

# Elektronik Seyir Sistemleri Yazılım Ürün Ailesi İçin Analiz ve Tasarım Süreci

Selçuk BOZCAN<sup>1</sup>, Ahmet Erdinç YILMAZ<sup>2</sup>

Aselsan A.Ş. SST-KKYTM, P.K. 1 06172, Yenimahalle, Ankara  
sbozcan@aselsan.com.tr<sup>1</sup>  
aeyilmaz@aselsan.com.tr<sup>2</sup>

**Özetçe.** Yetenek yönelimli olarak modellenen bir yazılım ürün ailesindeki farklı yazılım ürünleri tarafından ortak olarak kullanılan yazılım yapıtaşlarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Yazılım yapıtaşlarının; ürün ailesine ait belirli bir fonksiyonel yeteneği gerçekler, birbirleri aralarındaki bağımlılıkların en aza indirilmiş, birbirinden bağımsız olarak geliştirilebilecek ve idame ettirilebilecek şekilde belirlenmesi, hem yazılımın ölçeklenebilirliği hem de idame edilebilirliği açısından çok önemlidir. Proje kapsamında alt yüklenicilerle çalışılması ihtiyacı doğduğunda, yazılım yapıtaşlarının belirlenmesinin önemi daha da artmaktadır. Bu çalışmada, Elektronik Seyir Sistemleri projesi kapsamında geliştirilecek yazılım ürün ailesi için, yetenek tabanlı modellemeden, alt yüklenicilere verilebilecek yazılım yapıtaşlarının belirlenmesine kadar yapılan çalışmalara değinilecek ve bu kapsamda önerilen referans yazılım sistem mimarisi sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Yazılım Ürün Ailesi, Yazılım Mimarisi, Yetenek Yönelimli Alan Analizi

## 1 Giriş

Denizcilik terminolojisinde seyir, bir gemi veya deniz aracının bir konumdan gidilmesi istenilen diğer bir konuma emniyetle götürülmesi işi olarak tarif edilmektedir [1]. Geçmişte kâğıt haritalar ve çeşitli denizcilik araçları kullanılarak gerçekleştirilen seyir yöntemleri, artık günümüzde yerini elektronik sensör ve sistemlerin kullanıldığı elektronik seyre bırakmıştır. Elektronik Seyir Sistemi (ESS), gemi üzerindeki çeşitli sensörlerden aldığı verileri kullanarak oluşturduğu durum bilgisi üzerinden sürekli olarak tehlikeli durum analizi yapar ve bunu sergiler.

Farklı büyüklük ve nitelikteki gemiler, farklı özellikleri ön plana çıkan ESS'lere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle günümüzde, ESS olarak isimlendirilen ürün ailesinin içerisinde, farklı yeteneklerin ön plana çıktığı ürünler yer almaktadır. Örneğin; büyük gemilerde daha büyük ekranlı ve çok daha fazla sensör bilgisinin sergilendiği ESS'ler kullanılırken, daha küçük gemilerde ise daha az yeteneği barındıran ESS'ler tercih edilmektedir. İlave olarak, askeri gemiler ve denizaltılarda ise askeri deniz haritalarının görüntülenmesi, su altına özel seyir tekniklerinin uygulanması gibi daha farklı yeteneklere sahip ESS'ler kullanılmaktadır.

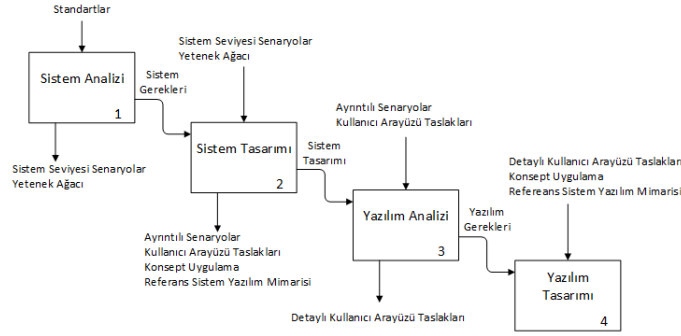
ASELSAN’da sürmekte olan ESS Projesi kapsamında farklı nitelikte su üstü ve su altı platformlarda kullanılmak üzere çeşitli yeteneklerde ESS’lerin bir ürün ailesi olarak geliştirilmesi planlanmıştır. Proje kapsamında geliştirilecek olan ve aynı yazılım ürün ailesi [2] kapsamında yer alan ESS yazılımlarının geliştirilmesi için yetenek yönelimli alan analizi [3] yöntemi tercih edilmiştir.

Proje kapsamında öncelikle, ESS ürün ailesinde farklılaşan yeteneklerin belirlenmesi için, yetenek yönelimli alan analizi yöntemi kullanılarak sistem seviyesi gereksinim analizi gerçekleştirilmiştir. Ardından, proje kapsamında önemli ölçüde yazılım alt yüklenicisinin de kullanılacağı göz önünde bulundurularak, farklı yeteneklerin birbirinden bağımsız olarak geliştirilebilmesini sağlayan bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiş ve ortaya bir Referans Sistem Yazılım Mimarisi (RSYM) konulmuştur. Ortaya konulan bu RSYM’nin doğrulanması amacıyla bir konsept uygulama sistem tasarımı aşamasında geliştirilmiştir. Sonrasında, ayrıntılı senaryolar ve kullanıcı arayüzü taslakları hazırlanarak yazılım gereksinim analizi aşaması tamamlanmıştır. Son olarak da, ortaya konan RSYM’ye uygun olarak yazılım tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Bu makalede, ESS projesi kapsamında sistem gereksinimlerinin belirlenmesinden yazılım tasarımının gerçekleştirilmesine kadar geçen süreçte izlenen yöntem ve edinilen tecrübeler aktarılmaktadır.

## 2 Yapılan Çalışma

ESS Ürün Ailesi Projesi kapsamında gerçekleştirilen tüm analiz ve tasarım süreci Şekil 1’de verilmiştir. Aşağıda sürecin her adımında gerçekleştirilen faaliyetler detaylı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 1. Analiz ve Tasarım Süreci

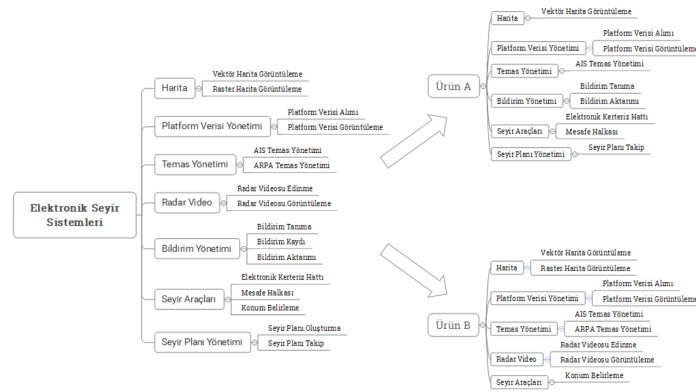
### 2.1 Sistem Analizi

ESS alanında, farklı üreticiler tarafından geliştirilen ürünler arasında belirli bir standardı sağlamak amacıyla, IMO (International Maritime Organization) ve IHO (Internation-

tional Hydrographic Organization) gibi kuruluşlar tarafından yayınlanan standartlar bulunmaktadır. Bu standartlarda, ESS alanında yer alan ürünlerin temel işlevlerini ve sağlanması gereken temel özellikleri tariflenmektedir.

Sistem analizi aşamasına bu alandaki mevcut standartlar incelenerek başlanmıştır. Standartlar incelenerek alan bilgisinin edinilmesi sonrasında bu alanda yer alan ürünlerin hangi yeteneklere sahip olacağını tarifleyen sistem seviyesi senaryolar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu senaryolar, sistem gereklilerinin hazırlanmasına temel teşkil etmiştir.

Sistem seviyesi senaryolar ile beraber bu alandaki ürünlerin yeteneklerini kapsayan bir yetenek ağacı [4] hazırlanmıştır. ESS Projesi kapsamında farklı nitelikteki gemilerin ihtiyaçlarını karşılamak adına belirlenen ürünler için yetenek ağacından farklı yetenek kümeleri seçilerek bu ürünlerin yapılandırılmaları oluşturulmuştur. Şekil 2’de yetenek ağacından farklı ürün yapılandırmalarının oluşturulması örneklenmektedir.



Şekil 2. Yetenek Ağacı ve Farklı Ürün Yapılandırmaları

Sistem analizi aşamasında hazırlanan sistem seviyesi senaryolar ve yetenek ağacı kullanılarak proje kapsamında geliştirilecek olan her bir ürün için sistem gereksinimleri hazırlanmıştır.

## 2.2 Sistem Tasarımı

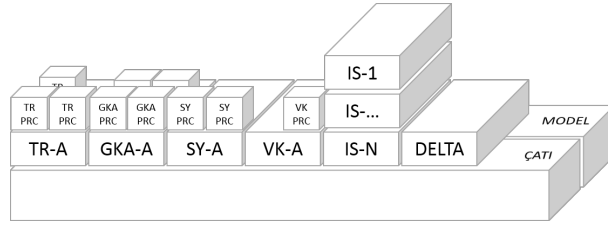
Sistem analizi aşamasından sonra ASELSAN süreçlerine uygun olarak sistem tasarımı aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada gerçekleştirilen çalışmalar sırasıyla aşağıdaki alt başlıklarda verilmiştir:

**RSYM'nin Belirlenmesi.** Ürün ailesi yetenek ağacındaki yeteneklerin yazılım konfigürasyon birimlerine eşlenmesi ve sonradan belirlenecek yeni yeteneklerin sisteme nasıl ekleneceğinin ortaya konması amacıyla bir RSYM belirlenmiştir. Proje kapsamında önemli ölçüde yazılım alt yüklenici işçiliğinin kullanılması planlandığından, RSYM belirlenirken aşağıdaki kıstaslar göz önünde bulundurulmuştur:

1. Ürünlerin yetenekleri birbirinden bağımsız olarak geliştirilebilmelidir.

2. Ürünle kolaylıkla yeni yetenek eklenebilmeli veya var olan bir yetenek çıkartılabilmelidir.
3. Ürünün idame sürecinde alt yüklenici bağımlılığı en az seviyede olmalıdır.

Ortaya konan RSYM’de ürünler, yapıtaşı adı verilen yazılım birimlerinden oluşmaktadır. Yapıtışı, bir veya daha fazla yeteneği sunan, birbirinden bağımsız yazılım birimleridir. RSYM’de sundukları yeteneklere göre özelleşmiş (İş, Grafikselle Kullanıcı Arayüzü (GKA), Taktik Resim (TR) vb.) yapıtaşları tanımlanmıştır. ESS Ürün Ailesi için ortaya konan RSYM Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Referans Sistem Yazılım Mimarisi

ESS RSYM’de yer alan yapıtaşı tipleri aşağıda verildiği gibidir:

- **Model:** Yapıtaşları arasında değişilecek olan ESS alanına özgü veri tanımlamalarını içeren altyapı yapıtaşıdır.
- **Çati:** Yapıtaşlarının çalışma ortamını oluşturan ve yapıtaşlarının birbirleri ile iletişimini sağlayan altyapı yapıtaşıdır.
- **TR-A:** TR Ana Yapıtışı, taktik resmin oluşturulmasını ve görüntülenmesini sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) altyapısını içeren yapıtaşıdır.
- **TR-PRC:** TR Parça Yapıtaşları, TR-A yapıtaşına eklenerek, farklı CBS içeriklerinin TR üzerinde görüntülenmesini sağlayan yapıtaşlarıdır.
- **GKA-A:** GKA Ana Yapıtışı, GKA altyapısını içeren yapıtaşıdır.
- **GKA-PRC:** GKA Parça yapıtaşları, GKA-A yapıtaşına eklenerek, farklı GKA öğelerinin görüntülenmesini sağlayan yapıtaşlarıdır.
- **SY-A:** Sensör Yönetimi Ana Yapıtışı, sensör altyapılarını oluşturan yapıtaşıdır.
- **SY-PRC:** SY Parça Yapıtışı, SY-A Yapıtışına eklenerek, farklı iletişim protokollerine sahip sensörler ile iletişim kurulabilmesini sağlayan yapıtaşlarıdır.
- **VK-A:** Veri Kayıt Ana Yapıtışı, veri kayıt altyapısını içeren yapıtaşıdır.
- **VK-PRC:** VK Parça Yapıtaşları, VK-A yapıtaşına eklenerek, farklı verilerin istenilen şekilde kayıt edilmesini sağlayan yapıtaşlarıdır.
- **IS:** İş Yapıtaşları, iş mantıklarını ve algoritmaları içeren yapıtaşlarıdır.
- **DELTA:** Ürün Ailesi kapsamında tanımlanan ürünün yapıtaşı yapılandırmasıdır.

**Konsept Uygulamanın Geliştirilmesi.** ESS Ürün Ailesi için bir RSYM tanımlandıktan sonra, bu mimarinin gerçekleştirilebilirliğinin doğrulanabilmesi için bir konsept uygulama tanımlanmış ve geliştirilmiştir. Konsept uygulamanın geliştirilmesi esnasında ise RSYM ile ilgili teknik sorunlar adreslenmiş ve bu sorunlara çözümler aranmıştır.

**RSYM'ye Uygun Yapıtaşı Listesinin Belirlenmesi.** Sistem analizi aşamasında belirlenen sistem yetenekleri esas alınarak, RSYM'ye uygun yapıtaşları belirlenmiştir. Yapıtaşlarının belirlenmesi için gerçekleştirilen bu ilk çalışmada 80 kadar yapıtaşı belirlenmiştir. İlerleyen aşamalarda gerçekleştirilen çalışmalarla ortaya konan bu ilk yapıtaşı listesi güncellenmiş ve yapıtaşı sayısı 60'a indirilmiştir.

**Senaryoların Ayrıntılandırılması.** Sistem analizi aşamasında hazırlanan sistem seviyesi senaryolar, RSYM'nin ortaya konmasından sonra bu aşamada detaylandırılmıştır. Sistem seviyesi senaryolar için herhangi bir şablon kullanılmamışken, sistem tasarımı seviyesi senaryoların detaylandırılması aşamasında bir senaryo şablonuna ihtiyaç duyulduğu anlaşılmış ve bir senaryo şablonu hazırlanmıştır. Kullanım durumu senaryolarının dokümanete yöntemi ile ilgili bilgi [5]'te mevcuttur.

Yazılım analizi aşamasında hazırlanacak olan yazılım gereklerinin kolaylıkla belirlenebilmesi için bu aşamada ayrıntılı senaryolar yazılım yapıtaşları detaylarını içerecek şekilde yazılmıştır. Uygulanan bu senaryo yazım yöntemi, sistem tasarımı aşamasını uzatmasına rağmen, yazılım gereksinimlerinin daha kolay belirlenmesini sağlamış ve toplam analiz ve tasarım sürecini kısaltmıştır.

Senaryo ayrıntılandırma aşamasında senaryoların anlaşılabilirliğinin artırılması için senaryolarla birlikte kullanıcı arayüzü taslakları da hazırlanmıştır. Kullanıcı arayüzü taslakları, senaryoların daha iyi anlaşılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu aşamada gerek hız kazanmak, gerekse detaylı kullanıcı arayüzü taslaklarına henüz ihtiyaç olmaması sebebiyle, kullanıcı arayüzü taslakları kâğıt ve kalem kullanılarak hazırlanmıştır.

Sistem tasarımı aşamasında operasyonel ve operasyonel olmayan yetenekler ile ilişkili toplam 370 ayrıntılı senaryo hazırlanmıştır. Ayrıntılı senaryoların ve beraberinde kullanıcı arayüzü taslaklarının hazırlanması ile sistem gereksinimlerin netleşmesi sağlanmıştır. Bu nedenle, sistem analizi aşamasında hazırlanan gereksinimler ve belirlenen yapıtaşları bu aşamada güncellenmiştir.

### 2.3 Yazılım Analizi

Sistem tasarımı aşamasından sonra ASELSAN süreçlerine uygun olarak yazılım analizi aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada, sistem tasarımı aşamasında hazırlanan ayrıntılı senaryolar kullanılarak her bir yapıtaşı için gereksinimler belirlenmiştir.

Sistem tasarımı aşamasında hazırlanan taslak grafiksel kullanıcı arayüzleri, bu aşamada ayrıntılandırılmıştır. Taslak kullanıcı arayüzlerinin hazırlanmasında kâğıt ve kalem kullanılmasına karşın, detaylı kullanıcı arayüzlerinin hazırlanması için çizim uygulamaları kullanılmıştır. Bu aşamada detaylı kullanıcı arayüzlerinin hazırlanması gereksinimlerin netleştirilmesine önemli katkı sağlamıştır.

Sistem tasarımı aşamasında hazırlanan 370 detaylı senaryodan toplamda 3500 yazılım gereksinimi hazırlanmıştır.

## 2.4 Yazılım Tasarımı

Yazılım tasarımı aşamasında, yazılım analizi aşamasında ortaya konan yazılım gerekleri ve detaylı kullanıcı arayüzü taslakları esas alınarak, RSYM'ye uygun bir yazılım tasarımı hazırlanmıştır. Bu aşamada, RSYM'nin doğrulanması için sistem tasarımı aşamasında geliştirilen konsept uygulamadan önemli faydalar elde edilmiştir. Konsept uygulamanın geliştirilmesi esnasında teknik sorunlara üretilen çözümler, yazılım tasarımının ortaya konulmasında dikkate alınmıştır.

Bu aşamada, yazılım analizi aşamasında hazırlanan detaylı kullanıcı arayüzü taslaklarının üzerinden geçilmiş ve güncellemeler gerçekleştirilmiştir. Bu güncellemeler sonrasında ayrıntılı senaryolar da uygun şekilde güncellenmiştir.

## 3 Değerlendirme

ESS ürün ailesi için izlenen analiz ve tasarım sürecinde, yukarıda anlatılan çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Proje yönetimi tarafından belirlenen 3 muhtemel ürün için bir yetenek ağacı hazırlanmış, ardından bu yetenekler doğrultusunda sistem seviyesi senaryolar hazırlanmıştır. Sonrasında gerçekleştirilen analiz ve tasarım çalışmalarında toplam 370 ayrıntılı senaryo ve detaylı kullanıcı arayüzü taslağı ve bunlara karşılık olarak toplam 3500 yazılım gereksinimi hazırlanmıştır.

Analiz ve tasarım sürecinde yetenek modelleme, RSYM belirleme ve doğrulama, senaryo ve kullanıcı arayüzü taslakları hazırlama yöntemlerinin kullanımı ile analiz ve tasarım süreçlerini daha etkin kılıp, alt yüklenici ile çalışmalardaki riskler azaltılmaya çalışılmıştır. Bu yöntemlerin kullanımı hem gereksinimlerin yeterli ayrıntıda oluşturulmasını mümkün kılmış, hem de alt yükleniciyi yönlendirecek teknik altyapıların oluşturulmasını da sağlamıştır.

ESS Projesinde uygulanan yukarıda bahsedilen analiz ve tasarım sürecinin gerek gereksinimlerin belirlenmesinde gerekse yazılım tasarımının ortaya konmasında faydalar sağladığı görülmüştür. ESS alanı için ortaya konan RSYM benzer diğer alanlar için de uyumlandırılarak bu alanlardaki projeler için de kullanılmaya başlanmıştır.

## Kaynakça

1. Aytaç, Turgay. SGK Denizci Dili Sözlüğü. [Çevrimiçi] 2016. [http://www.sgk.tsk.tr/baskanliklar/istihbarat/denizci\\_dili/dd/denizcidili.htm](http://www.sgk.tsk.tr/baskanliklar/istihbarat/denizci_dili/dd/denizcidili.htm).
2. Clements, P., Northrop, L. Software Product Lines: Practices and Patterns. Upper Saddle River, NJ : Addison-Wesley, 2002.
3. Kang, K., Cohen, S., Hess, J., Nowak, W., Peterson, S.: Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study, Technical Report CMU/SEI-90-TR-21, Pittsburgh, PA, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon Üniversitesi (1990)
4. Riebisch, M.: Towards a more precise definition of feature models. In: Riebisch, M., Coplien, J.O., Streitferdt, D. (eds.) ECOOP 2003, LNCS, vol. 2743, s. 64-76. Springer, Heidelberg (2003)
5. Schneider, Geri ve Winters, Jason P. Applying Use Cases: A Practical Guide. Michigan Üniversitesi: Addison-Wesley, 2001, s. 111-159.