**İÇİNDEKİLER**

1. GİRİŞ 3

2. ORTAK EĞİTİM YAPILAN FİRMA HAKKINDAKİ BİLGİLER 3

2.1 Firmanın Adı 3

2.2 Firma Genel Müdürü 3

2.3 Firmanın Temel Faaliyet Alanı 3

2.4 Gerçekleştirilen Ekonomik ve Ticari Etkinlikler 4

2.5 Firmanın Tarihçesi 5

2.6 Firmanın Yerleşimi ile İlgili Bilgiler, Kapalı ve Açık Alan Büyüklüğü 6

2.6.1 Akıncı Tesisleri 6

2.6.2 Tusaş – Teknokent Binaları 6

2.7 Firmanın Organizasyon Şeması 7

2.8 Firma Çalışanlarının Sayısı ve Nitelikleri 8

2.9 Çalışanların Eğitimi İçin Firma Tarafından Düzenlenen Etkinlikler 8

3. FİRMAYA AİT BÖLÜMLERİN TANITIMI 9

3.1 Kabiliyetler 9

3.1.1 Yapısal ve Uydu Tasarım ve Mühendislik 9

3.1.1.1 Uydu Sistemleri 9

3.1.1.2 Mühendislik 9

3.1.1.2.1 İmalat Mühendisliği 9

3.1.1.2.2 Mühendislik Süreç Teminatı, Uçuşa Elverişlilik ve Sertifikasyon 9

3.1.1.2.2.1 Mühendislik Süreç Teminatı 9

3.1.1.2.2.2 Uçuşa Elverişlilik ve Sertifikasyon 9

3.1.1.3 Yapısal Tasarım 10

3.1.1.3.1 Yapısal Tasarım 10

3.1.1.3.2 Yapısal Analiz 10

3.1.1.3.3 Sistem Mühendisliği 10

3.1.1.3.4 Uçuş Sistem Emniyeti 10

3.1.1.3.5 Güvenilirlik 10

3.1.1.4 Ürün Müdürlüğü 10

3.1.2 Entegre Helikopter Sistemleri Tasarım ve Mühendislik 11

3.1.2.1 Atak Helikopteri 11

3.1.2.2 Yarasa B-70 Black Hawk 11

3.1.2.3 Özgün Genel Maksat Helikopteri 12

3.1.3 Takım Tasarım ve Üretimi 12

3.1.4 NC Programlama 13

3.1.5 Metalik Parça İmalatı 13

3.1.5.1 Sac ve Boru Parça Üretimi 13

3.1.5.2 Talaşlı İmalat 14

3.1.5.2.1 Konvansiyonel Talaşlı İmalat 14

3.1.5.2.2 Sayısal Kontrollü Talaşlı İmalat 14

3.1.5.3 Kaynak 14

3.1.6 Kompozit Parça İmalatı 15

3.1.7 Boya ve Kimyasal Kaplama İşlemleri 15

3.1.8 Elektriksel Kablo Donanım Ve Montaj 16

3.1.9 Malzeme ve Proses Teknolojileri Laboratuarı 16

3.1.9.1 Fiziko-Kimyasal Test Laboratuarı 16

3.1.9.2 Mekanik Test Laboratuarı 17

3.1.10 Kalite Teminatı 18

3.1.11 Kalite Sistemleri 20

3.1.11.1 Ölçüm Kontrol 20

3.1.11.2 Proses Kontrol 21

3.1.12 Uçuş Test Mühendisliği 22

3.1.13 Bakım, Onarım ve Revizyon 22

3.1.14 Eğitim 23

3.2 Programlar 23

3.2.1 Yapısal ve Uydu 23

3.2.1.1 A319/320/321 Gövde Panelleri 24

3.2.1.2 A380 “D-Nose Panel” Gerdirme Kabukları 24

3.2.1.3 A350XWB 24

3.2.1.4 A400M 25

3.2.1.5 JSF 27

3.2.1.6 B737 Kanat Ucu 27

3.2.1.7 B737 Uçuş Kabin Paneli 28

3.2.1.8 B747 Burun İniş Kapakları 28

3.2.1.9 B777 Sırt Yüzgeci 28

3.2.1.10 B787 28

3.2.1.11 AW 139 29

3.2.2 Entegre Uçak 29

3.2.2.1 "ANKA" Türk Özgün İnsansiz Hava Araci Sistemi 29

3.2.2.2 Barış Kartalı 30

3.2.2.3 T.B.T.E.U Hürkuş 31

3.2.2.4 C – 130 Erciyes 31

3.2.3 Entegre Helikopter 32

3.2.3.1 Atak Helikopteri 32

3.2.3.2 Yarasa (S – 70 Black Hawk) 32

4. ÖĞRENCİ TARAFINDAN FİRMADA YAPILAN ÇALIŞMALAR 33

4.1 Birim Test 33

4.1.1 CppUnit’te Birim Test 33

4.1.2 POCO C++ Kütüphaneleri 36

4.1.2.1 Tarihi; 37

4.1.2.2 Desteklenen platformlar; 38

4.1.2.3 Kullanıldığı alanlar; 38

4.1.3 POCO’da CppUnit 38

5. ELEŞTİRİLER 39

6. SONUÇ 39

7. KAYNAKÇA 40

# GİRİŞ

Ortak eğitim üniversitede aldığımız derslerden öğrenilen bilgilerin uygulamasını gerçekleştirmektir. Uygulamada öğrencileri iş hayatına adapte en büyük artısıdır. Her gün aynı saatte işte olmak, mesai saati bitene kadar çalışmak ve mesai sırasında şirketin koyduğu kuralları takip etmek bize is hayatının birebir içinde olmamızı sağlıyor.

2012 – 2013 Akademik yılının Bahar Dönemi’nde, 14 haftalık süre boyunca son Ortak Eğitimi’mi TAI gibi ülkemizin önde gelen savunma sanayi şirketlerinden birinde yapabilme imkanına sahip oldum. Bu süre zarfında Uzay Sistemleri bölümünde bulundum. Ortak Eğitim’im boyunca derslerimde teorik aldığım bilgilerin pratikte uygulamalarını görme fırsatını yakaladım.

TAI gibi büyük bir firmada bulunmak ve ekipler arasındaki koordinasyonu gözlemleyebilmek, mesleki açıdan çok önemli katkılar sağladı. Çalışanların birbirleriyle ve amirleriyle olan ilişkileri, sorumlulukları ve bu sorumlulukları yerine getirmek için ellerindeki süreyi verimli bir şekilde kullanabilme kabiliyetlerini gözlemleme fırsatı da yakaladım. Eminim ki lisans eğitimim sırasında edindiğim bu tecrübeler, ileride çalışma ortamına çok daha kolay adapte olabilmemi ve iş hayatında beni yeni mezun meslektaşlarımın bir adım daha önüne geçirecektir. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi’nin uygulamakta olduğu Ortak Eğitim Programı sayesinde kazanılan tecrübe ve bilgi birikimi sayesinde bu dönem verimli geçmiştir.

# ORTAK EĞİTİM YAPILAN FİRMA HAKKINDAKİ BİLGİLER

## Firmanın Adı

TUSAŞ – Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. - TAI (Turkish Aerospace Industries, Inc.)

## Firma Genel Müdürü

Muharrem Dörtkaşlı

## Firmanın Temel Faaliyet Alanı

TAI, yüksek teknoloji ürünü makine ve teçhizatla donatılmış olup, parça imalatında uçak montajı, uçuş testleri ve teslimine kadar geniş üretim kabiliyetlerine sahiptir.

Ana faaliyet alanları;

* Sabit ve döner kanatlı hava platformlarının üretimi
* Ürün geliştirme faaliyetleri
* Uçak gövdesi ve parça imalatı
* Modernizasyon, modifikasyon, sistem entegrasyonu ve satış sonrası hizmetleri
* Bakım, onarım ve revizyon
* Bilgisayar ve kalite danışmanlığı
* Yerli sanayi ile işbirliği
* Eğitim Hizmetleri

İmalat kabiliyetleri;

* CAD/CAM/CATIA
* Takım-aparat-mastar imalatı
* Metal sac imalatı
* Konvansiyonel ve nümerik kontrollü tezgahlarda talaşlama işlemleri
* Kimyasal işlermler ve kimyasal frezeleme
* Kompozit ve metal yapıştırma
* Elektrik kablo donanımı
* Boru bükme, kaynak
* Tahribatsız muayene
* Kalibrasyon
* Parça ve gövde birleştirme, boya

## Gerçekleştirilen Ekonomik ve Ticari Etkinlikler

TUSAŞ, bugün Türkiye’de uçak, helikopter, insansız hava araçları (İHA) ve uydu gibi hava-uzay platformlarının tasarımı, geliştirilmesi, imalatı, entegrasyonu, modernizasyonu ve satış sonrası hizmetleri alanlarında bir teknoloji merkezi konumundadır.

Küresel ölçekli tasarım ve geliştirme programlarında takım oyuncusu olarak yer almaktan TUSAŞ, havacılık sektöründe lider konumundaki uluslararası kuruluşlar ile yapısal komponentlerin tasarım ve üretiminde birlikte çalışmaktadır. Sabit ve döner kanatlı askeri/ticari uçak ve uçak komponentleri üretimindeki kanıtlanmış deneyimi ile TUSAŞ, Aermacchi, AgustaWestland, Airbus, Boeing, EADS CASA, Eurocopter, Lockheed Martin, Northrop Grumman, MDHI, Sikorsky ve diğer uluslararası şirketlerin tedarik zincirinde ayrıcalıklı bir ortak konumundadır. TUSAŞ, faaliyetlerini öncelikle Türk Silahlı Kuvvetleri’nin (TSK) hava-uzay ihtiyaçlarını özgün ve egemen sistemlerle karşılayacak kabiliyet ve ürünleri geliştirme ekseninde yürütmektedir. TUSAŞ’ın mevcut deneyimi F-16 Savaşan Şahinler, CN-235 hafif nakliye/deniz karakol/gözetleme uçakları, SF-260D eğitim uçakları, Cougar AS-532 arama kurtarma (SAR), silahlı arama kurtarma (CSAR) ve genel maksat helikopterlerinin ortak üretiminin yanı sıra kendi tasarımı olan insansız hava aracı, hedef uçağı ve zirai ilaçlama uçağı gibi ürün geliştirme programlarını kapsamaktadır.   
ATAK Taarruz/Taktik Keşif Helikopteri Programı’nın ana yüklenicisi olan TUSAŞ, T-129 ATAK Helikopterinin kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda özgünleştirilmesi, üretilmesi ve entegre lojistik desteğinin sağlanması faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Silahlı Kuvvetlerimize Egemen sistem sağlamak hedefiyle TUSAŞ, özgün tasarım geliştirme ve üretim faaliyetlerini kapsayan ve ana yükleniciliğini üstlendiği Başlangıç ve Temel Eğitim Uçağı (HÜRKUŞ) ile Türk İnsansız Hava Aracı (TİHA) Programları’nda çalışmalarına devam etmektedir. Türk “Özgün Uydu Geliştirme Projesi”ne aktif olarak katılmakta olan TUSAŞ, Uluslararası Uydu Tedarik Projeleri’nde yerli ana alt yüklenici firma olacaktır.

Özgün nitelikli projeler dışında, TUSAŞ’ın faaliyetleri arasında Türkiye ve bölgedeki diğer ülkelerin envanterinde bulunan sabit ve döner kanatlı askeri ve ticari hava platformlarının modernizasyon, modifikasyon ve sistem entegrasyonu programları ile satış sonrası hizmetleri de bulunmaktadır. Hava Kuvvetleri Komutanlığı’nın (Hv.K.K.) envanterinde bulunan C-130 nakliye uçakları ile T-38 eğitim uçaklarının aviyonik modernizasyon programlarının ana yüklenicisi olan TUSAŞ’ın faaliyetleri arasında, Black Hawk Helikopteri’nin Türk Silahlı Kuvvetleri için dijital kokpit modifikasyonu, Hv.K.K. F-16’larının elektronik harp ve yapısal tadilatları, Ürdün Hava Kuvvetleri Komutanlığı’nın (RJAF) envanterinde bulunan F-16’ların yapısal ve aviyonik modifikasyonları, Cougar AS-532 helikopterlerinin modifikasyon ve modernizasyonu, CN-235 platformlarının Dz.K.K. ve S.G.K.’nın Deniz Karakol/Gözetleme görevleri için modifikasyonu, ATR-72 platformlarının yine Dz.K.K. için modifikasyonu ile B737/800 uçaklarının Havadan Erken İhbar ve Kontrol Uçağı’na (HİK) dönüştürülmesindeki tüm yapısal tadilatlar ile sistem entegrasyonu bulunmaktadır.

Çeyrek asırlık deneyimi ile TUSAŞ, küresel ölçekli projelerde de yer almaktadır. Bu kapsamda Müşterek Taarruz Uçağı (JSF/F-35) ile A400M Nakliye Uçağı tasarım ve geliştirme projesine ortak statüsünde katılmaktadır. Milli Sanayi Kuruluşu olarak Airbus Military S.L.’in hissedarı olan TUSAŞ, A400M uçağının tasarım ve geliştirme faaliyetlerine Airbus, EADS, ve FLABEL havacılık firmalarıyla birlikte katılmaktadır. Sivil Havacılık alanındaki kabiliyetlerini de sürekli geliştiren TUSAŞ, A350XWB Yeni Nesil Yolcu Uçağı’nın aileron iş paketi için Airbus’ın risk paylaşımcı ortağıdır. Son dönemde imzalanan sözleşmeler kapsamında Airbus A380 uçaklarının “D-Nose Panel” Gerdirme Kabukları, B787 Elevatör, Kargo Bölüm Paneli, Yatay Stabilize ve Gövde Kaplama Elemanı TUSAŞ tesislerinde üretilecektir.

## Firmanın Tarihçesi

TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TAI), 15 Mayıs 1984 tarihinde Türk Ticaret Kanunu ve Yabancı Sermayeyi Teşvik Kanunu uyarınca kurulmuştur.

12 Ocak 2005 tarihinde TAI tesislerinde imzalanan "Hisse Satış Anlaşması" ile TAI'deki Lockheed Martin of Turkey (%42) ve General Electric International (%7) şirketlerine ait hisseler Türk Uçak Sanayii A.Ş. (TUSAŞ) tarafından satın alınmıştır.

Türk Uçak Sanayii A.Ş. (TUSAŞ) ve TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TAI) şirketleri 28 Nisan 2005 tarihinde TAI (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.) çatısı altında birleşmiş olup, TAI, tasarım üretim altyapısı ile insan kaynakları yönünden oldukça etkili bir güç oluşturacak ve “Havacılık Merkezi” olarak hizmet verecektir. TAI’nin hissedarları Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı (TSKGV), Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) ve Türk Hava Kurumu (THK)’dur.

## Firmanın Yerleşimi ile İlgili Bilgiler, Kapalı ve Açık Alan Büyüklüğü

### Akıncı Tesisleri

TUSAŞ Tesisleri üretim, idari ve destek tesisleri olarak 186,000 metrekare kapalı olmak üzere, toplam 5,000,000 metrekarelik bir alanda kurulmuştur.

TUSAŞ Tesisleri, üretim tesislerinin yanında yer alan ve 800 konuttan oluşan lojmanları, misafirhanesi, kafeteryası, sağlık merkezi, kreşi, alışveriş merkezi, spor salonu ve piknik alanları ile birlikte 276.000 metrekarelik kapalı alan oluşturan büyük bir yerleşkedir.

Yürüttüğü projeler ve yeni yatırımlarıyla ülkemizin yegane havacılık ve uzay merkezi haline gelen TUSAŞ, Akıncı-Ankara’da bulunan yüksek teknoloji ürünü makine ve teçhizatla donatılmış modern uçak üretim tesisleri, parça imalatından uçak montajı, gelişmiş laboratuar ve test sistemleri, uçuş testleri ve teslimi, tasarım/geliştirme tesis ve atölyeleri ile son derece geniş bir üretim kabiliyetine ve kapsamlı bir tesis ve çevre altyapısına sahiptir.

### Tusaş – Teknokent Binaları

ODTÜ Teknokent Savunma Sanayi Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Alt Bölgesi’nde yaklaşık 4000 metrekarelik bir alana kurulu olan TUSAŞ Ar-Ge binaları (Nuri DEMİRAĞ ve Vecihi HÜRKUŞ Binaları) Kasım 2004'de hizmete girmiştir. Her iki binada faaliyetler halihazırda yaklaşık 250 kişilik kadroyla yürütülmektedir.

## Firmanın Organizasyon Şeması



Şekil 1: Organizasyon Şeması

## Firma Çalışanlarının Sayısı ve Nitelikleri

1631’i Mühendis olmak üzere 4339 çalışan

## Çalışanların Eğitimi İçin Firma Tarafından Düzenlenen Etkinlikler

TUSAŞ’da eğitim faaliyetlerinin temelini, işe alınan personele verilen işyerine uyum sağlama eğitimi, işe yönelik bilgi ve becerilerin verildiği temel eğitimler; sertifika gerektiren çalışma konuları için personel sertifikalandırma ve yenileme eğitimleri ile üretim hattında yürütülen işbaşı eğitimleri ve tüm eğitim faaliyetlerinin planlama, takip ve kayıt işlemleri teşkil etmektedir. Üretim programlarının gerektirdiği yurtiçi ve yurtdışı eğitimlerin planlama ve koordinasyon çalışmaları da eğitim bölümün faaliyetleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Üretim, kalite teminat ve diğer işlevsel bölümlerin personeline yönelik eğitim faaliyetleri, TUSAŞ Personel Sertifikalandırma Programı esas alınarak aylık planlamalarla yürütülmektedir. Eğitimlerde, konu ve kapsamlarına göre sınıf eğitimi, laboratuar eğitimi ve işbaşı eğitimi metotlarının biri veya birkaçı kullanılmaktadır.

Temel eğitim konuları;

* Uçak ve parça üretimi ile ilgili teknik bilgiler, usuller, dokümantasyon,
* Uçak imalat ve montaj işlemleri,
* Yapısal ve kompozit işlemler,
* Elektrik ve elektrik donanımı imalatı işlemleri,
* Bu konularla ilgili kalite gereksinimleri,
* Geometrik ölçüm ve tolerans,
* Proses kontrol/tahribatsız muayene metotları,
* Uçak yer destek teçhizatı, uçuş hattı işlemleri, uçak emniyeti,
* İşçi sağlığı ve iş güvenliği,
* Zaman yönetimi,
* Stres yönetimi,
* Etkin insan yönetimi,
* İnovasyon.

Bu başlıklar altında, her üretim programı için gerekli bilgi ve beceriler, proje gereksinimlerini kapsayacak şekilde devamlı güncelleştirilen detaylı eğitimlerle ilgili personele aktarılmaktadır. Eğitim Bölümü, belirtilen ana konularda, TUSAŞ personeli dışında, Türk Silahlı Kuvvetleri personeline de teknik eğitim sağlamaktadır.

# FİRMAYA AİT BÖLÜMLERİN TANITIMI

## Kabiliyetler

### Yapısal ve Uydu Tasarım ve Mühendislik

#### Uydu Sistemleri

Uydu, alt sistemleri ve yer kesimine yönelik tasarım ve geliştirme faaliyetleri; sistem mühendisliği, yapısal, ısıl, elektrik-elektronik, yönelim ve yörünge belirleme ve kontrol ile uydu yer istasyonu komuta kontrol alanlarında yürütülmektedir. Ürün tasarım ve geliştirme, mühendislik süreç teminatı, güvenilirlik, idame edilebilirlik, sistem emniyeti, eş zamanlı mühendislik ve konfigürasyon yönetimi disiplinleri ile eşgüdümlü olarak sürdürülmektedir. Ürün tümleme ve doğrulama süreci ise; imalat mühendisliği, malzeme ve proses, üretim, montaj, entegrasyon ve test faaliyetleri ile tamamlanmaktadır. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından belirlenmiş ECSS kuralları, gerçekleştirilen aktivitelerde ve kalite altyapısının oluşturulmasında esas alınmaktadır.

#### Mühendislik

##### İmalat Mühendisliği

İş geliştirme sürecinde, teklife temel teşkil eden tüm teknik bilgilerin hazırlanmasından sorumludur. Tasarım ve üretim sürecinde, montaj kavramının oluşturulması, ürün yapısının belirlenmesi, imalat kabiliyetlerinin analiz edilmesi, takım ihtiyaçlarının belirlenmesi, montaj ve detay parça imalat planlamalarının yaratılması ve müşteriden gelen istek ve değişikliklere göre idame ettirilmesi, imalat problemlerinin çözülmesi, tasarım problemlerinin ilgili tasarım sahibi ile koordine edilmesi, uçak fonksiyon testlerinin belirlenmesi ve test esnasındaki uyumsuzlukların giderilmesinden sorumludur.

##### Mühendislik Süreç Teminatı, Uçuşa Elverişlilik ve Sertifikasyon

###### Mühendislik Süreç Teminatı

Tasarım ve mühendislik süreçlerinin tanımlanması, dokümante edilmesi, organizasyonda uygulanması ve iyileştirilmesini  teminat altına almak, bu konuda gerekli araç ve yazılımları temin ederek organizasyonu bilgilendirmek ve eğitim vermekle sorumludur.

###### Uçuşa Elverişlilik ve Sertifikasyon

EASA Bölüm 21A.239 (a) gereklerine uygun biçimde TUSAŞ'taki geliştirme ve modernizasyon projelerinde tasarımın Uluslararası Uçuşa Elverişlilik Kuralları'na (CS, FAR vs) ve Çevresel Koruma gereksinimlerine uyumlu olarak yapılmasından sorumludur.

#### Yapısal Tasarım

##### Yapısal Tasarım

Tasarım sürecinin ilk aşamalarında yapısal tasarım alternatifleri oluşturulmakta, bu alternatifler eşzamanlı mühendislik yaklaşımlarına uygun biçimde maliyet, malzeme alternatifleri, üretilebilirlik, desteklenebilirlik, idame ettirilebilirlik ve erişilebilirlik açılarından değerlendirilmektedir.

##### Yapısal Analiz

Ürünün tasarım ve sertifikasyon gereklerine uyum sağladığını göstermek amacı ile; statik, dinamik, aeroelastik, yorulma ve hasara tolerans analizleri gerçekleştirilmektedir.

##### Sistem Mühendisliği

Ürünün tamamını göz önüne alarak fizibilite aşamasından itibaren müşteri ihtiyaçlarının ve üründen beklenen işlevlerin belirlenmesinden, gereksinimlerin yönetilmesinden, fonksiyonel ve fiziksel çözümleme ve ürünün geçerli kılınmasından sorumludur.

##### Uçuş Sistem Emniyeti

Havacılık otoriteleri tarafından belirlenen uçuşa elverişlilik kurallarına uyumun gösterilmesi kapsamında, emniyetli uçuş ve inişin teminat altına alınması için “Sistem Emniyet Programı’nın” yönetilmesinden ve uygulanmasında sorumludur.

##### Güvenilirlik

Güvenilirlik hedeflerinin belirlenmesinden, ürün gereksinimlerini ve proje operasyonel hedeflerini, ömür döngüsü boyunca karşılayan bir ürün geliştirilmesinden ve sistem emniyeti disiplini için gerekli girdilerin hazırlanmasından sorumludur.

#### Ürün Müdürlüğü

A400M Ön Orta Gövde, Acil Çıkış Kapısı, Kuyruk Konisi, Paraşütçü Kapıları, Acil Çıkış Kapağı, Kısım 17 Üst Kabuk, Kanatçık, Hava Frenleri, Aydınlatma Sistemi, Su&Atık Sistemi, A350 XWB Kanatçıkları, Maaximus ve B787 parçaları ürünlerinden sorumludur.

### Entegre Helikopter Sistemleri Tasarım ve Mühendislik

#### Atak Helikopteri

ATAK programı Kara Kuvvetleri Komutanlığı’nın ihtiyacı olan 51 adet kesin, 41 adet opsiyonel Taarruz/Taktik Keşif Helikopterinin kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda özgünleştirilip üretilmesi ve entegre lojistik destek sağlanmasına yönelik olarak başlatılmıştır. 2007 yılında imzalanan sözleşmeler doğrultusunda TUSAŞ ana yüklenici olarak belirlenirken, ASELSAN ve AgustaWestland firmaları da TUSAŞ’ın alt yüklenicileri olmuşlardır. TUSAŞ, AgustaWestland firmasının A129 temel konfigürasyon helikopterinin modifiye edilmesi ve T-129 ATAK Helikopteri konfigürasyonuna ulaşılmasına yönelik olarak; performans ve uçuş mekaniği analizleri, yapısal modifikasyon, uçuşa elverişlilik ve kalifikasyon işlemleri, ASELSAN’ın tasarlayacağı sisteme yönelik olarak operasyonel, sistem/alt sistem ve fonksiyonel tanımlamaları, elektrik ve grup-A kiti modifikasyonu, SEL kabul testleri, yer, uçuş ve EMI/EMC testlerini gerçekleştirerek SSM’ye karşı helikopterin nihai tasarım ve performans sorumluluğunu üstlenmiştir. Ayrıca, AgustaWestland’ın gerçekleştireceği motor değiştirme ve otomatik uçuş kontrol bilgisayarı ve uçak sistemleri izleme bilgisayarı modifikasyonlarına yönelik mühendislik faaliyetlerine de aktif katılım sağlanmaktadır.

#### Yarasa B-70 Black Hawk

YARASA programı dört adet Sikorsky S70 A 28S helikopterine uygulanan ve halihazırda 1. helikopterin teslimatı yapılmı diğerleri de 2009 senesi içinde tamamı teslimatı öngörülen bir geliştirme ve modernizasyon programıdır. Programın Aviyonik modernizasyon projesi öncesinde Ek Yakıt Tankı entegrasyonu ile menzilini artırılması sağlanmıştır. Aviyonik modernizasyon kapsamında ise; temel helikopter üzerine iki görev bilgisayarı etrafında entegre edilen ve yönetilen yeni aviyonikler ile, hem helikopterlerin arama-kurtarma, elverişsiz havalar için uygun uçuş planlama, gece uçuş, ilave radyo seyrüsefer ve haberleşme, gelişmiş otopilot, sayısal kayan harita ile görev destek sistemi sayesinde gelişmiş uçuş yönetim sistemi ile operasyonel kaabiletleri genişletilmiş/geliştirilmiş, hemde pilot iş yükünün azaltılması amaçlanmıştır. Bu çalışmalar yoğun bir aviyonik sistem mühendisiliği, yazılım geliştirilmesi ile elektriksel tasarımın yanısıra uçuş güvenliği, yapısal/aerodinamik ve termal, elektromanyetik uyumluluk analiz ve tasarım çalışmalarını içermektedir. Yapılan entegrasyon faaliyetleri önce Sistem entegrasyon laboratuarında daha sonra helikopter üzerinde yapılan yer ve uçuş testler ile doğrulandıktan sonra teslim aşamasına getirilmiştir.

#### Özgün Genel Maksat Helikopteri

Helikopter tasarım ve üretim çalışmalarına başlamak için hafif/orta sınıf genel maksat helikopteri uygun bir ilk adım olarak değerlendirildiğinden, proje hedefinin ağırlığı 3000 ile 4500 kg arasında olan, CS27/CS29 sınıf bir genel maksat helikopteri olması öngörülmüştür.

### Takım Tasarım ve Üretimi

Hava araçlarının; imalat, montaj, taşıma ve ölçüm için gerekli olan tüm takımların tasarımları yapılmaktadır. Amaç imalat süresini azaltan, basit, sağlam ve kullanışlı takımlar üretmektir.

Sac şekillendirme sırasında oluşabilecek problemleri engelleyebilmek için simülasyon yazılımları kullanılmaktadır. Bu simülasyon yazılımları sayesinde, kırışma, yırtılma ve geri yaylanma gibi sorunlar takım imal edilmeden görülüp önlenebilmektedir. Takım Tasarım Mühendisliği Bölümü çalışmalarında aşağıdaki yazılımları kullanmaktadır;

* CATIA V5 (Modelleme ve Teknik Resim)
* Unigraphics NX (Modelleme ve Teknik Resim)
* Dynaform (Sac Şekillendirme analizi)
* LSDyna (Sac Şekillendirme analizi)

Takım ve aparatları, detay imalatı ve montaja hazır hale getirmeye yönelik imalat faaliyetlerinin bütünüdür.

* Jig ve Fikstür İmalatı: Orta ve büyük ölçekli her türlü montaj aparatlarını kapsamakta olup, montajlar 0,002” hassasiyetli optik ve lazerli ölçme cihazları ile yapılmaktadır.
* Takım ve Kalıp İmalatı: Her türlü kesme ve bükme, delme, frezeleme, kaynak ve küçük montaj aparatlarının imalatını kapsamaktadır. Bu kalıpların ve aparatların imalatında 0,0001” hassasiyetli mikrometreler, 0,001” hassasiyetli kumpaslar, yüzey tablaları, mihengirler ve sinüs tablaları ve bilgisayar destekli ölçüm sistemleri kullanılmaktadır.
* Form Takımları İmalatı: Çekerek ve vurarak (şahmerdan) plastik veya plastik olmayan yüzeyli şekil verme kalıplarını kapsar. Bunlar genellikle uçağın dış yüzey parça kalıpları olup tamamının imalatı mümkündür.
* Şablon İmalatı: Alçı modellerin şablon imalatı da dahil her tip şablonu kapsamaktadır.
* Form Blokları İmalatı: Konturlu büküm gerektiren takımların imalatını kapsamaktadır.
* Kaynak Atölyesi: Otomatik tel beslemeli kaynak makinelerinin mevcut olduğu atölyede, MIG, TIG ve AC/DC ARC kaynakları yapılmaktadır.

### NC Programlama

Hava araçlarının CNC tezgahlar ile üretilen parça ve kalıplarının programları NC Programlama bölümümüz tarafından yapılmaktadır. Programlamada günümüzün son teknolojik yeniliklerine sahip CAD/CAM sistemleri kullanılmaktadır. Programcılar yüksek hızlı işleme teknikleri ile karmaşık geometrili, malzemesi alüminyum alaşımı, çelik, titanyum, kompozit v.b. parçalar için 3-5 eksen programlama yapabilmektedirler. Programların tezgahta çalıştırılmadan önce bilgisayar üzerinde simülasyonu ve doğrulanması yapılmaktadır. CAD/CAM sistemlerinden tezgah kodları çıkarmak için gerekli postprosesörler mühendisler tarafından hazırlanmaktadır. Tezgah kodları kendi geliştirdiğimiz doğrudan nümerik kontrol (DNC) sistemi ile tezgahlara aktarılmaktadır.

NC programlamada kullanılan CAD/CAM sistemleri;

* Unigraphics NX4 - CAD/CAM yazılımı
* CATIA V5 - CAD/CAM yazılımı
* ESPRIT - CAM yazılımı
* Vericut – Simulation and verification yazılımı
* Solidworks – CAD yazılımı
* Teamcenter Engineering

### Metalik Parça İmalatı

#### Sac ve Boru Parça Üretimi

7m x 9m ölçülerine ve 1500 Mton’a kadar çeşitli ölçülerde gerdirme tezgâhları mevcuttur. Sac metal detay parça üretim merkezi alüminyum, titanyum ve paslanmaz çelik levhalar ile profil malzemelerden her türlü uçak detay parçasının kesim ve şekillendirme işlemini yapılmaktadır. TAI sac metal detay parça üretim merkezinde bulunan yüksek basınçlı diyaframlı pres, yüksek tonajlı gerdirme presi ve diğer şekillendirme tezgahlarının kapasiteleri ve kullanım özellikleri nedeniyle çeşitli ebatlardaki zor parçalar kolaylıkla şekillendirilebilmektedir.

Tüm aluminyum alaşımlar için gerekli, solüsyona alma ısıl, yumuşatma ve yaşlandırma işlemleri yapılabilmektedir. TAI’de 1,5 m x 3,3 m x 9 m’ye kadar çeşitli ölçülerde sölüsyona alma ısıl işlem fırınları mevcuttur. Sac metal parçaların form edilmesi için hydropress form tezgâhları sürekli çalışmaktadır. Her bir tezgâhın 2 adet tablası vardır. Tablalar tezgâh özelliğine göre dikdörtgen ve dairesel geometrilerdedir. Bu tezgâhlarda 1 m x 2,7 m ölçülerinde parçalar 1400 bar basınç altında form edilebilmektedir. Sac metal detay parça üretim merkezi, boru büküm ve kaynak işlemlerini de bünyesinde bulundurmaktadır. Bu atölyede uçak sanayisinde kullanılan her çeşit karmaşık yapıdaki borunun bükümü, muhtelif uç şekillendirme işlemi yapılmaktadır. Sayısal kontrollü tezgâhlarda çelik ve alüminyum borular hassas bir biçimde bükülerek tasarıma göre üç boyutlu şekiller verilmektedir. Bu tezgâhlardaki programların ve büküm sonrası kontrollerinin yapılabilmesi için Boru Veri Ölçme Cihazı kullanılmaktadır. Boruların büküm sonrası yüksek basınçlı kaçak testleri de burada yapılabilmektedir.

#### Talaşlı İmalat

Talaşlı İmalat atölyesinde kütük, profil, ince levha, dövme ve döküm formlarında, uçak parçaları ve aparatları işlenmektedir. Atölyede alüminyum ağırlıklı, titanyum, çelik ve kompozit malzeme kesimi yapılmaktadır. Talaşlı İmalat atölyesinin ana hatları ile kabiliyetleri; CNC işleme ve tornalama merkezleri, konvansiyonel frezeleme, hassas delik delme, taşlama tezgahları, yüzey temizleme ve çapak alma tezgahları bulunmaktadır.

##### Konvansiyonel Talaşlı İmalat

Konvansiyonel talaşlı imalat atölyesinde çeşitli freze, hassas delik delme, elektrikli erozyon, çeşitli taşlama, bileme, honlama, takım ayarlama ve çapak alma tezgâhları ile testereler ve sac levha makasları mevcuttur.

##### Sayısal Kontrollü Talaşlı İmalat

Sayısal kontrollü talaşlı imalat atölyesinde çeşitli özelliklerde tezgâhlar kullanılarak üretim yapılabilmektedir. İhtiyaca göre 3, 4 ya da 5 eksen işleme yapabilen yatay yada dikey, 30000 rpm’ye kadar devirlerde çalışabilen, 7m’ye kadar çıkabilen çeşitli tezgah büyüklüğüne ve paletli yükleme sistemlerine sahip çeşitli tezgahlar kullanılmaktadır. Ayrıca 20000 devirde 1300 mm uzunluğa kadar ekstrüzyon parçalar işlenebilmektedir.

#### Kaynak

Kaynak atölyesinde ağırlıklı olarak alüminyum, titanyum, nikel alaşımlı paslanmaz çelik ve düşük alaşımlı çelik malzemelerin kaynağı yapılmaktadır. Parçaların imali için TIG kaynak yöntemi uygulanmakta, Argon gazı kullanılarak yapılan kaynak işlemleri ile son derece hassas toleranslı uçak parçalarının imali gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, 2006 yılından itibaren çeşitli malzemelerin punta kaynak işlemleri de gerçekleştirilmektedir. CASA projesi için motor taşıyıcısı, Canopy, Agusta projesinde helikopter egzozlarına punta ve TIG kaynakları başarıyla yapılmaktadır.

### Kompozit Parça İmalatı

Kompozit parça imalatında otoklav kalıplama, vakum kalıplama, RTM, VARTM ve ıslak serim yöntemleri ve reçine emdirilmiş kumaşlar, bal peteği yapıları ve çeşitli yapıştırıcılar kullanılmaktadır. FED.SPEC.-209/100.000 sınıfı sıcaklık, nem ve toz kontrollü "Temiz Oda"da CNC Kontrollü Kumaş Kesim Tezgahı'yle prepreg kesme ve elle serme işlemleri yapılabilmektedir. Elle serme işlemi sırasında lazer projeksiyon kullanılmaktadır. 14m’ye kadar olan otoklavlarda kür işlemi yapılabilmektedir. Otoklavlar 250 psi basınç ve 400°C sıcaklığa ulaşabilmektedir. Kür işlemi için 4m x 2m x 12m ölçülerinde fırınlar 375°C’ye kadar kullanılabilmektedir. Ayrıca fiber yerleştirme yöntemi ile parça üretimine başlanmıştır.   
Üretilen parçalar su jeti, karbür çakılar ve testereler ile kesilebilmekte ve hassas frezeleme işlemi uygulanabilmektedir. Bu metodlarla üretilen parçalar 5 eksen ultrasonik ve X ışını muayene ekipmanları ile incelenmektedir.

### Boya ve Kimyasal Kaplama İşlemleri

Üretilen farklı projelere ait alüminyum, çelik ve titanyum detay parçaların imalat adımları sırasında gerekli olan on farklı kimyasal yüzey işlem prosesi kabiliyeti bulunmaktadır.

* Kromik asit anodize
* Borik-sülfürik asit anodize
* Chemical conversıon coatıng ( chem-fılm)
* Alüminyum alaşımlarının kimyasal aşındırma işlemi
* Islak kumlama
* Fırça ile kadmiyum/nikel/kalay kaplama
* Pasivasyon
* Metal yapıştırma için fosforik asit anodize
* Metal birleştirmede antikorosif primer uygulaması
* Conversıon coatıng of tıtanıum alloys ( phosphate – flourıde treatment)
* Alüminyum alaşımlarının çatlak muayene öncesi aşındırma prosesi

Tank kapasiteleri prosese göre değişmekle beraber 5,5 m x 0,9 m x 2,7 m ölçülerinde parçaların üretimlerine imkân sağlayacak ölçüdedir.Üretimi tamamlanan metal ve kompozit parçalar otomatik boya tezgâhlarında ve elle boyanabilmektedir. Ayrıca uçak/gövde ve komponentlerinin de boya işlemleri yapılabilmektedir.

### Elektriksel Kablo Donanım Ve Montaj

Kablo donanım imalat atölyesinde her türlü hava aracının elektriksel kablo demeti ve kontrol/kumanda paneli üretilebilmektedir. Lazer kablo markalama ve etiket hazırlama cihazlarında hazırlanan 6-26 AWG arası kablolar; sıkıştırma ,sıcak hava lehimciliği veya el lehimciliği yöntemleri ile bağlantı elemanları ile birleştirilip kablo demetleri ve paneller oluşturulmaktadır. Kablo demetlerini sürtünmeye ve elektromanyetik etkileşime karşı korumak amacıyla tekstil veya metal iplikle örme işlemi bilgisayar kontrollü cihazlarda gerçekleştirilmektedir.   
Kablo demetleri ve panellerin üretiminde yapılan hataların tespiti amacıyla 10 000 bağlantıya aynı anda süreklilik, kaçak ve yalıtım testleri uygulanabilmektedir. Ayrıca panellerde röle, diyot, lamba gibi komponentlerin fonksiyon testleri yapılmaktadır.

### Malzeme ve Proses Teknolojileri Laboratuarı

#### Fiziko-Kimyasal Test Laboratuarı

Malzeme ve Proses Teknolojileri Fiziko-Kimyasal Laboratuarı, kompozit malzemelerin, reçinelerin ve yapıştırıcıların TMA, TGA, DSC, DMTA, HPLC, Rheometre Cihazları ile analizini yapmaktadır. Bu analizler sonucunda üretim parametreleri belirlenmekte, malzeme kabul/ret kriterleri oluşturulmakta, malzemelerin servis sırasında nasıl davranacağı, çevresel şartlardan nasıl etkileneceği üzerine çalışılmaktadır. Bu laboratuarda aşağıdaki testler yapılmaktadır.

* Camsı Geçiş Sıcaklığı, (ASTM D4065, E1640, E1356, E1545, D5279, E1824)
* Yük Altında Deformasyon Sıcaklığı, (ASTM E2092)
* Lineer Isıl Genleşme Katsayısı, (ASTM E831)
* Yumuşama Sıcaklığı , (ASTM E1545)
* Erime Sıcaklığı, (ASTM E794)
* Erime ve/veya Reaksiyon Isısı, (ASTM D3417, E793, E794)
* Maksimum Egzotermik Sıcaklık, (ASTM D2471)
* Saflık Analizi, (ASTM E928)Isı Sığası, (ASTM E1269)
* Kür (Pişme) Derecesi
* Kür (Pişme) Davranışı İzleme, (ASTM D4473)
* Kompleks Viskozite Profili, (ASTM D4473)
* Jelleşme Süresi , (ASTM D4473)
* Reçine Bileşimi , (FTIR, HPLC)
* Moleküler Ağırlık Dağılımı, (ASTM D3536, D3593)
* Viskozite , (ASTM D2196, D1200)
* Yoğunluk , (ASTM D 792)
* Özgül Ağırlık, (ASTM D1963)
* Gravimetrik Analiz, (ASTM E1131, D6370, E1868)
* Elyaf ve Reçine Miktarı, (ASTM D2584)
* Boşluk Hacmi , (ASTM D2734)
* Su Emme , (ASTM D570)
* Nem miktarı, (ASTM D5229)

#### Mekanik Test Laboratuarı

Malzeme & Proses Teknolojileri Mekanik Test Laboratuarında azami 300 kN kapasiteli ve çalışma sıcaklığı –150 ve 1100 °C arası olan Universal Test Cihazı (3 adet) ve kapasitesi 0,6 ile 840 Joule aralığında olan, minimum –70 ve maksimum 130°C sıcaklıkta çalışan Darbe Cihazı (1 adet) mevcuttur. Ayrıca 12 Joule kapasiteli plastik malzemeler için pendulum tipi Darbe Cihazı (1adet) da mevcuttur. Bu birimde her türlü statik ve yorulma testleri yapılabilmektedir.

Metal ve metal dışı malzemeler için çoğunlukla uygulanan mekanik testler ilgili standartları ile birlikte aşağıda sıralanmıştır, öncelikle ASTM standartları tercih edilmekle birlikte, her türlü şirket standardına veya özel spesifikasyonlara göre testler yapılabilmektedir:

* Çekme Testi, (ASTM D638, D3039)
* Basma Testi, (ASTM D695, D3410)
* Yorulma Testi, (ASTM D3479, D671)
* Eğilme Testi, (ASTM D790)
* Sandviç Eğilme Testi , (ASTM C393)
* Düzlemsel Kayma Testi, (ASTM D3518, D3846, D4255)
* Katmanlar Arası Kayma Testi, (ASTM D2344)
* Yapıştırma Mukavemet Testi, (ASTM D1002, D5656, D5868, D3163, D3164, D3165, D3528)
* Soyma Testi, (ASTM D3167)
* Sandviç Çekme/Basma Sonucu Kesme Testi, (ASTM C273)
* Sandviç Soyulma Testi, (ASTM D0903)
* Kalınlık Yönünde Sandviç Çekme Testi, (ASTM C297)
* Düşük ve Yüksek Hızlı Darbe Testleri, Charpy, Izod Darbe Testleri, (ASTM D256)
* Barcol Sertlik Ölçümü (ASTM D2583)
* Durometer (Shore A, D) Sertlik Ölçümü (ASTM D2240)
* Darbe Sonrası Basma Testi , (EN 6038)

Bu testlerin yapılması sırasında dinamik, elektromekanik test cihazları, çatlak ilerleme görüntüleme cihazı, COD ölçü aygıtı, fırınlar, darbe test cihazları ve barcol sertlik ölçme aletleri kullanılmaktadır.

### Kalite Teminatı

Takım imalatı, detay parça imalatı, uçak kablo, alt montaj ve montaj parçalarının yapımından uçak teslimatına kadar olan süreçteki kalite teminatı işlevleri uluslararası standartlara uygun olarak sistemli ve etkin bir şekilde uygulanmaktadır.

* **Takım Onaylama/Deneme Yüklemesi:** İmal edilen takımların deneme yüklemesi yapılarak mühendislik gereksinimlerine uygun ürün çıkarıldığı belirlenmekte veya tespit edilen aksaklıklar giderilerek ürün kalitesi süreç başlangıcında garanti altına alınmaktadır.
* **Koordinat Ölçüm, Portatif Koordinat Ölçüm, Lazerle Hizalama ve Optik Boyutsal Ölçüm Sistemleri:** Bu sistemler detay parça, alt montaj, montaj, gövde, takım detayı ve takım montajı boyutsal doğrulamalarında kullanılmaktadır.
* **İşlemli/İşlemsiz Değiştirilebilir Parça Muayenesi (I-R):** Uçak üzerindeki kapılar, kapaklar, kumanda yüzeyleri gibi kendi içerlerinde sorunsuz değiştirilmesi gereken “I-R” parçalar; ilk imal edildiklerinde ve daha sonra periyodik olarak farklı uçaklar üzerinde denenerek belirlenmiş gereksinimleri karşıladıkları onaylanarak belgelenmekte, uyumsuzluk durumunda bu tür parçaların uçaklara takılması önlenmekte ve gerekli düzeltici işlemler başlatılmaktadır.
* **Detay Parça, Uçak Kablo, Alt Montaj, Montaj, Gövde ve Uçak Muayeneleri:** Üretim ve modifikasyon çalışmalarının tüm aşamalarında ihtiyaç duyulan görsel, boyutsal ve tahribatsız muayeneler (flüoresan penetrant, girdap akımı, ultrasonik ve X-Işınları) aracılığı ile ürün kalitesi garanti altına alınmaktadır.
* **Uçak Kablo İmalat Mastarlarının Muayenesi:** Kablo imalatında kullanılan kablo montaj takımları ilgili mühendislik ve üretim gereksinimlerinin karşılamasını garanti altına almak amaçlı kontrol edilmektedir.
* **Uçuş Öncesi/Uçuş Sonrası Muayeneler:** Uçuşuna izin verilen uçakların uçuş öncesi muayeneleri ve uçuşunu tamamlayan uçakların uçuş sonrası muayeneleri yapılarak tespit edilen kusurların giderilmesi sağlanmaktadır.
* **Kabul Muayenesi:** Bakım, onarım, modifikasyon gibi çeşitli nedenlerle TUSAŞ tesislerine gelen uçakların durumu, kabul muayenesi işlemiyle tespit edilmekte ve hataların müşteriyle koordineli olarak giderilmesi sağlanmaktadır.
* **Tamamlanmış Uçakların Son Ürün Muayenesi:** Uçuşları tamamlanarak teslimat aşamasına gelen uçakların teslimat öncesi son muayeneleri yapılmakta ve hatasız olarak müşteriye teslim edilmesi sağlanmaktadır.
* **Zamanla Değiştirilen/Zaman Bağımlı Parçalar:** Uçak üzerindeki zaman bağımlı parçaların takibi, kontrolü veya değiştirilmesi yapılarak uçuş emniyeti sağlanmaktadır.
* **Özel Muayeneler:** Uçakların ağırlık ve denge kontrolü, yakıt operasyonu, simetri kontrolü, pusula ayarı, motor çalıştırma muayenesi, yakıt ve oksijenin yükleme öncesi kontrolü, Bir Defalık Kontrol (OTI) ve Yabancı Madde Hasar (YAMAHA) Kontrolü gibi özel muayeneleri yapılmaktadır.
* **Kompozit Parça Muayenesi:** Kompozit ve metal yapıştırma parçalarının boyutsal ve tahribatsız muayeneleri yapılmaktadır.
* **Ultrasonik Muayeneler:** Özellikle kompozit parça imalatında üretilen parçalarda yapışma etkinliğini kontrol etmek amacıyla uygulanmaktadır.Bu amaçla kullanılan iki adet Otomatik Ultrasonik Muayene Sistemi bulunmaktadır.
* **Sıvı Penetrant Test Sistemleri:** Metal parçalar üzerinde işleme, şekillendirme ya da kaynak operasyonları sırasında oluşan yüzeye açık çatlakların tespiti amacıyla kullanılmaktadır.
* **Girdap Akımları Muayenesi:** Uçak üzerinde bulunan bağlayıcı deliklerinin etrafında, kullanım sonucu oluşan yüzeye açık ve yüzey altı çatlakların tespiti, boya kalınlıklarının muayenesi ve iletkenlik ölçümü amacıyla uygulanmaktadır.
* **Magnetik Parçacık Test Sistemleri:** Mıknatıslandırılabilir çelik parçalar üzerinde işleme, şekillendirme ya da kaynak operasyonları sırasında oluşan yüzeye açık ve yüzey altı çatlakların tespiti amacıyla kullanılmaktadır.
* **Optik Boyutsal Ölçüm Sistemi:** Uçak ve uçak gövdelerinin boyutsal doğrulamasında kullanılan yeni bir ölçüm sistemidir.
* **Boyutsal Ölçüm Sistemleri:** Belli bir boyuta kadar olan uçak parçalarının boyutsal doğrulanmasında Dokunmatik Koordinat Ölçme Sistemleri kullanılmaktadır. Büyük uçak parçaları, takımlar ve komponentlerin doğrulanmasında ise Optik Boyutsal Ölçme Sistemleri veya Lazer Hizalama Sistemleri ya da bu sistemlerin kombinasyonu kullanılmaktadır.

### Kalite Sistemleri

#### Ölçüm Kontrol

TUSAŞ Kalibrasyon Laboratuarı 1.000 m² kapalı alana sahip, uluslararası metroloji normlarına uygun olarak sürekli sıcaklık, nem, toz, titreşim v.s. kontrollü ortamın sağlandığı, 400’den fazla yüksek teknolojiye sahip standart cihaz ve aksesuarıyla donatılmış, yılda 8000’den fazla TUSAŞ cihazın periyodik kalibrasyonunun yapıldığı, buna ilave olarak ülkemizdeki diğer şirketlere kalibrasyon hizmetinin verildiği bir laboratuardır.

* Boyutsal Kalibrasyon: Uzunluk, açı, düzlemsellik, doğrusallık ve diklik ölçen her türlü cihazın mevcut olduğu laboratuarda; kumpas, mikrometre, komparatör saati, mihengir, Johansson mastarı, halka ve tampon mastar, V-blok, cetvel, şerit metre, hassas pim, hassas bilye, 3 tel seti, gönye, açı ölçer, sinüs tablası, silindirik diklik mastarı, granit diklik mastarı, hassas su terazisi, CMM 3 boyutlu ölçme tezgâhı, CNC tezgâhı, durometre, kaplama kalınlık ölçme cihazı ve folyoları, sertlik test cihazı, granit ve pik ölçüm masası v.s. gibi cihazların kalibrasyonu yapılmaktadır.
* Basınç Kalibrasyonu: Her çeşit gaz veya yağlı basınç saati, barometre, fark basınç saati, basınç sensörü, altimetre v.b. gibi cihazların kalibrasyonu yapılmakta olup, oksijen saatleri için temizleme sistemi kullanılmaktadır.
* Gaz Akışı Kalibrasyonu: Hava, nitrojen, oksijen gibi gaz debisi ölçen rotametre ve akış sensörlerinin kalibrasyonu yapılmaktadır.
* Tork Kalibrasyonu: Her çeşit tork anahtarı, torkmetre, tork tornavidası, tork tabancası ve tork kalibratörleri kalibre edilmektedir.
* Optik Kalibrasyon: Her çeşit teodolit, kolimatör, teleskop, jig transit, optik terazi, optik cetvel ve optik açı ölçer kalibre edilmektedir.
* Sıcaklık Kalibrasyonu: Her türlü termometre, sıcaklık göstergesi, RTD sensörü, termistör ve sensör kalibratörü, ısıl işlem fırını, otoklav, buzdolabı, derin dondurucu, kimyasal banyolar üzerinde bulunan kontrol ünitesi, kaydedici, gösterge ve sensörlerinin kalibrasyonu yapılmaktadır. Bu sistemlerin iç hacimlerindeki ısı dağılım testi de “Veri Toplama Sistemi” kullanılarak kontrol edilmektedir.
* Ağırlık-Kuvvet Kalibrasyonu: Hassas elektronik terazi, küçük kuvvet saati, kablo tansiyometresi, yük sensörleri, çekme tezgâhı v.s. kalibre edilmektedir.
* Kablo Soyucu-Termal Sıkıcı Kalibrasyonu: Her çeşit kablo soyucu ve termal sıkıcılar uygun geçer-geçmez mastarıyla kontrol edilmektedir. Sıkılan kablo pabucu, ferrule v.s. gibi uçlar çekme ve voltaj düşüm testlerine tabi tutularak kontrol edilmektedir.
* Voltaj-Akım-Direnç Kalibrasyonu: Her çeşit AC, DC voltaj ve akım ölçü cihazlı, dijital ve analog multimetre, ommetre, galvanometre, DC güç kaynağı, akım kaynağı, sabit ve kademeli direnç, kapasitör, indüktans cihazı kalibre edilmektedir.
* Faz Açısı Kalibrasyonu: Faz açısı voltmetresi ve bu parametreyi ihtiva eden benzer cihazlar kalibre edilmektedir.
* Osiloskop Kalibrasyonu: Her türlü osiloskop, ilgili standartlar kullanılarak kalibre edilmektedir.
* Frekans-Zaman-RF Sinyal Kalibrasyonu: Frekans sayıcı, frekans üreteci, pulse üreteci, sinyal üreteci, zayıflatıcı, alıcı, verici, kronometre ve zamanlayıcı, distorsiyon analizörleri kalibrasyonu yapılmaktadır.
* Mikrodalga Kalibrasyonu: Mikrodalga sayıcısı, yönlendirici köprü, bağlaç filtreleri, zayıflatıcılar, mikrodalga yükleri ve modülatörlerin kalibrasyonu yapılmaktadır.
* Titreşim Sensörü Kalibrasyonu: 10KHz’e kadar hız sensörleri ve ivme sensörleri kalibre edilmektedir.

#### Proses Kontrol

TUSAŞ Proses Kontrol Laboratuarı’nda, proses ve ürün imalatını kontrol altına almak amacıyla, 1.000 m2 lik kapalı alanda ve 100’e yakın ekipman kullanılarak kimyasal, metalürjik ve mekanik testler yürütülmektedir. Proses Kontrol Laboratuarı’nın kabiliyetleri aşağıda belirtilmiştir;

* Mekanik Testler: Mukavemet kontrolü için çekme, basma, eğme, sıyırma ve koparma testleri yapılmaktadır.
* Solüsyon Analizleri: Yüzey işlemi proseslerinin yapıldığı daldırma tanklarının solüsyonları, kimyasal konsantrasyon açısından analizlerle kontrol altında tutulmaktadır.
* Kirlilik Testleri: Uçak yakıtı ve uçak hidrolik yağı partikül kirliliği ve safsızlık açısından test edilmektedir
* Korozyon Testleri: Yüzey işlemlerinin etkinliği tuz buharı ve yüksek nem ortamlarında hızlandırılmış korozyon testleriyle kontrol edilmektedir.
* Optik Muayeneler: Malzemelerin mikro ve makro düzeyde yapılarını incelemek amacıyla optik muayeneler yapılmaktadır.
* Sıvı Penetrant Test Sistemleri: Metal parçaların imalatında talaşlı imalat, şekil verme veya kaynak proseslerinde oluşan çatlakların tespiti için kullanılmaktadır.
* X-Işınları Muayeneleri: Yabancı Madde Hasarı (YAMAHA) ve parça içi boşluk kontrollerinde, kompozit parçalarda ve bazı kaynaklı parçalarda X-Işınları muayeneleri uygulanmaktadır.
* Kimyasal ve Kompozit Malzeme Testleri: Üretimde kullanılan boya, sızdırmazlık malzemesi, kompozit, film yapıştırıcı, çözücü, yağlayıcı, birleştirici, asit v.b. metalik olmayan malzemelerin kabul ve ömür uzatma testleri yapılmaktadır.

### Uçuş Test Mühendisliği

Uçuş Test Mühendisliği, TUSAŞ bünyesinde yürütülen projelerin uçuş test ve değerlendirme aşamalarında görev yapmaktadır. Havacılık ve uçak mühendislerinden oluşan uçuş test mühendisliği ekibi, test pilotları ve uçuş test enstrümantasyon grupları ile harmonize bir biçimde çalışarak sabit ve döner kanatlı tüm projelere hizmet vermekten sorumludur. Uçuş Test Mühendisliği Bölümü, TUSAŞ özgün projelerinin yanı sıra küresel ölçekte çok-uluslu firmalarla ortak yürütülen projeler de olmak üzere şimdiye kadar birçok projeye dahil olmuş, yalnız TUSAŞ içerisinde değil, ulusal havacılık alanında da uçuş test mühendisliği kültürünün oluşması ve yerleşmesi konusunda öncülük etmeyi amaçlamıştır. Uçuş test mühendisliğinin ana görevi, TUSAŞ’ın sorumlu olduğu tasarım projelerinde sözleşme teknik özellikleri, kalifikasyon-sertifikasyon ve tasarım gereksinimlerine göre, uçuş test isterleri uyarınca uçuş testlerinin planlanması, icrası, sonuçların değerlendirilmesi ve ilgili gruplara raporlanması faaliyetlerini yürütmektir. Ayrıca, bu projelerdeki hava araçlarına ait uçuş el kitabı ve pilot el kitaplarının oluşturulması ve güncellenmesi faaliyetlerine de destek veren grup, uçuş test programının başarılı ve emniyetli bir şekilde gerçekleştirilmesi için kendi sorumluluğundaki tüm faaliyetlerin her türlü koordinasyonundan da sorumludur. Uçuş test mühendisliği grubu, belirlenen bütçe ve takvim çerçevesinde uçuş testi programını sonuçlandırmak için, tasarım mühendisleri, veri analizi uzmanları, operasyonlar ve kalite gibi farklı alanlarda uzmanlar ile çalışmalarını yürütmektedir.

### Bakım, Onarım ve Revizyon

TUSAŞ, Türk Silahlı Kuvvetleri’nin (TSK), Silah sistemleri ve yer destek teçhizatının bakım, onarım ve revizyon imkan ve kabiliyetlerini NATO ile dost ve müttefik ülkelere yönelik olarak uluslararası pazara sunmaktadır. Söz konusu kabiliyetler; hava platformları ile bunlara ait, başta motor olmak üzere, tüm sistem ünitelerinin ve destek sistemlerinin Bakım, Onarım, Revizyon ve Kalibrasyonunu kapsamaktadır. Ayrıca yapısal onarımlar, yapısal ömür uzatma işlemleri ile kablo ile kablo donanım değişiklikleri TSK tesislerinin kapasitesi oranında gerçekleştirilmektedir.

### Eğitim

Eğitim Bölümü TUSAŞ'ın kuruluşu ile birlikte faaliyete geçen ilk birimlerden biridir. Eğitim faaliyetlerinin temelini, işe alınan personele verilen "İşyerine Uyum Sağlama" eğitimi, işe yönelik bilgi ve becerilerin verildiği temel eğitimler, sertifika gerektiren çalışma konuları için personel sertifikalandırma kalifikasyon ve yenileme eğitimleri ile üretim hattında yürütülen işbaşı eğitimleri, personelin kişisel gelişim liderlik ve temel yönetim akademik eğitimlerinin planlama, takip, güncelleme ve kayıt işlemlerini teşkil etmektedir. Üretim programlarının gerektirdiği yurt içi ve yurt dışı eğitimlerin planlama ve koordinasyon çalışmaları da bölümün faaliyetleri arasında yer tutmaktadır. Üretim, Kalite Teminatı ve diğer işlevsel bölümlerin personeline yönelik eğitim faaliyetleri, TUSAŞ Personel Sertifikalandırma Programı ve TUSAŞ Kalifikasyon Programları esas alınarak aylık planlamalarla yürütülmektedir. Ayrıca eğitim bölümü;

* Üniversite ve Meslek Liselerinin TUSAŞ’taki staj faaliyetlerini koordine eder ve yönetir.
* ODTÜ ve İTÜ ile KO-OP faaliyetlerini planlar ve yürütür.
* TOBB ETÜ özel staj programını planlar ve yürütür.

Söz konusu başlıklar altında, her üretim programı için gerekli bilgi ve beceriler, proje gereksinimlerini kapsayacak şekilde devamlı güncelleştirilen detaylı eğitimlerle ilgili personele aktarılmaktadır. Halen yürütülmekte olan programlar için personelimize 264 değişik konuda eğitim verilmekte olup, bu eğitimlerin %60’ı sertifika gerektiren işlemlere yöneliktir.

## Programlar

### Yapısal ve Uydu

Yapısal ve Uydu Grubu faaliyetlerini iki alanda yürütmektedir;

* Birinci alan; her türlü uçak ve helikopter parça/komponentinin tasarım ve/veya üretimini gerçekleştirilmektedir. Adı geçen komponentler, askeri veya sivil bir uçağın veya helikopterin gövdesi olabildiği gibi, bu platformların daha küçük bölümleri yada parçaları da olabilmektedir. Örnek vermek gerekirse; bir uçağın gövdesi veya gövde dilimi, paneli, kuyruk konisi, aileron, spoyler, elevatör, fin,  bütün bir helikopter gövdesi veya kuyruk konisi grubumuz sorumluluğunda tasarlanmakta ve/veya üretilmektedir.
* İkinci alan; uydu teknolojileridir. Başta ülkemizin ihtiyaç duyduğu uydu sistemlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi hedeflenmekle beraber, zaman içerisinde bu alanda dünyadaki oyuncular arasına girmek de hedefler arasındadır.

#### A319/320/321 Gövde Panelleri

Program; A319/320/321 gövde panelleri imalatı üst, alt, sağ ve sol yan paneller ile panel birleştirme (loose) parçalarının imalatı, montaj ve alt montaj işlemleri ile detay parça imalatını (metal levha imalatı, NC imalat, kaporta, kompozit) kapsamaktadır. Söz konusu paneller Airbus-İspanya Firmasına teslim edilmekte olup oradan da daha sonraki montaj işlemleri için Almanya’ya gönderilmektedir.  200 setlik birinci program 18 Ağustos 2004 tarihinde son panel setinin teslim edilmesi ile tamamlanmıştır.

Programın devamı olarak, 300 seti kapsayan ikinci program 21 Temmuz 2004 tarihinde Airbus-İspanya ile yeni bir sözleşme imzalanmıştır. İkinci programda ilk 36 set sonunda, malzeme satın alma sorumluluğu da TUSAŞ’a geçmiştir.

Panel teslimatları program başlangıcından Temmuz 2006’ya kadar ayda altı set olarak gerçekleştirilmiş olup, Ağustos 2006’dan itibaren teslimatlar ayda dokuz sete çıkarılmıştır. Ayrıca, toplam program teslimat sayısı da 300 setten 450 sete çıkarılmıştır.

#### A380 “D-Nose Panel” Gerdirme Kabukları

2004 yılı içinde başlayan görüşmeler sonucunda TUSAŞ ile RUAG Aerospace (RA) firması arasında 3 Kasım 2005 tarihinde imzalanan sözleşme çerçevesinde, Airbus A380 uçakları için 16 adet "D-Nose Panel" gerdirme panellerinin üretimi gerçekleştirilmektedir. 2008 Ocak sonu itibariyle mevcut sipariş emirlerinin içeriği olan 424 parçanın tamamı RUAG Firmasına teslim edilmiştir.

#### A350XWB

4 Aralık 2008 tarihinde AIRBUS firması ile imzaladığı sözleşme ile A350XWB yeni nesil yolcu uçağının aileron iş paketi için Airbus’ın risk paylaşımcı ortağı oldu. Uzun menzilli, çift koridorlu, 270-350 yolcu kapasiteli, gövde ve kanat yapıları ağırlıklı olarak karbon fiber destekli plastikten imal edilecek olan A350XWB Projesi’nde uçağın aileron komponentlerinin tasarım ve üretimi için açılan ihale ile ilgili olarak AIRBUS firması, 12 Kasım 2008 tarihli mektubunda kazanan firmanın TUSAŞ olduğunu resmen bildirmiştir. TUSAŞ, kısa listede rakibi olan İsveç’in SAAB firmasını geride bırakarak A350XWB uçağı programında Airbus firmasının risk paylaşımcı ortağı olmuştur. Sözleşme 800 set aileron tasarım, üretim, teslimat ve satış sonrası desteğini kapsamakta olup uçak satışının devam etmesi ile ilave sözleşmelerin imzalanması beklenmektedir.

Programda ilk parça imalatın Nisan 2010’da başlatılmış, ilk aileron seti sevkiyatının ise Ocak 2011 tarihinde karayolu ile Bremen / Almanya’ya yapılmıştır.

#### A400M

TUSAŞ’ın “Milli Sanayi Kuruluşu” olarak ülkemizi temsilen katıldığı AIRBUS A400M Nakliye Uçağı Programı çerçevesinde Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı için 10 adet uçak tedarik edilecektir. TUSAŞ, katılımcı ülkelerin (Almanya, Belçika, Fransa, İngiltere ve İspanya) havacılık endüstrileri ile birlikte uçağın tasarım ve üretiminde sorumluluk üstlenmiş bulunmaktadır.

A400M Uçağı’nın Ön Orta Gövde (FCF – Forward Center Fuselage), Arka Gövde Üst Bölümü (US – Upper Shell), Paraşütçü Kapıları (PTD – Paratrooper Door),  Acil Çıkış Kapısı, Arka Üst Kaçış Kapağı (RDD – Rear Ditching Door) ve Kuyruk Konisi (TC – Tail Cone) gibi ana yapısal komponentlerin yanı sıra en önemli uçuş kontrol yüzeylerinden olan Kanatçık (Aileron) ve Sürat Frenleri’nin (Spoiler) tasarım ve üretimi TUSAŞ mühendis ve teknisyenleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

Yapısal komponentlere ilaveten, A400M Uçağı’nın tüm iç ve dış aydınlatma sistemleri ile temiz/atık su sistemlerinin birinci derece tasarım ve tedarik sorumluluğu da TUSAŞ tarafından üstlenilmiş bulunmaktadır. Ayrıca, A400M uçağının tüm gövde kablo donanımı TUSAŞ mühendis ve teknisyenleri tarafından imal edilmektedir.

A400M programı ile TUSAŞ, “hazır tasarımdan/teknik çizimden ürüne” konseptinden “gereksinimden/teknik isterlerden ürüne” konseptine geçerek uç teknolojilerin kullanıldığı havacılık endüstrisinde bir üst sınıfa atlamıştır. Tasarım ve üretim alanında eriştiği yeterliliğin uluslararası gereksinimlere uygun olduğunu geçirdiği denetimler sonucu kanıtlayan TUSAŞ, Avrupa Havacılık Otoritesinin (EASA - European Aviation Safety Agency) Part-21 standardı gereği AIRBUS’ın Tasarım Organizasyon Onayı (DOA - Design Organization Approval) kapsamında yerini almış ve Üretim Organizasyon Onayına (POA - Production Organization Approval) sahip olmuştur. Böylece TUSAŞ, stratejik hedeflerinden birisi olan “Havacılık Sektöründe Global Oyunculardan Biri Olma” yolunda önemli bir adım atmış, önemli bir aşamayı daha geçmiş bulunmaktadır.

TUSAŞ tarafından üretilen ön orta gövde ve arka gövde komponentleri Bremen/Almanya’da IFA (Integrated Fuselage Assembly) gövde montajına, kanatçık ve sürat frenleri ise Filton/İngiltere’de kanat montaj sahasına sevk edilmektedir. Diğer taraftan aydınlatma ve su/atık sistemlerinin kaynağında muayene ve montaj sahalarına sevk edilme işlemlerine devam edilmektedir.

AIRBUS tarafından büyük boyutlu uçak gövde komponentlerinin endüstriyel ortaklar arasındaki transferini sağlamak üzere özel olarak tasarlanan ve imal edilen Beluga uçakları A400M komponentlerini almak üzere belirlenen takvim çerçevesinde TUSAŞ tesislerine gelmektedir.

A400M Programı ile TUSAŞ, dünyadaki iki büyük uçak üreticisinden birisi olan AIRBUS’ın güvenilir bir tasarım/üretim endüstriyel ortağı olmuş, gelecekteki AIRBUS programlarından pay alma konusunda büyük bir avantaj yakalamıştır. Bununla birlikte A400M Programı için kurulan AIRBUS Military S.L. (AMSL) şirketinde Airbus, EADS-CASA ve FLABEL ile birlikte kurucu ortak olarak yer alan TUSAŞ, Avrupa’nın büyük uçak üretici firmaları ile uzun dönemli ticari ilişkiler için de sağlam temeller oluşturma şansını yakalamıştır.

Proje kapsamında Türkiye’de ilk kez FAR21/JAR21 uyumlu bir tasarım organizasyonu TUSAŞ’ta oluşturulmuştur.

Avrupa ülkelerinin havacılık sanayilerini temsil eden AIRBUS, EADS-CASA, FLABEL ve ülkemizi temsilen Şirketimizin katılımı ile tasarımına 2003 yılında başlanan Avrupa’nın en büyük ve modern askeri ulaştırma uçağının ilk prototipi tamamlandı ve uçağın nihai montajının yapıldığı Sevilla’da ilk kez görücüye çıktı. Şirketimizin böyle bir projede başlangıçtan itibaren rol alması; bir yandan ülkemiz havacılık sanayisinin geldiği olgunluk düzeyini tüm dünyaya göstermekte, diğer yandan ülkemizin kazanmakta olduğu teknolojik ihraç gücünü kanıtlayan somut bir örnek teşkil etmektedir.

#### JSF

Çok uluslu Müşterek Taarruz Uçağı (JSF) programı çerçevesinde bu güne kadar üretilen en gelişmiş savaş uçağı F-35’in orta gövdesinin ABD dışında tek kaynak olarak TUSAŞ tesislerinde üretilmesine yönelik anlaşma 6 Şubat 2007 tarihinde düzenlenen JSF İmza Günü’nde Northrop Grumman ile TUSAŞ arasında imzalanmıştır.

“Son insanlı savaş uçağı” olarak değerlendirilen JSF (F-35) uçağının en sofistike yapısal ana bölümlerinden biri olan “Orta Gövde”, yapılan iş paylaşımı uyarınca, Amerikan Northrop Grumman firması tarafından üretilmektedir. İmzalanan anlaşma ile TUSAŞ, ABD dışında F-35 uçağının orta gövde bölümünü üretecek tek firma olacaktır. TUSAŞ’ın üreteceği orta gövde miktarları Türkiye’nin alacağı uçak miktarı, üretilecek toplam uçak sayısı gibi kriterlere bağlı olarak tespit edilecektir. Northrop Grumman ile imzalanan anlaşmanın toplam tutarının 3 Milyar ABD Doları’nı geçmesi beklenmektedir.

TUSAŞ’ın F-35 uçağının Orta Gövde üretiminden sağlayacağı teknolojik kazanımlar:

* Hassas toleranslı ileri teknoloji kompozit parça üretimi, tasarım ve imalat süreçleri arasında yüksek seviyede dijital entegrasyon,
* Robot kontrollü hassas delme, kesme ve bütünleştirme işlemleri,
* Sofistike yapılar için otomatik tezgahlar kullanılarak fiber yerleştirme teknikleri,
* Yüksek teknoloji kullanarak kompozit ve metal yapıştırma teknikleri,
* Robot kontrollü hassas kaplama ve boyama uygulamaları
* 5. nesil savaş uçakları için gereken yüksek standartlı kalite uygulamalarıdır.

Bu anlaşmalar ile TUSAŞ ve Northrop Grumman arasında en az 20 yıl sürecek stratejik işbirliğinin temelleri atılmaktadır. Orta gövdede ana yüklenici olan Northrop Grumman ile  başlayan ve program boyunca devam edecek olan bu işbirliğinin gelecekte daha da gelişerek ortak tasarım faaliyetleri için önemli fırsatlar yaratacağı düşünülmektedir.

#### B737 Kanat Ucu

TUSAŞ ile BOEING-Seattle arasında 600 set B737 Kanat Ucu’nun üretimini kapsayan “Ana Program Sözleşmesi” 18 Şubat 1999’da imzalanmıştır. Programda gösterilen üstün başarı sonucunda, Boeing firması Kanat Ucu siparişini 2004 yılında 800, 2005 yılında ise 1000 sete çıkarmıştır.

#### B737 Uçuş Kabin Paneli

TUSAŞ ile BOEING-Irving arasında B737 uçaklarının Uçuş Kabin Panellerinin üretimi için 13 Kasım 1998’de bir anlaşma imzalanmıştır. BAE Systems Firması, 13 Ağustos 2004 tarihinde BOEING-Irving Firması’nı satın alarak TUSAŞ’ın yeni müşterisi olmuştur.

B737 Uçuş Kabin Panelleri programı, TUSAŞ’da yalın üretim uygulamaları alanında bir model oluşturmuştur. İmalat sahası iş ölçümlerinde elde edilen  iyileştirmeler sonucunda bu yaklaşımın diğer imalat ve montaj sahalarına yaygınlaştırılması sağlanmıştır. Program çerçevesinde halen 11 kalem B737 Uçuş Kabin Paneli üretilmektedir.

#### B747 Burun İniş Kapakları

TUSAŞ ile BOEING-Seattle arasında 11 Ekim 2002 tarihinde imzalanan sözleşme 100 set B747 Burun İniş Takımı Kapakları imalatını içermektedir.

#### B777 Sırt Yüzgeci

BOEING-Seattle ile 1 Ekim 2003 tarihinde, toplam 200 adet B777 Sırt Yüzgeci’nin TUSAŞ tesislerinde üretilmesi için bir sözleşme imzalanmıştır. Programda gösterilen üstün başarı ve müşteri memnuniyeti sonucunda, Aralık 2007’de tamamlanan 200 adede ilave olarak, Boeing’in Aralık 2007–Aralık 2012 dönemindeki ihtiyaçlarının da TUSAŞ tarafından karşılanması için 2006 yılında yeni bir anlaşma yapılmıştır. Yapılan yeni anlaşma kapsamında ilk 150 setlik ilave sipariş BOEING tarafından yayınlanmış, böylelikle toplam sipariş 350 adede ulaşmıştır.

#### B787

"Cargo Barrier", BOEING firmasının yeni nesil yolcu uçağı B-787'nin kargo bölümünü elektronik bölümünden ayıran kompozit yapılı paneldir. TUSAŞ ile BOEING firması arasında 26 Mayıs 2005 tarihinde imzalanan anlaşma çerçevesinde söz konusu komponentin tasarım ve imalat sorumluluğu Şirketimize aittir. İlk teslimatın 6 Nisan 2007 tarihinde gerçekleştirildiği program çerçevesinde, 2022 yılına kadar 1022 adet teslim edilmesi planlanmaktadır.

"Body Seal", BOEING firmasının yeni nesil yolcu uçağı B-787’nin yatay dengeleyicisinin gövdeyle birleşme alanını kapatan kompozit yapılı paneldir. TUSAŞ ile BOEING firması arasında 26 Mayıs 2005 tarihinde imzalanan anlaşma çerçevesinde body seal komponentinin tasarım ve imalat sorumluluğu TUSAŞ’a aittir. Program çerçevesinde 2022 yılına kadar 1022 adet body seal teslim edilmesi planlanmaktadır.

"Elevator", BOEING firmasının yeni nesil yolcu uçağı B-787’nin kompozit yapılı yatay yükselticisidir. TUSAŞ ile BOEING firması arasında 30 Kasım 2005 tarihinde imzalanan anlaşma çerçevesinde elevator komponentinin imalatı TUSAŞ tarafından gerçekleştirilecektir. Program kapsamında 2022 yılına kadar 1022 adet elevator teslim edilmesi planlanmaktadır.

#### AW 139

TUSAŞ ile Avrupa’nın önde gelen helikopter üreticisi İtalyan AgustaWestland firması arasında yapılan görüşmeler neticesinde yeni geliştirilen AW139 helikopterinin gövdesinin TUSAŞ tarafından üretilmesine yönelik sözleşme Mart 2004’te imzalanmış ve Nisan 2004’te yürürlüğe girmiştir. Söz konusu sözleşme kapsamında, 14 yıl içinde toplam 250 adet AW139 helikopter gövdesi TUSAŞ tesislerinde üretilecektir. İlk gövdenin üretimi tamamlanmış olup, 21 Aralık 2006 tarihinde AgustaWestland’a sevk edilmiştir

### Entegre Uçak

Hava Kuvvetlerimizin F-16 uçağı ihtiyacını ortak üretim yoluyla karşılamak için 1984 yılında kurulan TUSAŞ, bugün Türkiye’de uçak, helikopter, insansız hava araçları (İHA) ve uydu gibi hava-uzay platformlarının tasarımı, geliştirilmesi, modernizasyonu, imalatı, entegrasyonu ve satış sonrası hizmetleri alanlarında bir teknoloji merkezi konumuna gelmiştir.   
TUSAŞ, faaliyetlerini bir yandan Türk Silahlı Kuvvetlerimizin hava-uzay ihtiyaçlarını özgün ve egemen sistemlerle karşılayacak kabiliyet ve ürünleri geliştirirken, diğer yandan dünya sivil havacılık sanayinde de önemli sorumluluklar üstlenmektedir.

#### "ANKA" Türk Özgün İnsansiz Hava Araci Sistemi

24 Aralık 2004 tarihinde, Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) ile TUSAŞ arasında imzalanan sözleşmeyle yürürlüğe giren Türk İnsansız Hava Aracı (ANKA) Programı; Türk Silahlı Kuvvetleri’nin (TSK) orta irtifa uzun havada kalışlı bir İnsansız Hava Aracı (İHA) sistemi gereksinimlerini karşılamaya yönelik yürütülmektedir.

Orta İrtifa Uzun Havada Kalışlı (MALE-Medium Altitude Long Endurance), İHA Programı, bir geliştirme projesi olup; üç adet hava aracı prototipi ve tüm yer sistemlerinin belirlenmiş olan ihtiyaçlara göre tasarlanıp, geliştirilmesi ile prototip ve geliştirme testlerinin tamamlanmasını hedeflemektedir. Program, "Kavramsal Tasarım", "Ön Tasarım", "Detay Tasarım ve Geliştirme" ile "Test ve Değerlendirme" safhalarından oluşmaktadır. Geliştirme safhası süresince, tüm sistem bileşenlerinin geliştirme/ara yüz/bütünleştirmelerinin gerçekleştirileceği bir Sistem Entegrasyon Laboratuarı (SEL) oluşturulmuştur. Oldukça kapsamlı bir sistem geliştirme/bütünleştirme projesi olan ANKA çerçevesinde yer alan tüm alt sistemlerin, yurt içi firmalar tarafından geliştirilmesi planlanmaktadır. Böylece, herhangi bir potansiyel İHA sisteminin, yurt içi imkânlarla geliştirilebilmesine yönelik, yurt içi kabiliyet merkezleri oluşturulması, program vizyonunu oluşturmaktadır. TUSAŞ mühendisleri tarafından tasarlanan ve birçok yerli alt yüklenici firmanın da görev aldığı Türk İnsansız Hava Aracı “ANKA”nın montajı ve üretimi tamamlanarak, 16 Temmuz 2010 tarihinde TUSAŞ tesislerinde düzenlenen törenle hangardan çıkmıştır. Hangardan çıktıktan sonra motoru da çalıştırılan ANKA, kendi kategorisinde dünyanın en iyi operatif sistemi olmayı hedeflemektedir.

Gece ve gündüz, kötü hava şartları da dâhil, keşif, gözetleme, sabit/hareketli hedef  tespit, teşhis, tanımlama ve takip amaçlı, gerçek zamanlı görüntü istihbaratı görevlerine yönelik geliştirilmekte olan ANKA Sistemi, söz konusu görevleri yerine getirmek amacıyla aşağıdaki faydalı yükleri taşımaktadır:

* Elektro Optik Gündüz Kamera (EO Day TV),
* Gündüz (EO-ElectroOptic) / Kızılötesi (IR-InfraRed) / Lazer Mesafe Bulucu (LRF-Laser Range Finder) & Lazer İşaretleyici (LD-Laser Designator) ve Spotter Faydalı Yükü,
* SAR/MTI-ISAR Faydalı Yükü

Tümüyle kompozit yapıda tasarlanan hava aracı; mono blok gövde, sökülebilir kanat ve V-kuyruk ile katlanabilir iniş takımı, yedeklemeli kontrol yüzeyleri, ekipman bölmeleri, servis kapakları gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Yapıda kompozit ya da gereken yerlerde metal bileşenler, omurga, çerçeve, sehpalar yer almaktadır. Arkadan itişli, piston-pervaneli tipli motor ile takatlandırılan platformda, gövde içi yakıt sistemi; kanat hücum kenarları, pervane ve diğer çeşitli ekipmanlarda buz önleme/giderme sistemleri; cihazların ısıtma/soğutma ihtiyaçlarına göre çevresel koşullandırma sistemleri gibi çeşitli alt sistemler yer almaktadır. Bunların yanı sıra, uçuş kontrol bilgisayarına bağlı çeşitli uçuş algılayıcıları (pilot-statik sensör, EGI (entegre GPS/INS), hareket/sıcaklık/basınç algılayıcılar, vs.), hareketlendiriciler, haberleşme ve tanıtma sistemleri, görev kontrol, kayıt ve izleme sistemleri, ara yüz üniteleri, kontrol üniteleri gibi aviyonik birimler bulunmaktadır.

#### Barış Kartalı

Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) ile BOEING firması arasında B737-700 tipi Havadan Erken İhbar ve Kontrol Uçağı’nın (HİK) tedarikine yönelik imzalanan sözleşme, 23 Temmuz 2003 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Barış Kartalı Programı çerçevesinde Türkiye, Amerikan BOEING firmasından dört adet (artı iki opsiyon) B737 tipi Havadan Erken İhbar ve Kontrol (HİK) uçağı ve bir  adet Yer Destek Sistemi satın almıştır. Söz konusu programda alt yüklenici olan TUSAŞ ile BOEING firması  arasında Ocak 2004’de “Yapısal Modifikasyon, Sistem Enstalasyonu, Kontrol, Test ve Teslim” işlemlerini kapsayan bir sözleşme imzalanmıştır. Program çerçevesinde ilk uçağın işlemlerine BOEING-Seattle tesislerinde devam edilmekte olup, diğer üç uçak ise TUSAŞ tesislerine gelmiştir. Tadilat ve test işlemlerinin yanı sıra, proje kapsamında değiştirilen veya ilave edilen tüm sistemler ile bunların birlikte çalıştığı sistemlerin yer ve uçuş fonksiyonel testleri, performans uçuş testleri ile uçak gayri faal durumda iken gerekli olan periyodik, planlı ve plansız bakımların tamamı da program kapsamında TUSAŞ tarafından yapılmaktadır.

#### T.B.T.E.U Hürkuş

Türk Başlangıç ve Temel Eğitim Uçağı (HÜRKUŞ) Geliştirme Programı, Mart 2006’da Savunma Sanayii Müsteşarlığı ile TUSAŞ arasında imzalanan anlaşma ile yürürlüğe girmiştir.

Program çerçevesinde, özgün bir eğitim uçağı prototipinin tasarlanması, geliştirilmesi, test ve doğrulamasının yapılması, üretiminin ve sertifikasyonunun gerçekleştirilmesi, ve sisteme ait teknik veri paketinin oluşturulması hedeflenmektedir. HÜRKUŞ, EASA CS 23 kurallarına göre tasarlanarak, sertifiye edilecektir. HÜRKUŞ adı verilen Türk Başlangıç ve Temel Eğitim Uçağı, gece ve gündüz görev yapabilme kabiliyeti ile öğretmen ve öğrenci pilotun arka arkaya oturduğu, tek turboprop motorlu bir konfigürasyona sahip olacaktır. Uçak ayrıca, genel kullanım, aletli uçuş, seyrüsefer ve formasyon eğitim aşamalarını gerçekleştirebilme özelliklerini de taşıyacaktır. HÜRKUŞ, standart uçak sistemlerinin yanı sıra, kabin basınçlandırma, fırlatma sistemi, uçak üzeri oksijen üretimi sistemine (OBOGS) de sahip olacaktır.

#### C – 130 Erciyes

Sözleşmesi Aralık 2006'da SSM ile TUSAŞ arasında imzalanan C-130E/B Aviyonik Modernizasyon (Erciyes) programı çerçevesinde, Hv.K.K. Envanterinde bulunan yedi adet C-130E ve altı adet C-130B olmak üzere toplam 13 adet C-130 nakliye uçağı modernize edilecektir. C-130 modernizasyon projesi ile, Hv.K.K. envanterindeki C-130E/B uçaklarını modernize ederek; uçakları uluslararası seyrüsefer ihtiyaçlarına uyumlu, glass kokpit ile modernize edilmiş, yüksek harekat etkinliğine sahip çok amaçlı görev bilgisayarı ve yer görev planlama sistemi ile gece görüş uyumlu gösterge ve aydınlatma sistemleriyle donatılmış olarak teslim edecektir. Program kapsamında tasarım/entegrasyon çalışmalarına paralel olarak, iki adet prototip uçağın dönüştürülmesine yönelik üretim faaliyetleri ve entegre konfigürasyonunun kalifikasyonunu takiben, kalan 11 adet uçağın üretim faaliyetleri ile, entegre edilen sistemlere yönelik Entegre Lojistik Destek faaliyetleri de TUSAŞ tarafından gerçekleştirilecektir. Dünyada ilk kez bu konfigürasyonda ve kapsamda bir aviyonik modernizasyon/entegrasyon projesi tamamen milli olanaklar kullanılarak gerçekleştirilecek olması nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Erciyes programı ile birlikte C-130 nakliye uçağı kullanan pek çok ülkenin de modernizasyon ihtiyacının karşılanmasında önemli bir avantaj elde edilecektir.

### Entegre Helikopter

Entegre Helikopter Sistemleri Grubu (EHSG), askeri ve ticari kullanım amaçlı helikopter tasarlamak, üretmek ve montajını yapmakla görevlidir. Bu etkinlik aynı zamanda yeni sistemler entegre etmek amacıyla mevcut platformlar üzerinde modifikasyon tasarımını da içermektedir.

#### Atak Helikopteri

T129 ATAK Helikopteri, beş palli rotor sistemi, tekerlekli iniş takımları, güçlü ve ileri teknoloji LHTEC-T800 motorları, yeni nesil hedef tespit sistemi, entegre kask sistemi, etkin, hassas ve özgün silah sistemleri, sayısal kokpit mimarisi, görev bilgisayarları ve gelişmiş uçuş ve atış kontrol sistemleri ile yüksek manevra ve uçuş kararlılığına, sıcak ve yüksek irtifa koşullarında üstün performansa, 3 saat havada kalış ve uzun menzile ve her türlü hava koşullarında gündüz/gece harekât icra etme kabiliyetine sahiptir. Yüksek performansı, üstün manevra kabiliyeti, asimetrik silah yükü, düşük görüş, ses ve radar silueti, yüksek seviyede darbeye mukavemeti ve balistik toleransı T129 helikopterine çok çeşitli muharebelerde çok yönlü üstün harekât yeteneği kazandırmaktadır.

#### Yarasa (S – 70 Black Hawk)

Programın birinci fazı Ek Yakıt Tankı Entegrasyonu (AFTI) projesi olup, ikinci fazı ise Aviyonik Entegrasyon (AVINT) projesi olarak isimlendirilmiştir.YARASA modernizasyon programının ikinci fazını oluşturan AVINT; S70 Black Hawk helikopterlerine yönelik sistem geliştirme, aviyonik sistem entegrasyonu ve platformun yapısal ve  elektriksel alt yapısının yeniden tasarlanarak oluşturulmasına yönelik olarak kritik bir proje olarak kabul edilmektedir.

# ÖĞRENCİ TARAFINDAN FİRMADA YAPILAN ÇALIŞMALAR

TAI stajım boyunca Uzay Sistemleri Grup Başkanlığı’nda yürütülen Özgün Sistem Entegrasyon Laboratuvar Doğrulama Yazılımları Altyapısı (SDYA) Prototip Geliştirme Projesi’nin birim testlerini gerçekleştirdim.

SDYA; Emniyet kritik aviyonik yazılımların, İnsanlı/İnsansız Hava Araçları ve Uydu Sistemleri gibi, sistem ve yazılım doğrulaması amacıyla Sistem Entegrasyon Laboratuvarı simülasyon yazılımlarının geliştirilmesinde kullanılacak, bakım ve idame açısından dışa kritik bağımlılığı olmayan ve CMMI Olgunluk Seviye-3 süreçlerine uygun olarak, ek özellikler eklemeye ve yeni teknolojileri entegre etmeye elverişli altyapı yazılımları ve araçlarının oluşturulması projesidir.

## Birim Test

Yazılım programlamasında bir yazılım tasarımı ve geliştirme yöntemidir. Bu yöntemde yazılımcı yazılım kodunu oluşturan birimlerin kullanıma hazır olduğuna ikna olur. Birim, bir bilgisayar uygulamasında test edilebilecek en küçük bölüme denir. Küçük ve hızlı çalışması amaçlanan, çabuk oluşturulan testlerdir. Bir metodun doğruluğunu test etme eğilimi vardır. Metodun işlevselliğini koruduğunu ve koruyacağını garanti eder.

Birim test;

* Yazılımın devamlılığını, kolay bir şekilde hata ayıklamasını
* Her parçayı ayrı ayrı test ederek doğruluğunu göstermeyi sağlar.

SDYA birim testi için kullanım kolaylığı olan ve tercih edilen bir birim test frameworkü olan CppUnit kullanılmıştır. CppUnit, C++ birim testi için kullanılan bir birim test frameworküdür ve JUnit’in C++’a aktarılmış halidir.

CppUnit frameworkü GNU Lesser General Public License lisansı ile yayınlanmıştır.

### CppUnit’te Birim Test

Test edilecek sınıfımız kompleks sayılar sınıfı olsun. Test edilecek methodlarımızın bulunduğu kompleks sayılar sınıfı;

( ComplexNumber.cpp )

*#include <iostream>*

*using namespace std;*

*class TestComplexNumber;*

*class ComplexNumber{*

*friend bool operator==(const ComplexNumber& a, const ComplexNumber& b)*

*{*

*return (a.realPart==b.realPart)&&(a.imagePart==b.imagePart);*

*}*

*friend ComplexNumber operator+(const ComplexNumber& a, const ComplexNumber &b)*

*{*

*ComplexNumber c;*

*c.realPart=a.realPart+b.realPart;*

*c.imagePart=a.imagePart+b.imagePart;*

*return c;*

*}*

*public:*

*ComplexNumber(double r, double i):realPart(r),imagePart(i){}*

*ComplexNumber():realPart(0.0),imagePart(0.0){}*

*private:*

*double realPart, imagePart;*

*friend class TestComplexNumber;};*

Bu sınıf kompleks sayıların temsili için private değer olarak real ve imagine değerleri içerir. Ayrıca eşitlik kontrolü ve toplama işlemi için operator tanımlarını içerir. Burda test edilebilecek durumlar olarak constructor methodlarının çalışması, oluşturulan kompleks sayıların eşitliği ve sayılar üzerinde gerçekleştirilecek toplama işleminin doğruşuğu gösterilebilir.

Bu sınıfı test etmek için oluşturacağımız test sınıfının header dosyası;

(TestComplexNumber.h)

*#include <cppunit/extensions/HelperMacros.h>*

*#include "ComplexNumber.h"*

*class TestComplexNumber : public CPPUNIT\_NS::TestFixture*

*{*

*//TestComplexNumber test süite tanımlaması*

*CPPUNIT\_TEST\_SUITE( TestComplexNumber);*

*//testInit methodunun eklenmesi*

*CPPUNIT\_TEST( testInit);*

*// testEquals methodunun eklenmesi*

*CPPUNIT\_TEST( testEquals );*

*// testAdd methodunun eklenmesi*

*CPPUNIT\_TEST( testAdd );*

*// süite nin sonlandırılması*

*CPPUNIT\_TEST\_SUITE\_END();*

*public:*

*// overide setUp()*

*void setUp();*

*//overide tearDown()*

*void tearDown();*

*protected:*

*//test method testAdd*

*void testAdd();*

*//test method testEquals*

*void testEquals();*

*//test method testInit*

*void testInit();*

*private:*

*//ComplecNumber testi için kullanılacak üç değişken tanımı*

*ComplexNumber \*a, \*b, \*c;*

*};*

Bu header dosyası kullanılacak test methodlarının tanımlarını içerir ve CppUnit bağlantısını gerçekleştirir. Bu bağlantının kolayca gerçekleştirilmesi için yardımcı makrolar (HelperMacros.h) include edilmiştir.

CppUnit kullanılabilmesi için setUp() ve tearDown() methodlarının override edilmesi gerekir. Bu methodlar koşturulacak her test başında ve sonunda çağrılacak olan methodlardır. setUp() methodun da testler de kullanılacak değişkenlerin tanımlanması kolaylık sağlar. tearDown() methodunda ise bu tanımlamaların bellekten boşaltılması sağlanarak bellek kullanımı optimize edilir. Tanımlamalar her method için farklı olacak ise bu methodlar boş olarak override edilebilir.

Test sınıfı;

(TestComplexNumber.h)

*#include "TestComplexNumber.h"*

*CPPUNIT\_TEST\_SUITE\_REGISTRATION( TestComplexNumber );*

*void TestComplexNumber::setUp()*

*{*

*a= new ComplexNumber(1.0,2.0);*

*b= new ComplexNumber(1.0,2.0);*

*c= new ComplexNumber(2.0,4.0);*

*}*

*void TestComplexNumber::tearDown()*

*{*

*delete a;*

*delete b;*

*delete c;*

*}*

*void TestComplexNumber::testInit()*

*{*

*CPPUNIT\_ASSERT(a->realPart==1.0);*

*}*

*void TestComplexNumber::testAdd()*

*{*

*CPPUNIT\_ASSERT(\*a+\*b==\*c);*

*}*

*void TestComplexNumber::testEquals()*

*{*

*CPPUNIT\_ASSERT(\*a==\*b);*

*CPPUNIT\_ASSERT(!(\*a==\*c));}*

CPPUNIT\_TEST\_SUITE\_REGISTRATION( TestComplexNumber ) makrosu main sınıfında header dosyasının eklenmeden registry kullanılarak otomatik olarak eklenmesini sağlar.

setUp() implementasyonunda kullanılacak üç değişken tanımlanmıştır. tearDown() da ise bu değişkenler delete edilmiştir.

testInit() constructor methodu testidir ve oluşturulan a sayısının (1.0, 2,0) gerçek kısmının 1.0 olarak oluşturulup oluşturulmadığını kontrol eder. Kontrol makrosu CPPUNIT\_ASSERT dir.

testAdd() ise toplama işleminin doğruluğunu test eder. Oluşturulan a ve b değişkenlerinin toplamı c etmelidir ve bu kontrol edilir.

testEquals() ise iki değişkenein eşitliğini kontrol eder. Oluşturulan a ve b eşit c bunlardan farklı olmalıdır ve bu test edilir.

Testlerin çağırılacağı main sınıfı;

(main.cpp)

*#include <cppunit/extensions/TestFactoryRegistry.h>*

*#include <cppunit/ui/text/TestRunner.h>*

*int main( int argc, char \*\*argv)*

*{*

*CppUnit::TextUi::TestRunner runner;*

*CppUnit::TestFactoryRegistry &registry = CppUnit::TestFactoryRegistry::getRegistry();*

*runner.addTest( registry.makeTest() );*

*runner.run();*

*return 0;*

*}*

main build edilip koşturulduğunda;

*./main*

*...*

*OK (3 tests)*

oluşturulan 3 testinde geçtiği ve doğrulandığı gözlemlenir. Eğer test makrolarının doğru çalışıp çalışmadığı test edilmek istenirse c değişkeni (3.0,4.0) olarak oluşturulduğunda ve testler tekrar çalıştırıldığında;

*./main*

*...F*

*!!!FAILURES!!!*

*Test Results:*

*Run: 3 Failures: 1 Errors: 0*

*1) test: TestComplexNumber::testAdd (F) line: 25 TestComplexNumber.cc*

*assertion failed*

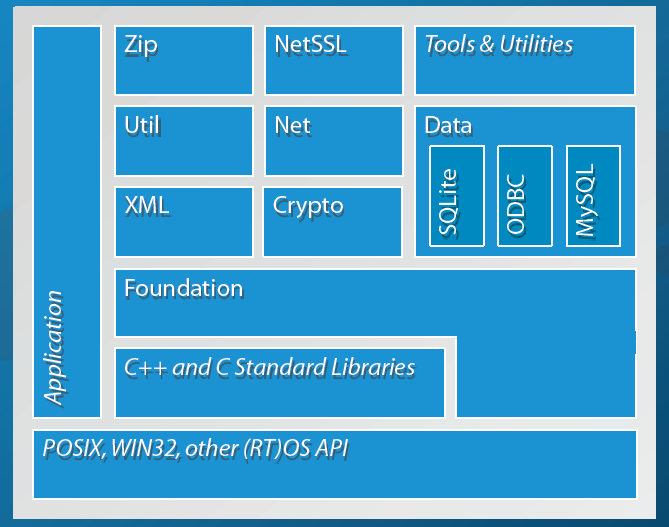
*- Expression: \*a+\*b==\*c*

sonucu elde edilir.

SDYA yazılımında POCO C++ kütüphaneleri kullanılmıştır. POCO kütüphaneleri CppUnit içinde bir implementasyon içerdiğinden SDYA birim testleri POCO CppUnit kütüphaneleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### POCO C++ Kütüphaneleri

POCO; Java Class Library, .NET Framework veya Apple Cocoa kütüphaneleri konseptinde hazırlanan bir C++ Class kütüphaneleridir. İnternet çağ ağ merkezli uygulamalar üzerinde yoğunlaşılmıştır. Kullanımı kolay, modern ANSI/ISO Standart C++ dilinde ve C++ Standart Library(STL) temel alınarak yazılmıştır. Multi-platform bir kütüphanedir. Açık kaynak kodlu ve tamamen ücretsizdir. Boost Software License altında lisanslandırılmıştır.



**-POCO Kütüphaneleri Genel Bakış-**

Özellikleri olarak;

* Any ve DynamicAny sınıfları,
* Önbellek yapısı,
* Kriptografi (kriptografik hashleme, OpenSSL tabanlı şifreleme),
* Tarih ve zaman sınıfları,
* Event’ler (signal/slot mekanizmaları) ve bildirim yapıları,
* Dosya transferi için FTP client,
* Platform bağımsız dosya yolu manipülasyonu ve dosya yolu listeleme için dosya sistemi sınıfları,
* HTML form kullanım sınıfları,
* HTTP sunucu ve client (HTTPS de dahil), C++ Server Page Compiler,
* Loglama yapısı,
* Multithreading: temel threadler, eşleme ve gelişmiş imkanlar (thread pool, active objects, work queues, vb.)
* Mail alımı için POP3 Client, mail gönderimi için SMTP client ve çok daha fazlası sayılabilir.

#### Tarihi;

> 2004 Yaz: Günter Obiltschnig geliştirmeye başladı.

> 2005 Şubat: SourceForge’da ilk yayınlanma (Release 0.91 under Sleepycat license)

> 2005 Mayıs: Aleksandar Fabijanic’den ilk eklemeler

> 2006 Ocak: Release 1.0

> 2006 Mart: Release 1.1

> 2006 Haziran: Boost license’a geçiş, POCO Community Website

> 2006 Ağustos: Release 1.2

> 2007 Mayıs: Release 1.3

> 2010 Haziran: Stable Release 1.3.7, 20’ye yakın destekçi, 100 civarı projede kullanım

#### Desteklenen platformlar;

> Microsoft Windows

> Linux

> Mac OS X

> HP-UX, Solaris, AIX

> Embedded Linux (uClibc, glibc)

> iOS

> Windows Embedded CE

> QNX

#### Kullanıldığı alanlar;

> otomasyon katmanları ve araçları üretimi

> endüstriyel otomasyon ve endüstriyel ekipman

> trafik kontrol sistemleri

> sağlık uygulamaları

> ölçüm, veri edinme ve test sistemleri

> tüketici elektroniği/ev otomasyonu

> akıllı sayaç

> hava trafik kontrol uygulamaları

> VoIP

> biletleme ve giriş kontrol sistemleri

> shrink-wrapped uygulamalar

### POCO’da CppUnit

POCO CppUnit’in daha kolay anlaşılabilmesi ve kullanılması için kullanıcılara kolaylıklar sağlamıştır.

POCO kullanılarak test hiyerarşisi çok daha kolay oluşturulabilmektedir.

UnitTest

|- TestSuiteTop.h/cpp - En üst seviye test suite

|- App

| |- Access

| |- TestSuiteAccess.h/cpp - Access test suite

| |- Module1

| | |- TestSuiteModule1.h/cpp – Module1 test suite

| | |- TestClass1.h/cpp - Test sınıfı 1

| | |- TestClass2.h/cpp - Test sınıfı 2

| |- Module2

| |- TestSuiteModule2.h/cpp – Module2 test suite

| |- TestClass3.h/cpp - Test sınıfı 3

| |- TestClass4.h/cpp - Test sınıfı 4

|- Lib

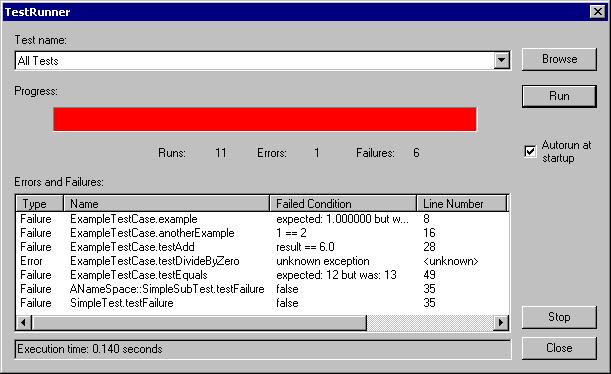
|- Base

|- TestSuiteBase.h/cpp - Base test suite

|- TestClass5.h/cpp - Test sınıfı 5

|- TestClass6.h/cpp - Test sınıfı 6

Ayrıca sağladığı arayüz olanağı ile test koşturulması işlemini görsel hale getirmesi kullanıcılar için rahatlık oluşturmuştur.



# ELEŞTİRİLER

Lisans öğrenimi sırasaında, 14 hafta gibi bir süreyi TAI gibi kurumsal bir firmada çalışarak geçirebilmeyi, TOBB ETÜ öğrencisi olmanın ayrıcalığı olarak görüyorum. Üniversitemizin bu programı bizleri diğer üniversitelerden mezun meslektaşlarımızın bir adım daha önüne geçirmektedir. Sahip olduğumuz bu avantaj ile hem iş hayatını daha öğrenciyken tanımış oluyoruz hem de kendimizi firmalara tanıtma şansına sahip oluyoruz. Akademik sene içinde 3 dönem öğretim çok yoğun olsa da Ortak Eğitim’in yakaladığımız bu fırsatlara değecek bir uygulama olduğunu düşünüyorum. Ortak Eğitim sayesinde, yoğun geçen üniversite öğreniminden bir süreliğine uzak kalmak, deşarj olabilmek ve derslere daha iyi adapte olabilmek açısından da faydalı olduğunu düşünüyorum.

Ortak Eğitimim boyunca Uzay Sistemleri Grup Başkanlığı’na bağlı olarak çalıştım. Ortak Eğitim başlangıcında öğrencilerin çalışacakları bölümler Eğitim Bölümü tarafından belirlenmekte ve sonrasında bölüm değişikliği yapılamamaktadır. Ancak zoraki durumlarda veya bir başka bölümdeki öğrenciyle anlaşıp bölüm değiştirme yapılabilmektedir. Ortak eğitimden edindiğim gözlemlere göre Eğitim Bölümü öğrencileri belirli bölümlere göndermekte, hangi bölümde öğrenci ihtiyacı olup hangisinde olmadığına bakmamakta. Bu sebeple öğrenci ihtiyacı olan ve iş verebilecek bölümlere öğrenci gitmezken, tam tersine öğrenci ihtiyacı olmayan bölüme gönderildiği için basit ve gündelik işlerle geçiştirilmektedir. Bunu bizzat yaşamadım, ancak okuldan beraber ortak eğitime geldiğimiz arkadaşlar için bu durumu gözlemledim. Eğitim Bölümünün bunları göz önünde bulundurması gerektiğini düşünmekteyim.

TAI’de çalışma koşullarının ve çalışanlara sağlanan imkanların iyi derecede olduğunu gözlemledim.

# SONUÇ

Ortak Eğitim programı kapsamında son stajımı TAI (TUSAŞ)’de yapabilme fırsatını elimden geldiğince iyi değerlendirmeye çalıştım. Bu bağlamda bana verilen görevleri zamanında ve doğru bir şekilde yerine getirmek için elimden geleni gerçekleştirdim. Bilgisayar mühendisliğinin uzay alanında ne gibi işlerde çalıştığını gördüm. Kullanılan teknolojiler ve yapılan işler hakkında bilgi sahibi oldum. Ne düzeyde bir bilgi birikimi ve programlama yeteneğim olması gerektiğini gördüm. Teorik bilginin gerçek hayatta uygulamasını görmemi sağlayan Ortak Eğitim programı ve TAI’nin önemi yadırganamaz.

# KAYNAKÇA

[1] TUSAŞ Portal

[2] TAI Web Sitesi

[3] TAI Tanıtım CD’si