleri gereksinim yazma fazında, sistem testlerini daha sonra yine kendilerinin yapacaklarını bilmeleri, gereksinimleri daha kaliteli ve test edilebilir şekilde yazmalarını sağlar.

- o Yüksek kalitede ürün (kullanıcı dostu, sağlam, güvenilir) geliştirilmesi sağlanarak müşterilerin gözünde şirketin imajı “kalite” kelimesiyle bütünleşir ve yeni işlerin ve pazarların kazanılması sağlanır.

SONUÇ

Yazılım projelerinde bağımsız test ekibinin kurulması çıkan ürünün kalitesini gözle görülür şekilde artırmaktadır. Bağımsız test organizasyonunu yapılandırılırken şirketin teknik personel, idari ve bütçe yapısı göz önünde bulundurularak şirkete özel en uygun yapıda oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

- [1] Turkish Testing Board, “Turkey Software Quality Report 2012-2013”, 2012
- [2] James D.Arthur, Markus K.Gröner - Virginia Tech, Kelly J.Hayhurst, C. Michael Holloway - NASA Langley Research Center, “Evaluating the Effectiveness of Independent Verification and Validation”, 1999
- [3] Alan Page, Ken Johnston, Bj Rollison, “How We Test Software at Microsoft”, Microsoft Press, 2009
- [4] Patrick Copeland, Google, Google’s Innovation Factory: Testing, Culture, And Infrastructure, ICST 2010

[5] James Whittaker - Jason Arbon - Jeff Carollo, How Google Tests Software, Addison-Wesley Professional, 2012

[6] ISTQB Advanced Level Certificaton Syllabus

[7] TMMI (Test Maturity Model Integration)

[8] IEEE-1012 Standart (IEEE Standard for Software Verification and Validation)

[9] NASA Independent Verification & Validation Program - Quality Manual - IVV QM

[10] NASA Independent Verification & Validation Technical Framework - IVV 09-1

[11] Jussi Kasurinen - Lappeenranta University of Technology, “Elaborating Software Test Processes and Strategies”, 2010 Third International Conference on Software Testing, Verification and Validation

[12] Bruce Benton Sr. Test Manager - Microsoft, “Designing and Building a Software Test Organization”, 2008 International Conference on Software Testing, Verification, and Validation