

SAMET AYNİHAN

ENES AYDOĞDU

GÜL AZİZE KAHRAMAN

EDİS YILDIZ

SAİT

Gereksinim Risk Yönetimi

Gereksinim risk yönetimi nedir?

Zayıf gereksinim mühendisliği uygulamaları bazı olağanüstü başarısızlıklara yol açmıştır. Bahill ve Henderson 2005 yılında yüksek profili projeleri analiz ederek başarısızlıkların yetersiz gereksinim ,gereksinim doğrulama veya sistem doğrulamadan kaynaklandığını sonucuna varmıştır. Bulguların en kötülerinden bazıları sistem arızaları ve yetersiz gereksinim analizinden kaynaklanıyordu. Örnek vermek gerekirse HSM Titanik (1912) ,IBM PCjr(1983) ve Mars iklim yörüngesi (1999) zayıf gereksinim analizinde dolayı acı başarısız olmuşlardır. Apollo 13 (1970) Uzay Mekaniği Challenger (1986) , Uzay Mekaniği Kolombiya (2002) .Projeleri yeterli gereksinim analizi yapılmamıştır. **Tablo (5.1)**

Gereksinim aşağıdaki bir çok sebepten ötürü başarısız olabilir.

-Hatalı veya yanlış paydaşların tanımlanması.

-Yetersiz gereksinim doğrulaması.

- Yetersiz gereksinim onaylaması

-Eksik gereksinimler

-Yanlış gereksinimler

-Yanlış gereksinim sıralaması

-Tutarsız gereksinim analizi

Gereksinim risk yönetimi proaktif analiz içerir, benzersiz kimlik izleme ve bütünlüğü tehdit edebilecek herhangi bir faktörün azaltılması gereksinim mühendisliği süreçlerindendir.

Gereksinim risk faktörleri şu şekilde sıralanabilir iki tür teknik ve yönetsel. İle ilgili risk faktörleri ortaya çıkartma ,analiz anlaşıma ve temsil süreçleri 3. Ve 4. Bölümlerde işlemiştik. Bölüm 6 da ise resmi yönetim risk faktörlerini tartışacağız. Matematiksel olarak gereksinimlerin temsil kalitesinin iyileştirilmesinde titiz yaklaşımlar gereksinim yönetimi risk faktörleri , beklenti yönetimi ve kişiler arası ilişkilerde tartışılır .

Bu bölümde gereksinim riskinin azaltılmasına odaklanmak istiyoruz ;gereksinimler spesifikasyon belgesinin analiz methodu ile .Yani Yazılım gereksinim spesifikasyonu (SRS)

doğrulaması ve doğrulanması ,aşağı yönde maliyet sorunlarından kaçınmak için erken yapılmalıdır. Bu kaliteyi kontrol etmek için çeşitli tamamlayıcı ve örtüşen teknikleridir. Ve SRS 'nin özniteliklerini taşır. Ancak IEEE 29148 son derece önemli kuralar içerir. SRS' nin teknik özelliklerini incelenmesini ve buna bağlı olarak riskin azaltılmasına yardımcı olur. Bu yüzden Bu bölümde SRS 'nin doğrulanması ve doğasına bakacağız. Gereksinim özellikleri için çeşitli “iyilik” niteliklerinde doğrulama ve son olarak ,bunların anlamada çok yardımcı olabilecek NASA da ki çalışmalar yardımcı olabilir.

Tablo (5.1)

Sistem Adı	Yıl	Gereksinim Süreç Hatası
HSM Titanik	1912	Zayıf gereksinim tasarımı
Apollo 13	1970	Yetersiz gereksinim doğrulaması
IBM PCjr	1983	Zayıf gereksinim tasarımı
Uzay Mekiği Challenger	1986	Yetersiz gereksinim doğrulanması
Mars İklim Yörüngesi	1999	Zayıf gereksinim tasarımı
Uzay Mekaniği Kolombiya	2002	Yetersiz gereksinim doğrulanması

Kaynak : Adapted from Bahill, T.A. & Henderson, S.J., Syst. Eng., 8, 1–14, 2005.

Gereksinim analizini daha fazla motive etmek için ufak bir skeç

Yazarın seyahat ettiği yolda “Fren sonlandırın” yazan garip bir sokak tabelasının yanından geçer. Geciktirici yasağı bu yasağın işaretinin anlamak zor dörtlü negatif kullanımıyla (yönergedeki her kelime bir şeyi durdurmaya yönelik) Görünüşe göre bu işaret ilginç bir örnek “Yapmayacak” bir gereksinim yanı sıra zayıf bir gereksinim belirtimi ,yani belirsiz muğlak ,çelişkili ,eksik veya karışık düzeyde soyutlama .

“Fren sonlandırın” nedir? Kısaca büyük kamyonları yavaşlatmak için kullanılan bir yoldur. Pistondan havanın dışarı çıkmasına izin vererek motoru yavaşlatır. Böylece araç yavaşlar. Fren sonlandırmak çok gürültülüdür ve bir çok belediye sınırları içinde kullanmak yasaktır. “Belediye içinde yasaklanan fren geciktiriciler sınırlar” Tamamlayıcı işaret daha sonra “Fren geciktirici yasağı sonlandır” okur. İkinci ifade görüşüne göre Pensilvanya topluluğuna özgüdür.

İşaretin pensilvanya formuna bakalım biraz :

Son=>freni durdur=>geciktiriciyi durdur=> durma yasağı=>dur

Bu dörtlü negatiftir. Teoride bunları değiştirmeliyiz. Orijinal gösterge ,pozitif bir sonuca neden olmak gibi bir paradoksal bir etkiye sahiptir. Eylem (yani fren durma işlemine sebep olmak için)

Elbette bu tuhaf tartışma “son” kelimesinin fiil “geciktirici” ve “yasaklama” isimleridir. Ve bu bağlamda “fren” bir sıfat ,anlamın mantıksal bir analizini daha zor hale getirmiştir. Ve işaret gerçekten amaçlanan etkiye sahiptir. Kamyon sürücüleri işaretin ne anlama geldiğini bilir. Ama o bu iş için özel birden çok şekilde yorumlanabileceği açık olmalıdır. Ve bu nedenle

belirsiz “fren geciktirici” işareti zayıf bir işarettir. Belki o kadarda zayıf bir işaret değildir. Birini yüklemek için gereksinimler pensilvanya belediyesine ilişkin gereksinimler “fren geciktirici” bölgede uymak isteyenler :

1:%4 ten fazla yağış alan zeminler

2:Tehlikeli bir derecede belirleme nedeniyle kamyonlar için ilan edilmiş azaltılmış hız sınırı

3:Azaltılmış vites bölgeleri

4:Saate 55 millin üzerinde hız yayınlandır

Bir belediyenin fren geciktiriciyi serbest bırakmaya çalıştığı uzun yol için çarpışma geçmiş şunları içermektedir.

1-)Son üç yıldaki kamyon kaza sayısı

2-)Son üç yılda kamyon çarptığı arkadan çarpmaların fark edilebilir bir modeli

Bu italik yazı tipi katma ile en ikincisi bölüm çünkü vurgular _ en hakikat o en fren gereksinimleri _ geciktirici yasaklar gömülü bir " yapmamalı " gerekliliği içerir . verilen bunların hepsi _ karışıklık , açıkça , daha iyi formüle etme işi en işaret dil gerekli ve daha fazla formüle etmek için çalışmaya ihtiyaç var en Gereksinimler için en işaret . Resmi yöntemler Mayıs sahip olmak olmuştur bu konuda tavsiye saygı. bunların hepsi , faaliyetler düşmek altında en gereksinimler risk yönetimi bağlamı .

Gereksinim doğrulama ve Geçerleme

Gereksinimler doğrulama ve Geçerleme içerir inceleme , analiz ve _ test yapmak ile emin olmak bu bir sistem uyar ile onun gereksinimler . uyma ilgili ile ikisi birden işlevsel ve işlevsiz gereksinimler . Ama _ yukarıdaki tanım kolayca değil _ ayırmak arasında doğrulama ve geçerleme ve muhtemelen fazla herhangi birinde uzun durum ilham verici olmak veya ile misyon olarak hizmet etmek ifade için en Gereksinimler mühendis . Boehm (1984) öneriyor en Takip etmek ile Yapmak en ayırım arasında doğrulama ve geçerleme :

-Gereksinim doğrulama doğru ürün mü yapıyorum?

-Gereksinim geçerleme doğru ürünü mü geçerleme yapıyorum?

-Başka bir deyişle ;doğrulama ,müşteri amacı tam olarak anlamayı ve geçerleme ,müşteri amacını tatmin edilmesini içerir.

Bir gereksinim doğrulama ve geçerleme programı büyük faydaları vardır. Bunlar şu şekildedir.

-Sistemde anormallikler erken tespit edilip düzeltilmesi

-Süreç ve ürün riskine ilişkin gelişmiş yöntem anlayışı

- Program performansına ve bütçeye uygunluğu sağlamak için yaşam döngüsü süreçlerini destek
- Yazılım ve sistem performansını erken değerlendirilmesi
- Yazılım sistem uygunluğuna nesnel kanıtlar elde etme yeteneği destek süreci
- İyileştirilmiş sistem geliştirme ve bakım süreci
- İyileştirilmiş ve entegre sistem analizi(IEEE Std 1012 2012)

Gereksinimler doğrulama içerir kontrol etme o en sistem sağlar hepsi fonksiyonlar o en iyi destek en müşterinin ihtiyaçları ve _ sağlamadığını en fonksiyonlar o en müşteri ihtiyacı yok _ veya istiyorum . Ek olarak, doğrulama yapabilmeli emin olmak o orada vardır hayır Gereksinimler çatışmalar ve o memnuniyeti gereksinimler aslında gösterilebilir . Son olarak , bir miktar akıl sağlığı unsuru var . zaman açısından kontrol edin ve bütçe bir gereklilik mümkün olabilir . Kelimenin tam anlamıyla karşılanacak , ancak maliyet ve gerekli zaman ile karşılamak kabul edilemez olabilir _ veya Bile imkansız . Gereksinimler doğrulama (test) içerir kontrol etme arzu edilen bir dizi tatmin özellikleri gereksinimler (örneğin , IEEE 29148 kuralları) . Genelde ikisini de yaparız doğrulama ve doğrulama (V&V) aynı anda ve sıklıkla en teknikler Kullanılmış için 1 veya en diğer vardır en aynı . Bahill ve Henderson (2005) resmi olmayan bir teklif doğrulama / doğrulama gösteri bir dizi gereksinim için bir elektrik için Su ısıtıcı kontrolör .

70 ° < Hava sıcaklığı < 100°	Sistem 3000 watt çıkış verecektir.
100 ° < Hava Sıcaklığı < 130 °	Sistem 2000 watt çıkış verecektir.
130 ° < Hava Sıcaklığı < 150 °	Sistem 1000 watt çıkış verecektir.
150 ° < Hava Sıcaklığı	Sistem 0 watt çıkış verecektir.

Davranış nedeni ile bir gereksinimler dizisinin eksik olduğunu fark ederiz . < 0 ° bu durum tanımlı değildir. Gereksinimler tutarsızdır. Çünkü örnek vermek gerekirse sıcaklık =125° olduğu durumda ne olur? Gereksinimlerde yanlışdır. Çünkü verilen sıcaklık Fahrenheit derecesi olarak belirtilmemiş olup santimetre cinsinden verilmiştir. Doğrusu etkili bir V&V süreci bu gereksinimler kümesinden faydalanabilirdi.

Gereksinimler İçin Teknikler V&V

V&V teknikleri Dahil etmek bazıları Gereksinimler ortaya çıkarma teknikler o içerebilir Bölüm 3'te tartışılmıştır . Örnek , grup incelemeler teftişler , odak gruplar , prototip oluşturma , bakış açısı çözünürlük veya görev analiz (aracılığıyla kullanıcı hikayeler ve kullanmak durumlarda) kullanılabilir ile basitleştirin , birleştirin veya elemek gereksinimler . İçinde ek olarak kullanabiliriz karşılaştırmalı ürün değerlendirmeler ile ortaya çıkarmak eksik veya mantıksız Gereksinimler ve görev analiz ile ortaya çıkarmak ve basitleştirmek gereksinimler . Sistematik Manuel analizi gereksinimler , test durumu nesil (için test edilebilirlik ve tamlık) , yürütülebilir bir modelini kullanarak sistem ile Kontrol gereksinimleri ve otomatik tutarlılık analiz Mayıs da kullanılabilir . Son olarak , kesin resmi yöntemler model kontrolü gibi ve tutarlılık analiz kullanılabilir V&V için ve bunlar Bölüm 6'da tartışılacaktır .

Yol haritası

İzlenecek yollar veya ekran takım yorumlar gayri resmi metodoloji ile tespit etmek hatalar ve geliştirmek Gereksinimler kalite. tipik bir izlenecek yol senaryo içerir Gereksinimler mühendisler bir süpervizör ve ekranlar yarı yapılandırılmış katılım toplantı ile gözden geçirmek en Gereksinimler önceki ile serbest bırakmak. Bu amaç tanımlamak belirsizlikler ve tutarsızlıklar ve ile belirlemek Eğer en gereksinimleri test edilebilir. IEEE 29148 kuralları çerçeve olarak kullanılabilir veya kontrol listesi için en izlenecek yol.

Denetimler

Denetimler gayri resmi olabilen bir gereksinim kalite kontrol yapılarıdır. Ve yüksek düzeyde yapılandırılmışlardır. Bunlar gibi resmi süreçler Fagan(1986) tarafından tarif edilen, yakın prosedürler kontrol ve tekrarlanabilirlik sağlar.

Fagan Denetimleri aşağıdaki gibidir:

- Ne denetleyebilir?
- Kod ne zaman denetleyebilir?
- Kodu kim denetleyebilir?
- Denetleme için hangi hazırlık gerekli?
- Denetleme nasıl olacak?
- Toplanacak veriler nelerdir?
- Ve takip edilecek aktiverler.

Denetim birçok türde gereksinim mühendisliğinde kullanılır. Fakat özellikle güvenlik açısından önemli projelerde kullanılır.

Hedef Tabanlı Gereksinim Analizi

Paydaşlar Bakmak ile ifade etmek onların operasyonlar açısından gereksinimler ve hareketler yerine hariç hedefler . Bir risk oluşturuluyor ne zaman hedefler paydaşlar olarak gelişmek değişiklik onların zihinler ve rafine etmek ve operasyonel hale getirmek hedefler içine davranışsal gereksinimler . İle azaltmak Bu risk, paydaş hedefler ihtiyaç evrimleşmek değin gereksinimler olarak yapılandırılabilirler . Hedef evrim kolaylaştırıldı vasıtasıyla hedef detaylandırma ve arıtma . İşe yarar teknikler için hedef detaylandırma Dahil etmek tanımlama hedef engeller , analiz senaryolar ve kısıtlamalar ve _ operasyonel hale getirmek hedefler . Hedef arıtma meydana gelmek ne zaman eşanlımlı hedefler vardır ne zaman barıştı hedefler vardır birleştirilmiş bir alt hedefe sınıflandırma , ne zaman kısıtlamalar vardır tanımlanmış ve ne zaman hedefler vardır operasyonel hale getirildi (Hetzel 1988). İlişkin operasyonelleştirme , biz irade bahsetmek ile hedeflere dayalı analiz ne zaman tartışmak metrikler nesil . bu Kasab et al. anket (2014) verir biraz ipuçları ile en yaygınlığı endüstride yukarıda bahsedilen V&V teknikleri (Şekil 5.1).

İçin örnek , anket Sonuçlar gösterdi o takım gözden geçirmek teknikler vardı Kullanılmış yaygın olarak (yaklaşık %30 raporlama) ve izlenecek yollar vardı Kullanılmış bunların %20'si tarafından raporlama _ Ancak resmi (Fagan 1986) denetimler vardı taşınan dışarı bir tek zamanın yaklaşık %2'si . Hedefe dayalı test yapmak kullanarak senaryolar oldu rapor edildi tarafından bir tek yaklaşık %9 yanıtlayan . Diğer teknikler rapor edildi dahil kontrol listesi gözden geçirme (çok hafif muayene şekli) ve dolaşan kopyala (bir elektronik işaretleme SRS'nin kopyası paylaşılır tarafından en takım), hangi vardı rapor edildi yapı sırasıyla zamanın % 6 ve % 14'ünü kullandı . otomatik SRS belgesinin gözden geçirilmesi , oldu bir tek not alınmış Katılımcıların % 3'ü tarafından tartışılacak kısaca.

Gereksinimleri anlama

Erken ve etkili yazılım kitabı test , Bill Hetzel önerdi birçok paradigmlar için Gereksinimler doğrulama ve doğrulama ayarlamak için sahne için bu V&V, Hetzel ele aldı gereksinimler sorunu anlayış vasıtasıyla en Takip etmek benzetme . Düşünmek sen vardır sohbet etmek dediği bir müşteriyle o yapardı beğenmek için sen ile geliştirmek biraz sağlık türü yönetmek arasında yer alan sistem diğer şeyler , sağlar o hastalar vardır “ dengeli bir yemek ” yemek . Sen kolayca Katılıyorum ile Bugün nasılsın? gereklilik . Birçok haftalar sonra senin gibi başlamak düşünmek bir sistem hakkında tasarımı , sen yeniden gözden geçirmek en gereklilik ile dengeli bir yemek sağlayın . Ne yapmak o demek ? İçinde 1 yorumlama , olabilir kastetmek ekleme yukarı her şey tüketilen ; minimum beslenme vardı kalori , protein , vitamin ve böyle ileri buluştu? Bir diğeri yorum şudur en hasta yemek yedi kesinlikle üç yemekler . Yine bir başka yorum şudur en yemekler vardı kuyu şu anlamda dengeli her biri besin kalem tartılmış en aynı miktar (Hetzel 1988) en daha fazla gülünç “ dengeli yemek ” yorumlarının üstünde misal bir sorunu gösterir . bu “ dengeli yemek ” deyimi sahip olmak hayır dilim Fransızca , Hintçe, Mandarin veya hiç diğer dil . Böylece “ dengeli yemek ” için sorun yaratmak hiç ana dili İngilizce olmayan konuşmacı . Ne diğer konuşma dili mi bizimkilerde kullanmak özellikler ve o zamanlar gemi dışarı için açık deniz gelişme ? Açıkçası , orada vardır çeşitli sorunlar bu ortaya çıkabilir itibaren dilim ve kültürel farklılıklar . 1 çözüm

ile en Gereksinimler anlama sorunu sunuluyor Hetzel tarafından . öneriyor o için doğru problem tanımı en iyisidir ile belirtmek için test bir çözümü kabul etmek boyunca ile en ifadesi gereklilik . Ne zaman en ifade ve test listelenmiş birlikte , çoğu sorunlar birleşmiş ile yanlış anlama Gereksinimler ortadan kaybolmak . İçinde özel , biz istemek ile türetmek gereksinime dayalı test durumları ve kullanmak onları bir gereksinim testi olarak anlayış ve doğrulama İçin örneğin , bir gereksinim bulunduğunda eksik olmak için kullanabiliriz test vakası ile eksik odaklanmak bilgi . yani tasarım test vakası sormak soru , “ Ne meli en sistem bunu yap durum ne zaman Bugün nasılsın? girdi sağlanmadı mı ?” Benzer şekilde , bir gereksinim bulunduğunda bulanık olmak veya kesin değil , bir test senaryosu kullanın sormak soru , " Bu en sonuç yapmalıyım bunda var durum ?” bu özel misal irade odak üzerinde dikkat kesin olmayan Cevap veya sonuç ve emin olmak incelendiğini dikkatle (Hetzel 1988). Daha sonra uygun bir gereksinim getirilebilir ile anlaştık mı ile hiç kalan belirsizlik , belirsizlik veya eksik davranış . Bugün , Hetzel'in yaklaşmak test güdümlü olarak adlandırılır _ gelişme .

Doğrulama Gereksinimleri Kullanım Durumları

Kullanım senaryoları gereksinimlerin bir parçası olduğunda aşağıdaki soruları sorarak doğrulayabiliriz.

- Temsil edilmeyen başka aktör var mı?
- Temsil edilmeye başka faaliyetler var mı?
- Her aktör hedefine ulaşıyor mu?
- Kullanım durumunda bu hedeflere değinmeyen olaylar var mı?
- Kullanım durumu basitleştirebilir miyiz?

Prototipleme

Prototipler vardır V&V'de yararlı olduğunda çok az şey anlaşıldı hakkında en Gereksinimler veya gerektiğinde ile kazanmak biraz tecrübe etmek ile en sıralı çalışma modeli ile keşfetmek gereksinimler. Bu prensip arka kullanarak Çalışma prototipler tanıma o Gereksinimler değişiklik ile tecrübe etmek ve prototipleme verim o deneyim .

İçinde yazılım sistemler, artımlı ve evrimsel gelişim yaklaşımlar vardır esasen atılmayan bir dizi dayalı prototipler. Bu fark arasında en iki yaklaşımlar , esasen , artımlı gelişim en her birinin işlevselliği sürüm planlanırken , evrimsel olarak geliştirme , sonraki Salıverme planlı değil dışarı . İçinde ikisi birden artımlı ve evrimsel geliştirme, dersler öğrendi itibaren önceki Salıverme bilgi vermek en geleceğin işlevselliği sürümler ' artımlı ve evrimsel gelişme. İçinde öz , erken versiyonlar vardır prototipler Kullanılmış için gelecek Gereksinimler keşif . 1 nokta Bölüm 3'te bahsedilen tekrar vurgulanmalıdır , bu prototipler her zaman değil ortaya çıkarmada etkili işlevsiz gereksinimler . Bu sorun ortaya çıkıyor özellikle romanda sistemler

ve ne zaman kesin gereksinimler yalnızca bulunabilir hakim bir analiz yoluyla standartlar , uygulanabilir yasalar , gelenekler ve böyle ileri .

V&V İçin Araçlar

Doğal dilde yazılmış belgelerde V&V gerekliliklerini yerine getirmek için otomatik araçlar oluşturmaya yönelik birçok girişimde bulunulmuştur. Örneğin, Femmer ve ark. (2014), "gereksinim kokularını", yani belirsiz, belirsiz, eksik veya sorunlu olarak kabul edilebilecek çeşitli ifadeler ve kelime kombinasyonlarını tespit etmek için hafif bir araç geliştirdi. Başka bir araç, gereksinim belirtimi için kalite çözümleyicisi (QuARS), "dil kullanımı nedeniyle kusurlu gereksinimleri belirlemek" için otomatik sözcüksel ve sözdizimsel analizleri kullanır (Lami 2005). Diğer bir doğal dil analiz aracı olan NASA Otomatikleştirilmiş Gereksinimler Ölçümü (ARM), bölümün ilerleyen kısımlarında ayrıntılı olarak tartışılmaktadır. Diğer otomatikleştirilmiş analiz araçları, SRS'nin standart şablonlara ve standart şablonlara uygun olmasını gerektirir. Örneğin, gereksinim mühendisliğine kolay yaklaşım (EARS) aracı, şablon ihlallerini bulabilir. Benzer şekilde, gereksinim şablon analizcisi (RETA) şablon ihlallerini bulabilir ve ayrıca anahtar kelimelere dayalı olarak belirli sorunlu gereksinimleri belirleyebilir (Arora ve diğerleri 2015). Spesifikasyon belgesinde kullanılabilecek dili kısıtlamak, otomatikleştirilmiş V&V gerekliliklerini kolaylaştırmanın başka bir yoludur. Böyle bir araç olan planlama dili (Planguage), gereksinimleri yapılandırmak ve daha sonra bunları analiz etmek için sözdizimi gibi bir programlama dili kullanır (Gilb 2005). V&V gereksinimleri için diğer otomatik araçlar, resmi yöntem notasyonlarıyla kullanılmak üzere tasarlanmıştır (bkz. Bölüm 6).

V&V Gereksinimleri Matrisleri

Gereksinim doğrulama matrisi, ödünleşim analizi ve gereksinim niyetinin teyidi amacıyla yüksek seviyeli gereksinimleri belirli sistem nitelikleriyle ilişkilendiren bir yapıdır. Uygun sistem öznitelikleri iş ihtiyacı, güvenlik, gereksinim değişkenliği ve diğer faktörleri içerebilir. Özellik maliyeti de matrise dahil edilebilir, ancak bu konu Bölüm 10'da tartışılmaktadır.

Bagaj taşıma sisteminden çeşitli gereksinimler için gereksinim doğrulama matrisi için bir format Tablo 5.2'de gösterilmektedir. Gereksinim doğrulama matrisi proje yaşam döngüsünün başlarında kullanılırken, daha sonra bir gereksinim doğrulama matrisi kullanılır. Gereksinim doğrulama matrisi, gereksinimlerin karşılandığını doğrulayan test senaryolarıyla gereksinimleri ilişkilendirir. Böyle bir matris, gereksinimlerin ve testlerin gözden geçirilmesini kolaylaştırır ve test senaryosu tasarımı ve uygulamasının durumunu izlemek için kolay bir mekanizma sağlar. Akıllı ev sistemi SRS belgeleri için gereksinim doğrulama matrisinden bir alıntı Tablo 5.3'te gösterilmektedir. Burada, SRS'yi oluşturan gereksinimler, sol sütunda kelimesi kelimesine listelenir, bu gereksinimleri doğrulayan testler orta sütunda listelenir ve test senaryosu durumu sağ sütundadır. Durum alanı "geçti", "başarısız oldu", "çalıştırılmadı", "atlandı" veya bu anahtar kelimelerin herhangi bir varyasyonunu içerebilir. Testin ne zaman yürütüldüğünü, testi kimin yürüttüğünü, testin nerede yapıldığını, kullanılan test ekipmanının

durumunu ve yorumlar ve diğer ilgili bilgiler için matrise ek sütunlar eklenebilir. Gereksinim doğrulama matrisi, kolayca ana test planının bir parçası haline getirilir ve tüm gereksinim testlerinin bir kaydını vermek için proje boyunca güncellenebilir.

Tablo (5.2)

Gereksinim Numarası	Güvenlik etkisi	Oynama Miktarı	İş İhtiyacı
3.1	10	2	10
3.2	2	1	5
...
3.210	3	6	7
3.211	5	10	1

V&V Gereksinimlerinin ölçüm önemi

Bir tartışma hayal edin içeren en hangisinin sorusu boksör oldu daha iyi : Muhammed Ali mi Joe Louis mi? Herşey strateji türleri sahip olmak olmuştur sınanmış ile yerleşmek Bugün nasılsın? argüman . İçin örnek deneyebilirsiniz ile tartışmak üstünlük özellikle dayalı savaş özellikler . Biraz sahip olmak modellenmiş bunlar özellikler ile oluşturmak bilgisayar simülasyonu kavgalar . Diğerleri sahip olmak şuna baktı savaş özellikler ve Sonuçlar aykırı benzer rakipler . Sen abilir Bile karşılaştırmak eğitim teknikler ve en onların kalitesi yöneticiler , eğitmenler ve destekleyiciler . Ama yok kesin kanıt o 1 savaşçı oldu daha iyi hariç en diğer veya o onlar vardı eşit olarak eşleşti çünkü orada vardır hayır doğrudan metrikler mevcut ile Yapmak böyle bir yargı .

Şimdi bir argüman düşün içeren kim en iyi uzun tüm zamanların jumper'ı . bu Cevap kolay olmalı Mike Powell , 8.95 metrede rekor (hayır arkada rüzgar) 1993'te. Hiç kimse atlamadı . daha uzağa ve o kırdı Bob Beamon'ın kayıt , hangi durmak 23 yıldır . deneyebilirsiniz ile tartışmak o ışın oldu diğerlerine göre daha iyi özellikler rekabetçi ruh , azim , dayanıklılık , sportmenlik vb . vardır Tümü ölçülemez . Şimdi bir argüman hayal et bir müşteriyle içeren ikisinden biri veya şart değil ki “ yazılım kolay olacak ile kullanımı ” karşılandı veya karşılanmadı . Sen tartışmak o en gereklilik karşılandı çünkü “ herkes diyor o en yazılım kolaydır ile kullanın .” bu müşteri aynı fikirde değil çünkü o hissediyor ki “ yazılım çok zor kullanın .” ama sen yapamamak yerleşmek en argüman çünkü sen sahip olmak hayır

metrikler daha doğrusu hayal kırıklığı yazılım olarak mühendisler Biz vardır hayır daha iyi kapalı hariç iki boks hayranlar tartışmak itibaren bar tabureleri (Laplante ve ark. 2007). Böyle hangisi nitelikler ya da “ illitler ” ölçülebilir mi? Orası vardır birçok olasılıklar dahil :

- Kesinlik
- Eksiksizlik
- Tutarlılık
- Doğruluk
- Yeterlilik
- Genişletirilebilirlik
- Birlikte çalışabilirlik
- Bakım kolaylığı
- Yönetilebilirlik
- Taşınabilirlik
- Okunabilirlik
- Tekrar kullanılabilirlik
- Güvenlik
- Hata ayıklamaya müsait olması,
- Test edilebilir olması
- Anlaşılabilir olması
- Kullanışlı olması

Bu kapsam listesi değildir. İlites bir takım işlevsel olmayan gereksinim üretir ve bu gereksinimlerin her biri için ilişki bir ölçü olması gerekir. Gereksinim karşılayıp karşılamadı belirlemek için Gereksinim ölçü birimi bir tür tekrar gözden geçireceğimiz kavram.

Tablo(5.3) Akıllı Ev için Örnek Gereksinim Doğrulama Matrisi Ekteki Sistem SRS'si

Gereksinim	Test Durumu	Durumu
9.13.1 Sistem kablosuz destek sağlayacaktır. Her hangi bir sayıda duvara monte sürüş için resim gösterimi için monitorler	T-1711 T-1712 T-1715	Geçti Geçti Geçti
9.13.2 Sistem web tabanlı kimliği doğrulanmış kullanıcılar için ara yüz duvara sergilemek üzere yeni fotoğraflar yayına monitorlar	T-1711 T-1715 T-1811	Geçti Geçti Geçti
Geçti 9.13.3 Sistem kullanıcıların	T-1711 T-1715	Geçti Geçti

yapılandırılmasına izin verecektir. Hangi resimler görülebilir.	T-1811 T-1812 T-1819	Geçti Geçti Çalıştırılmadı
---	----------------------------	----------------------------------

Amaç/Soru/Metrik Analizi

Paydaş hedeflerini ortaya çıkarmanın öneminden Bölüm 2'de ve V&V gereksinimleri için hedef tabanlı analizin kullanımından Bölüm 3'te daha önce bahsetmiştik. Peki, ihtiyaç duyduğumuz ölçütleri nasıl oluşturabiliriz? Hedef/soru/metrik (GQM) paradigması, uygun bir ölçünün seçilmesine yardımcı olan bir analiz tekniğidir. Tekniği kullanmak için üç basit kurala uymanız gerekir. İlk olarak, ölçümün amaçlarını belirtin, yani “kuruluş neyi başarmaya çalışıyor?” Ardından, her bir hedeften, hedeflere ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek için cevaplanması gereken soruları türetin. Son olarak, sorulara cevap verebilmek için neyin ölçülmesi gerektiğine karar verin (Basili ve ark. 1994). Burada "yararlı" metrikleri tanımlamak için GQM kullanımına bir örnek verilmiştir. Sistem için belirtilen hedefin “Sistemin kullanımı kolay olacaktır” olduğunu varsayalım. Açıkça "kullanımı kolay" nesnel olarak ölçmek imkansızdır. Peki ölçümüne nasıl yaklaşacağız? Bunu, "kullanımı kolay"ın ne anlama geldiğini açıklamaya yardımcı olacak sorular oluşturarak yapabiliriz. Örneğin, bu açıklamaya uyan bir soru "Sistemi kaç uzman, orta ve acemi kullanıcı kullanıyor?" Bu sorunun gerekçesi, kullanımı kolay bir sistemin herkes tarafından kullanılması gerektiğidir. Şimdi bu soruyu cevaplamak için uygun bir metrik bilmemiz gerekiyor. Bu ölçümü elde etmenin bir yolu şudur: sistemi belirli bir süre açık laboratuvarında sağlayın ve bu süre boyunca sistemi kullanan her kullanıcı türünün sayısını ve yüzdesini ölçün. Örneğin, orantısız sayıda kullanıcı uzmanrsa, sistemin kullanımının kolay olmadığı sonucuna varılabilir. Eşit oranda uzman, orta ve acemi kullanıcılar sistemi kullanıyorsa, sistem "kullanımı kolay" olabilir. "Kullanımı kolay" hedefine yönelik başka bir soru düşünün: Yeni bir kullanıcının yalnızca 8 saatlik eğitimle 1'den 25'e kadar olan özelliklerde uzmanlaşması ne kadar sürer? Bunun mantığı, sistemi yeterince kullanmak için gereken bazı minimum özelliklerin eğitiminin çok uzun sürmemesi gerektiğidir. Daha sonra, acemi kullanıcılardan rastgele bir örneklem alınarak, onlara aynı 8 saatlik eğitim verilerek ve ardından 1-25 arasındaki özellikleri minimum standartta kullanıp kullanamayacaklarını görmek için öğrencileri test ederek bu soru için ilişkili bir ölçüm elde edilir. Soruları ve ilgili metrikleri hedeflerden yönlendirmek için böyle bir süreci takip etmek, ölçülebilir gereksinimler türetmenin ve aynı zamanda gereksinimlerin kalitesini iyileştirmeye ve iyileştirmeye yardımcı olmak için iyi bir yoldur.

V&V için Standartlar

Sistem ve yazılımların V&V'sinde yer alan süreçler ve belgeler için çeşitli uluslararası standartlar vardır. Bunların çoğu, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) tarafından desteklendi veya ortak sponsor oldu. Gereksinimler V&V teknikleri ne olursa

olsun, herhangi bir büyük veya kritik yazılım uygulamasına eşlik etmek için her zaman bir yazılım gereksinimleri V&V planı yazılmalıdır. IEEE Standardı 1012-2012, Yazılım Doğrulama ve Doğrulama için IEEE Standardı, V&V planlarının hazırlanmasına yardımcı olacak bazı yönergeler sağlar. Şekil 5.2, önerilen V&V planı taslağını göstermektedir (IEEE Std 1012-2012). Bu şablon çoğu durum için özelleştirilebilir.

ISO/IECIEEE Standartları 29148

ISO/IEC/IEEE 29148 (kısaca IEEE 29148 olarak adlandırıyoruz) gereksinim mühendisleri için çok önemli bir standarttır. IEEE 29148 “önerilen yaklaşımları açıklar. Ancak risk azaltma açısından ,en çok niteliklerle ilgileniyoruz. Açıklanan gereksinimler belgesi iyilik için IEEE 29148

yazılım gereksinimlerinin belirlenmesi için.” Standart aşağıdakilere yardımcı olmaya çalışır:

1-)Yazılım müşterinin elde etmek istediği şeyi doğru bir şekilde tanımlar.

2-)Yazılım üreticileri müşterinin tam olarak ne istediğini anlamak için kullanılır.

3-)Aşağıdaki hedefler ulaşmak için bireyler

a-)Kendi organizasyonu için standart bir SRS taslağı geliştirirler.

b-)Spesifik SRS lerin formatını ve içeriğini tanımayın.

c-)Ek yerel destekleyici öğeleri geliştirin örneğin (bir SRS kontrol listesi veya bir SRS yazarının el listesi kitabı)

Bireysel gereksinimler ve ardından gereksinimler dizisi için nitelikler belirtir. Bütün olarak alındı. İlk olarak bireysel bir gereksinim için zorunlu nitelikler şunlardır.

-Tekil

-Mümkün

-Açık

-Tamamlayıcı

-Tutarlı

-Doğrulanabilir

-İzlenebilir

Daha sonra toplu olarak alındığında bir SRS belgesindeki tüm gereksinimler listesi aşağıdaki özellikleri simgeler:

-Tamamlandı

-Tutarlı

-Sınırlı

-Uygun Fiyat

- 1-Amaç
- 2-Referans Kaynakları
- 3-Tanımlar
- 4-V&V Genel Bakış
 - 4.1- Organizasyon
 - 4.2- Profesyonel takvim
 - 4.3-Yazılım Bütünlük düzeyi şeması
 - 4.4 Kaynaklar özet
 - 4.5-Sorumluluk
 - 4.6-Araçlar ve teknik methodlar
- 5-V&V Süreçleri
 - 5.1-Faaliyet yönetimi
 - 5.1.1 Aktivite: Faaliyet yönetimi V&V
 - 5.2- Kazanım Süreç
 - 5.2.1Aktivite: Kazanım Destek V&B
 - 5.3 Süreç :Tedarik
 - 5.3.1 Aktivite: V&V Planlama
 - 5.4 Süre. Geliştirme
 - 5.4.1 Aktivite: V&V Konsept
 - 5.4.2 Aktivite :V&V Gereksinim
 - 5.4.3 Aktivite: V&V Tasarım
 - 5.4.4 Aktivite : V&V Uygulama
 - 5.4.5 Aktivite : V&V Test
 - 5.4.6 Aktivite : V&V Kurulum ve Kontrol
 - 5.5 Süreç Operasyon:
 - 5.5.1 Aktivite :V&V Operasyon
 - 5.6 Süreç Bakım
 - 5.6.1 Aktivite : V&V Bakım
- 6- V&V Gereksinimleri Raporlama
 - 6.1 Görev Raporlama
 - 6.2 Etkinlik özeti raporları
 - 6.3 Anormalik raporları
 - 6.4 V&V final raporları
 - 6.5 Özet çalışma raporları
 - 6.6 Diğer raporlar
- 7- V&V Yönetim gereksinimler
 - 7.1 Anormal sonuçlar ve raporları
 - 7.2 Görev yinleme politikası
 - 7.3 Sapma politikası
 - 7.4 Kontrol Prosodürü
 - 7.5 Standartlar uygulamalar ve sözleşmeler
- 8-V&V Test Döküman gereksinimleri

Şekil 5.2 Önerilen V&V planı içindekiler tablosu. (IEEE Std 1012-2012'den, Yazılım Doğrulama ve Doğrulama için IEEE Standardı, Elektrik ve Elektrik Enstitüsü Electronics Engineers, Piscataway, NJ, 2004. İzinle.)

İlk iki özellik, tek bir gereksinim için olduğu gibi aynıdır. Bir grup gereksinim ve bunlar kısaca tartışılacaktır. Ardından, sistem amacının kapsamını aşmıyorsa bir dizi gereksinim sınırlandırılır. En sonunda, karşılanabilir gereksinimler, bütçe kısıtlamaları dahilinde karşılanabilen gereksinimlerdir.

Bölüm 10, gereksinimlerin değer mühendisliği konusunu ele almaktadır. karşılanabilirlik sorunu.

Şimdi bireysel gereksinimler için niteliklerin her birine detaylı bakıyoruz.

Tekillik

IEEE 29148, bir gereksinimin tek bir davranışı belirtmesini ve bağlaç yok. Örneğin, ıslak kuyu kontrolü için bu gereksinimi göz önünde bulundurun Ek B'de açıklanan sistem.

3.1.1 Pompa kontrol ünitesi, dalgıç pompa motorlarını çalıştıracaktır. Islak kuyunun taşmasını ve ıslak kuyudan önce pompa motorlarını durdurmasını iyi kuru çalışır

Bu gereksinimler ikiye ayrılabilir:

3.1.1.1 Pompa kontrol ünitesi, dalgıç pompa motorlarını çalıştıracaktır.

üzerinden ıslak kuyu.

3.1.1.2 Pompa kontrol ünitesi, ıslak kuyudan önce pompa motorlarını durduracaktır.

kuru çalışır.

“Ve” ve “veya” bağlaçlarıyla ilgili sorun, bağlaçları tanıtabilmeleridir. Biraz belirsizlik. Örneğin, "veya" kapsayıcı bir "veya" mı yoksa dışlayıcı mı? Eğer gereksinim, "ve" kelimesiyle ayrılmış iki parça içerir. Olaylar dizisi veya olayların paralel olarak gerçekleşebileceği anlamına gelebilir. İçinde örneğin yukarıda verilen ıslak kuyu kontrol sistemi için bu belirsizlik ortaya çıkmaz, ama diğer durumlarda olabilir. Mümkün olduğunda bağlaçları dışarıda bırakmak daha iyidir.

Fizibilite

Bir gereksinim teknoloji ve maliyet dahilinde karşılanabiliyorsa mümkündür yani gereksiz değildir.

Fizibiliteyi değerlendirmek için incelemeler, rekabet analizi gibi teknikler kullanılır.

Belirsizlik

Belirsizliği tamamlama ile tanımlarız. Yani gereksinim için sadece tek bir yorum yapılabilirse kesindir.

Belirsiz bir davranışın açıklandığı spesifikasyon belgesi bulunmaktadır. Yazara ait bir otomobilde belirli koşullar meydana geldiğinde bir gösterge ışığı belirir. Burada arıza ile ilgili ipuçları verilmektedir. Eğer sorun yakıt kapağı sıkışması gibi küçük bir durumsa aşağıdaki durumlardaki gibi ışık kendini sıfırlayacaktır

istisnai durumun ortadan kaldırılması sonucunda bir cold start yapılır. Cold start, son 8 saat içinde motorun deaktif olarak beklemesinden sonra yapılan ilk çalıştırmadır.

Olayın özü, 3 defa cold start yapmaktan geçiyor aslında. Yani 3 defa motorun 8 saat boyunca soğuk kalıp tekrar çalıştırılması ve bir yerden bir yere gidilmesidir. Ancak bunun takibi çok zor olduğu için yaklaşık bir aylık sürüşten sonra pil tekrar sökülüp ışığın kapanıp kapanmadığına bakılmalıdır

Belirsizliği bu kadar sıkıntılı olmasının başka bir nedeni de belirsiz bir gereksinim belirtiminde, gerçek gereksinimlerin karşılanmasının sağlanabilmesi ancak müşteri memnuniyetinin sağlanamamasıdır. İstedığimin bu olduğunu biliyorum ama gördüğümde gerçekten başka bir şey demek istediğimi anladım cümlesi talihsiz bir cümledir. Ya da şu hayali alıntıyı düşünün "Ov demek o kolu demek istediniz?". Bu cümlede talihsiz cümlelerin bir diğeridir ve bu senaryoyla karşılaşmayı hiç istemeyiz.

Bir gereksinim belirsizliği çözen tekniklerden bazıları, resmi incelemeleri, bakış açısı problem çözümünü ve spesifikasyonun resmi olan modellemesini içerir.

Eksiksizlik

Boehm(1984) bir gereksinimin bütün parçalarının mevcut olduğu ve her parçanın düzgünce geliştirildiği ölçüde tamamlandığını söyler. IEEE 29148'e göre ölçülebilirse ve paydaşın ihtiyacını karşılama yeteneğini ve özelliklerini yeterince açıklıyorsa başka herhangi bir gereklilik kalmamıştır.

Bir dizi gereksinimin eksiksizliği için aşağıdaki tanımı kullanıcaz. Eksik işlevsellik yoksa, yani tüm uygun ve uygun olmayan davranışların belirtimine SRS belgesinin tanımı denir. Şekil 1.3'te olduğu gibi istenilen davranış ile belirli davranışlar arasında sürekli bir uyumsuzluk olduğunu hatırlayınız. Her zaman yasaklanması gereken davranışların yani gereksinimlerin dışında belirtilmemiş davranışlar da mevcuttur. Her iki durumda da gereksinimler karışabilir ve müşteri memnuniyetine yol açmaz.

Tamlık, bir dizi gereksinim için kanıtlanması oldukça zor bir kalite belirticidir. Bir gereklilik tanımlanacak vb ifadeler içeriyorsa apaçık gereklilik eksiktir ve bu eksiklik bazı sorunlara yol açabilir. Ancak bu göstergeler mevcut değilse bir gereksinimin eksik ya da tam olduğunu nasıl anlayabiliriz?

Eksikliği azaltmak için belirli teknikler, çeşitli incelemeler , bakış açısı vs gibi eylemleri içerir. Buna bölüm 7 de daha çok değineceğiz.

Rakip sistemleri gözden geçirme, eksik işlevlerini meydana çıkarmakta da yardımcı olabilir. Örneğin QFD, açık bir rekabetçi analiz adımını içerir.

Tutarlılık

Srs belgesinin tutarlılığı iki şekilde olabilir. İç tutarlılık yani bir gereksinimin karşılanması diğerinin yerine getirilmesini engellemez.

Yazılım ve Sistemler için Gereksinim Mühendisliği

İşte iç tutarsızlığı gösteren bir örnek

3.2 kol 1 durumundaysa valf kapalı

3.2 kol 2 durumundaysa valf açık

Valf aynı anda hem açık hem de kapalı olamayacağından tutarsızlık mevcuttur ve bu nedenle geçersizdir. Daha karmaşık tutarlılık örneklerine Bölüm 6 da sıkça değiniyor olacağız.

SRS’de herhangi bir tutarsızlık meydana geldiğinde bu sistemi negatif yönde etkileyip hayal kırıklıklarına yol açabilir.Bu tutarsızlık çeşitleri resmi yöntemler ve prototipleme yöntemiyle kontrol edilebilir.

Doğrulanabilirlik

Bir SRS’de her bir gereksinim her koşulu sağlayabiliyorsa doğrulanabilir. Bu olay önemlidir çünkü karşılandığı gösterilemeyen bir gereklilik kalmayacaktır.

Gereksinimler ölçülemediğinde anlaşılmaz olurlar ve karmaşıklıklar birbirini takip eder

Doğrulanabilirlik, test senaryosu tasarımı yoluyla araştırılabilir(Tasarım odaklı geliştirme) ve bakış açısı genişletilebilir.

İzlenebilirlik

Bir SRS’teki tüm gereksinimlerin doğrulanma şekli açıkça belirtilmişse izlenebilir. Birazdan tartışılacak olan izlenebilirlik matrisi de bu amaç için tasarlanmıştır. Diğer durumlarda bağlantılar gereksinim araçları kullanılarak sağlanır.

İzlenebilirlik, yasal hususlar, değişimi kolaylaştırmak ve gereksinimler hakkında iletişim için gerekli bir kalitedir. Örneğin, bir anlaşmazlık durumunda ilgili gereksinimlerin sorumlu bir şekilde bağlanmasının yapıldığını göstermeye yardımcı olur. Ağ benzeri analizler kullanılarak ölçülebilir. İzlenebilirliği bölüm 8de daha detaylı tartışıyor olacağız.

Sıralama

IEEE 29148 standardı gereksinimlerin sıralanmasını zorunlu kılmaz ama yazar, gereksinimlerin sıralanmasının gerekli olduğunu düşünmektedir. Eğer gereksinimler önem veya kararlılık açısından önceliklendiriliyorsa bir gereksinim kümesi sıralanır. Önem göreceli bir kavram olduğundan bu duruma göre çözülmesi gerekir. Örneğin bir hastane bilgi sistemi her zaman için hastalar ve doktorlara sahip olacaktır ancak mevzuat değişecektir. Sıralama sayısal bir ölçek olup basit bir derecelendirme sistemi kullanılabilir

Örneğin, NASA dört seviyeli bir sıralama sistemi kullanır. Seviye 1 gereksinimleri, çok yüksek düzeyde ve çok nadir değişen görev gereksinimleridir.

Seviye2 gereksinimleri, minimum değişikle yüksek seviyedir

Seviye3, seviye2 gereksinimlerinden türetilen gereksinimleri kapsar

Seviye4, en ayrıntılı gereksinimleri kapsar ve kodlama üzerine kullanılır

Sıralama SRS belgesi için çok önemli bir kriterdir. Varsayalım ki sistemin çalışma anında iki tane aynı anda gerçekleşemeyecek bir olay geldi burada sıralama meydana girerek işin akışını değiştirmeye yarar. Aynı zamanda maliyet kullanımı ve müzakereler için kullanılabilir.

Gereksinimlerin Örnek Doğrulanması

Akıllı ev SRS'sini göz önünde bulunduralım.

Tekil

En az bir olası ihlal var

5.2.1 Akıllı ev, her katta duman ve karbon monoksit tespiti için en az bir çok amaçlı detektöre sahip olacaktır

Bir bağlantı içerip bu dedektörün birden çok şeyi algılaması beklenir. Olay boyunca bir çok aynı örnek verilebilir ancak sıralamadan dolayı hiç biri belirsizliğe neden olmuyor.

Mümkün

Gereksinimler, televizyon kaydının bir ev ortamında nasıl çalıştığına bağlı olarak tutuldukları için uygulanabilirlerdir ancak odak grupları ve uzmanlar gibi teknikler kullanılarak (daha fazla analiz yapmadan) bu kümenin doğru olup olmadığını anlamak zor olacaktır

Açık

Bunu nasıl test ederim sorusuyla ortaya çıkan oldukça belirsiz ifadeler var. Bu sorunların çözülmesi gerekecek örneğin 8.1.1 sistem televizyondaki herhangi bir programın kaydedileceğini söylüyor. Bu ifadeyle ilgili bir çok sorun var. ABD televizyonunda veya dünya çapında herhangi bir program var mı? Görüntüleme başına ödeme ne olacak vb...”Gereksinim 8.1.4’te de görüldüğü gibi sistemin kaydedilen gösteriler için genişletilebilir depolama yapacağını söylüyor. Hafıza tahsis etmek ne anlama geliyor? Ne kadar tahsis edilmesine izin verilmelidir? Gereksinim 8.1.6da da bahsediliyor ancak kanıtı nedir? Program adı, kaydedilme saati, konu? Gereksinim 8.1.10 kayıt için kalitenin seçilmesini açıklar.

Tamamlamak

Bireysel gereksinimler bir miktar iyileştirme sağlayabilir mesela duman ve karbon monoksit tespiti için tehlikeli seviyelerden bahsedilmekte. Bunlar bazı standartlardan veya düzenlemelerden türetilen ölçülebilir hedefler olarak belirtilmelidir.

Bir set olarak belgede TBD gereksinimleri olmasa da QFD veya odak grupları gibi doğrulama teknikleri kullanmadan bu gereksinimlerin tamlığından söz edemeyiz.

Tutarlı

Resmi bir tutarlılık analizi yapmadan emin olamayız. Bu gereksinimlerde olmalı ifadesi nispeten basit olduğundan karmaşıklık çok kafa karıştırıcı olmayacaktır

Dolayısıyla çok sayıda mantıksal operatör olmasına rağmen değerlendirilecek çok sayıda bileşik önerme olmayacaktır. Bu gereksinim aşamasını doğrulamak için otomatik tutarlılık denetleyicilerini kullanabilirsiniz. Ancak bu durumda resmi olmayan bir okuma metni yeterli olacaktır.

Doğrulanabilirlik

Yukarıda belirtilen belirsizlikler nedeniyle bu gereksinimler tam olarak doğrulanabilir değildir

İzlenebilir

Gereksinimler, tutarlı görünecek şekilde numaralandırılmıştır bu sette bir gereksinimin diğerine dahili referansları veya kullanımları yoktur.

NASA Gereksinimleri Testi

Amerikan uzay ajansı NASA'nın dikkatli bir gereksinim mühendisliği yürüttüğü düşünüldü. Bu doğru bir varsayım. NASA mühendislikte yüksek profil , yüksek maliyetlerle meşgul olmuş ve daha önemlisi hayati önem taşıyan sistemlerde ustalık derecesinde teknikler kullanmış ve geliştirmiştir. Tablo 5.4 gereksinim mühendisliği için NASA Prosedür Gereksinimlerini içeren bir alıntıyı içerir. (Modası geçmiş olmasına rağmen hala aydınlatıcı amaçlar için kullanılmaktadır.) (NASA 2008)

NASA gereksinimlerin onaylanması için resmi yöntemlerin kullanılmasına yoğun yatırım yaptı ve bu amaç için bir dizi teknik ve araçlar geliştirdi.

Özellikle belirtilen doğrulama matrisleri yazılım gereksinim mühendisliğinin hedeflerini başarmaya yardımcı olmuştur. Gereksinim yönetimi 9.bölümde özellikle belirtilmiş tartışılmıştır.

3.1.1 Gereksinim Geliştirme

3.1.1.1 Proje yazılım gereksinimlerini belgelemelidir. [SWE-049]

Not: Bölüm 5'te her gereksinim içeriği için Yazılım Gereksinim Şartnamesi ve Veri Sözlüğü tanımlanmıştır.

3.1.1.2 Proje müşteri ve diğer paydaşların gereksinimlerine göre tanımlanmalı, geliştirilmeli, belgelenmeli, onaylanmalı, sürdürülebilir olmalıdır. [SWE-050]

3.1.1.3 Proje, yazılım gereksinimleri analizini en üst seviyeden akan ve türetilen gereksinimler hakkında sistem mühendisliği gereksinimlerinin donanımının teknik özelliklerini ve tasarımını esas alarak gerçekleştirecektir

Not: Bu analiz, güvenlik kritikliği, doğruluk, tutarlılık, netlik, eksiksizlik, izlenebilirlik, fizibilite, doğrulanabilirlik ve sürdürülebilirlik içindir. Bu, işlevsel ve işlevler ve alt işlevler için performans gereksinimlerini de içerir.

3.1.1.4 Proje, yazılım gereksinimleri analizini en üst seviyeden akan ve türetilen gereksinimler hakkında sistem mühendisliği gereksinimlerinin donanımının teknik özelliklerini ve tasarımını esas alarak gerçekleştirecektir.

Not: Proje, yeniden kullanılan yazılımla ilişkili yetim veya dul kalan gereksinimleri (ebeveyn veya çocuk yok) belirlemelidir.

3.1.2 Gereksinim Yönetimi

3.1.2.1 Proje, yazılım gereksinimi ve daha yüksek seviye gereksinimi arasındaki izlenebilirliği çift yönlü olarak gerçekleştirecek, belgeleyecek ve sürdürecektir.

Not: Proje, gereksinimler için maliyet ,teknik ve program etkileri değişikliklerini analiz etmeli ve belgelemelidir.

3.1.2.2 Proje, gereksinimler ve proje planları ve yazılım ürünleri arasındaki ilişkileri belirlemeli, düzeltici hareketleri yapmalıdır. [SWE-054]

Not: Bir doğrulama matrisi, bu gereksinimin yerine getirilmesini destekler.

NASA ARM Aracı

NASA ARM aracı doğal dil analizi için iyi bir örnektir. ARM 1990 sonlarında NASA'nın Greenbelt'te bulunan Goddard Uzay Uçuş Merkezi'ndeki Yazılım Güvencesi Teknoloji Merkezi'nde geliştirilmiştir. NASA 2009 yılı civarında ARM ve varisi olan e-Smart'ı desteklemeyi bıraktı. Bu araç hala çalışmaya değer çünkü dilin dikkatli kullanımı ve iyi yapılandırılmış gereksinim özellikleri ile ilgili birkaç önemli noktayı vurgular. Ek olarak yazarın öğrencilerinden biri ARM'ı sınıf ve deneysel kullanım için yeniden inşa etmiştir (Carlson and Laplante). Araca <http://arm.laplane.io/>. Adresinden erişilebilir.

ARM şu şekilde çalışır: Araç SRS dökümanının analizini yapar ve belirli ölçütleri raporlar. Ölçütler ikiye bölünür: mikro ve makro-seviye ölçütler. Mikro-seviye göstergeler özel anahtar kelime türlerinin oluşumlarını sayar. Makro-seviye göstergeler SRS dökümanındaki kaba ölçütleri böler.

Mikro-seviye gösterge şunları içerir:

-Zorunluluklar

-Devamlılıklar

- Direktifler
- İçerikler
- Zayıf İfadeler

Makro-seviye gösterge şunları içerir:

- Gereksinimlerin boyutu
- Metin yapısı
- Spesifikasyon Derinliği
- Okunabilirlik

Bu mikro ve makro göstergeler detaylı olarak açıklanacaktır.

Ek olarak makro ve mikro seviye göstergeler için çeşitli oranlar hesaplanabilir. Ölçütler için belirli eşikler verilmemiştir (Bu konuda araştırmalar devam etmektedir). Ancak, bu bölümün sonunda, özet ölçütleri karşılaştırmak için 56 NASA projesi verilmiştir. Akıllı ev SRS belgesi oluşturmak için ölçütlerin açıklaması ve ARM raporundan bazı alıntılar ekte bulunmaktadır. Tanımlar araç tarafından bildirilen ve aracın yazarları tarafından açıklanan bir raporla türetilir (Hammer et al. 1198).

Zorunluluklar

İlk ölçüt olan zorunluluklar, bir şeyin sağlanmasını zorunlu kılan kelimeleri ve cümleleri sayan bir mikro-göstergedir. Zorunluluklar “-ecek,-acak”, “-edecek”, “zorunluluk” ve Tablo 4.2 de tanımlanan ifadeleri içerir.

Daha kesin bir şartname çok sayıda “-ecek,-acak” ve “zorunluluk” zorunluluk ifadesi içerir. SRS’ de “-meli,-malı” fiilinin kullanılması önerilmez. Hem mantıksal hem de yasal açıdan “-meli ,-malı” sistem tasarımcılarının eline çok fazla takdir yetkisi verir.

Tablo 5.5 te akıllı ev SRS belgesinde bulunan zorunlulukların sayısı gösterilmiştir.

ARM çıktısından yakalanan zorunluluklardan bir alıntı Şekil 5.3 te gösterilmiştir.

Tablo 5.5 Akıllı Ev SRS Belgesinde Bulunan ARM ‘ın Saydığı Zorunluluklar

<i>Zorunluluklar</i>	<i>Yinelenmesi</i>
-ecek, -acak	308
zorunlu	0
İçin gereklidir	0
Uygulanabilir mi	0
İçin vardır	1
sorumlu	0
-edecek	51
-meli, -malı	7

Toplam	367
---------------	-----

Süreklilikler

Süreklilikler, bir zorunluluğu takip eden ve tanımdan önce gelen düşük düzey gereksinim özellikleridir. Süreklilikler gereksinimlerin sahip olduğu düzenli ve yapılandırılmış oluşunu belirtir. Tablo 5.6 da Akıllı Ev SRS belgesinde bulunan sürekliliklerin ve sayımlarının örneği verilmiştir. “:” sembolü şu şekilde değerlendirilir: Bir zorunluluk devam ettiğinde ve gereksinim tanımından önce geldiğinde kullanılır.

Bu özellikler gereksinim şartname belgesinin kolaylıkla değişmesine katkıda bulunur. Çok fazla süreklilik ancak kaynağa yeterince yansıtılmamış çoklu kompleks gereksinimleri ve zamanlama tahminlerini belirtir.

Tablo 5.6 Akıllı Ev SRS Belgesinde Bulunan ARM ‘ın Saydığı Süreklilikler

<i>Süreklilikler</i>	<i>Yinelenmesi</i>
Aşağıda	0
Aşağıdaki gibi	0
İzleyen	0
Kaydedilmiş	0
Özellikle	0
Destek	0
Ve	85
:	2
Toplam	87

Direktifler

Mikro göstergelerden biri olan “Direktifler” örnekler ve diğer açıklayıcı bilgileri içeren kelime ve cümleleri sayar. Direktifler belirtilen gereksinimleri daha anlaşılır hale getirir. Tablo 5.7 de Akıllı Ev SRS belgesinde bulunan direktiflerin ve sayımlarının örneği verilmiştir. Toplam direktif sayısı ne kadar yüksekse gereksinimler de bir o kadar anlaşılır halde olur.

Tablo 5.7 Akıllı Ev SRS Belgesinde Bulunan Direktifler

<i>Direktifler</i>	<i>Yinelenmesi</i>
e.g. (örneğin)	0
i.e. (yani)	14
örneğin	0
Şekil	0
tablo	0
not	0
Toplam	14

Seçenekler

Seçenekler geliştiriciye yeterli toleransı veren kelimelerdir. Aynı zamanda seçenekler müşteriye kontrolü daha az verir. Tablo 5.8 de Akıllı Ev SRS belgesinde bulunan seçeneklerin ve sayımlarının örneği verilmiştir.

Tablo 5.8 Akıllı Ev SRS Belgesinde Bulunan Seçenekler

<i>Seçenek İfadeleri</i>	<i>Yinelenmesi</i>
Can (-ebilmek)	7
May(-ebilmek)	23
İsteğe bağlı olarak	0
Toplam	30

Zayıf İfadeler

Zayıf ifadeler, çoklu yorumlar, belirsizliğe maruz kalan cümlelerdir bu sebeple gereksinim hatalarına yol açabilir. “Yeterli” ve “uygun olduğu gibi” gibi ifadeler, gereksinimin başka bir yerde tanımlandığı veya daha da kötüsü, gerekliliğin öznel yoruma açık olması durumunda kullanılır. "ama değil ile sınırlı" ve “asgari olarak” gibi ifadeler tanımlanmış genişleyen gereksinimler veya gelecekteki gereksinimlerin eklenmesi için temel sağlar.

. Tablo 5.9 da Akıllı Ev SRS belgesinde bulunan zayıf ifadelerin ve sayımlarının örneği verilmiştir. Toplam zayıf ifade sayısı ne kadar çoksa gereksinimler o ölçüde eksik ve belirsizdir.

Tablo 5.9 Akıllı Ev SRS Belgesinde Bulunan Zayıf İfadeler

<i>Zayıf İfadeler</i>	<i>Yinelenmesi</i>
Yeterli	0
Gerektiği gibi	0
Yapabilmek	3
Yeteneğine sahip olmak	0
Yeteneği	0
Yeteneği	0
Etkili	0
Gereğince	0
Normal	1
Sağlamak için	1
Zamanlı	0
Kolay	1
Toplam	6

Tamamlanmamış

Mikro-göstergelerden biri olan “tamamlanmamış” herhangi bir sebeple belgede eksiklik olduğunu ima eden kelimeleri sayar (Örneğin gelecekteki belirsiz gereksinimler).

Tamamlanmamışta en yaygın kullanılan terim TBD “to be determined (belirlenecek)” tir.

- TBD—to be determined (belirlenecek)
- TBS—to be scheduled (planlanacak)
- TBE—to be established, or yet to be estimated (kurulacak veya henüz tahmin edilecek)
- TBC—to be computed (hesaplanacak)
- TBR—to be resolved (çözümlenecek)

Tablo 5.10 da Akıllı Ev SRS belgesinde bulunan tamamlanmamış ifadelerin ve sayımlarının örneği verilmiştir.

SRS belgesinde eksiklik bırakmak ileride projede oluşacak facialara yol açar. İyi yazılmış bir SRS dökümanında birkaç eksik terim olması muhtemel olsa bile bu tarz kelimelerin sayısı mümkün olduğunca az olmalıdır.

Tablo 5.10 Akıllı Ev SRS Belgesinde Bulunan Tamamlanmamış İfadeler

<i>Tamamlanmamış Terim</i>	<i>Yinelenmesi</i>
TBD	0
TBS	0
TBE	0
TBC	0
TBR	0
Tanımlanmadı	0
Belirlenmedi	0
Sınırlı	0
En az olarak	0
Toplam	0

Konular

Konular kaynak dosyadaki benzersiz zorunluluklar kombinasyonlarının bir sayısıdır. Bu sayım şartnameye göre ele alınan konuların kapsamının göstergesidir.

ARM aracı Akıllı Ev SRS dökümanında toplam 372 konu saymıştır.

Şartname Derinliği

Şartname derinliği belgenin her düzeyindeki zorunlulukları sayar ve gereksinimlerin yapısını yansıtır. Gereksinimlerin topolojik yapısı Bölüm 4 te tartışıldı. Tablo 5.11’de NASA ARM aracı tarafından hesaplanan Akıllı Ev SRS belgesinde bulunan numaralandırılma ve şartname yapısı ve bunların sayısı verilmiştir.

Tablo 5.11 Numaralandırılma ve Şartname Yapısı Akıllı Ev SRS Belgesine İlişkin İstatistikler

<i>Numaralandırılma yapısı</i>		<i>Şartname yapısı</i>	
<i>Derinlik</i>	<i>Yinelenmesi</i>	<i>Derinlik</i>	<i>Yinelenmesi</i>
1	19	1	0
2	71	2	50
3	265	3	258

4	65	4	64
5	0	5	0
6	0	6	0
7	0	7	0
8	0	8	0
9	0	9	0
Toplam	420	Toplam	372

Okunabilirlik İstatistikleri

Bölüm 4'te SRS dökümanında açıklığın önemini tartıştık. Okuma seviyelerini değerlendirmenin çeşitli yolları vardır, ama çoğu teknik kelime başına karakter veya hecelerin ve cümle başına kelimelerin formülasyonunu kullanır. Örneğin Flesch Okuma Kolaylığı indeksi cümle başına düşen kelime ve kelime başına düşen hece sayısına dayanır. Standart yazılarda bu sayı 60-70 aralığındadır ancak puan yükseldikçe okunabilirlik artar.

Flesch-Kincaid not düzeyi endeksinin ilkökul yazma düzeyini yansıtmaması gerekir yani ; 12 puanlık bir metni 12.sınıftan birinin yazdığı anlaşılır. Fakat yazma aralığı yedinci ve sekizinci sınıf arasındadır ve çok yüksek puan her zaman iyi değildir yazma seviyesi yükseldikçe anlamak daha da zorlaşır. Flesch-Kincaid sınıf seviyesi göstergesi kelime başına ve cümle başına ortalama hece sayısı ilkesine dayalıdır. Başka sınıf seviyesi göstergeleri de vardır(Wilson et al. 1997).

NASA ARM aracı bu ölçütleri sayamaz fakat Microsoft Word'un bazı sürümleri ilgili istatistikleri sağlayabilir. Örneğin bu makaleyi yazmak için kullanılan Word 2007 sürümü şunları hesaplayabilir: sözcük, karakter, paragraf ve cümle sayıları ve ortalamaları. Ayrıca Flesch Reading Ease ve Flesch–Kincaid sınıf düzeyi ölçümlerini hesaplayın (bkz. için bu tür metriklerin nasıl hesaplanacağını belirlemek için kullanım kılavuzu veya çevrimiçi yardım özelliği varsa kelime işlemcinizi kullanabilirsiniz). Her durumda, Smart Home SRS belgesi için ve Şekil 5.4'te gösterilen çıktıyı alan istatistikleri hesaplamak için Word'ü kullandık.

SRS belgesinin 12. sınıf okuma düzeyinde olduğu değerlendirilmektedir. Paragraf başına cümlelerin en düşük sayısı (1.2),yeni paragraf olarak numaralandırılmış gereksinimlerin aracın her birini sayma şeklinin bir eseridir

NASA Ölçümlerinin Özeti

ARM göstergeleriyle bir orantı ve uygunluk duygusu elde etmek için Wilson ve ark. (1997), kod büyüklükleri 143 ila 4772 satır arasında değişen 56 NASA yazılım sistemini inceledi. Bu sistemler hakkında istatistik toplamak için Tablo 5.12'de özetlenen araçlarını kullandılar. Tablo 5.12'den not almak ilginçtir. NASA spesifikasyonlarının bile "TBD'leri" ve çoğu zaman birçok "seçeneği" olduğunu bildiğimiz halde Tablo 5.12'den not almak ilginçtir. Fizibilite özelliği tabloda listelenmemiş, değiştirilebilir ve doğrulanabilir üç ek özelliktir (Wilson ve ark. 1997).

	<i>Metin Satırları</i>	<i>Zorunluluklar</i>	<i>Süreklilikler</i>	<i>Direktifler</i>	<i>Zayıf ifadeler</i>	<i>TBD, TBS, TBR</i>	<i>Seçenekler</i>
En az	143	25	15	0	0	0	0
Orta değer	2265	382	183	21	37	7	27
2Ortalama	4772	682	425	49	70	25	63
En çok	28459	3896	118^a	224	4^a	32	130
Std Dev	759	156	99	12	21	20	39
Level 3 Specs	1011	588	577	10	242	1	5
Level 4 Specs	1432	917	289	9	393	2	2

Source: Wilson, W.M., et al., Automated analysis of requirement specifications, in Proceedings of the 19th International Conference on Software Engineering, pp. 161–171, 1997

Bu iki rakam açıkça yanlıştır - maksimum sayılar nasıl olabilir? ortalamalardan az mı? Ancak bu tablonun literatürdeki tüm örnekleri aynı hatayı ve yazarın doğruyu elde edemediğini gösterir.

Açık yorumların yanı sıra, bu ARM göstergeleri neden önemlidir? Tablo 5.13 bize merak uyandıran cevabı veriyor - çünkü bu göstergeler ile IEEE 29148 nitelikleri arasında bir korelasyon var.

Tabloya bakıldığında, metin yapısı ve derinliğinin içsel tutarlılığın (ama dışsal değil) göstergeleri olduğu görölmektedir.

Direktiflerin sayısı ve zayıf ifadeler doğrulukla (sırasıyla olumlu ve olumsuz olarak) ilişkilidir Her şey mikro göstergelerin yüzdesinin test edilebilirlikle bağlantılıdır (hem olumlu hem de olumsuz korelasyon—“yeterli” yönergeler ihtiyacınız var, ancak çok fazla değil). Son olarak, tüm kalite göstergeleri (okunabilirlik dışında) eksiksizliğe katkıda bulunur.

NASA, ARM aracını birkaç yıl boyunca destekledi, ancak 2012 yılına kadar araç daha uzun süre kullanılabilir. Aracın işlevsel olarak eşdeğer bir yeniden yapılandırması geliştirildi Carlson ve Laplante (2014) tarafından yazılmıştır ve yazarın okulunda sınıf kullanımı için mevcuttur. web sitesi (<https://arm.laplante.io/>)

Kalite Göstergeleri Kategorileri	Kalite Niteliklerinin Göstergeleri										
	tamamlamak	Kalite Nitelikleri									
		tutarlı	doğru	değiştirilebilir	sıralanmış	Test edilebilir	izlenebilir	açık	anlaşılabilir	doğrulanabilirlik	soruşturma
Zorunluluklar	x			x			x	x	x	x	x
Devamlılıklar	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Direktifler	x		x			x		x	x	x	x
Seçenekler	x					x		x	x	x	
Zayıf İfadeler	x		x			x		x	x	x	x
Boy	x					x		x	x	x	x
Metin yapısı	x	x		x	x		x		x		x
Şartname Derinliği	x	x		x			x		x		x
Okunabilirlik				x		x	x	x	x	x	x

Source: Adopted from Wilson, W.M., et al., Automated analysis of requirement specifications, in Proceedings of the 19th International Conference on Software Engineering, pp. 161–171, 1997.