TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU

BİLİŞİM VE BİLGİ GÜVENLİĞİ İLERİ TEKNOLOJİLER ARAŞTIRMA MERKEZİ (TÜBİTAK BİLGEM)

ile

MRO TEKNİK SERVİS A.Ş

ile

ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ

ile

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ

ve

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ

arasında imzalanan

Lockwire Otomatik Denetim Projesi İş Birliği Protokolü

AĞUSTOS, 2025

TÜBİTAK BİLGEM

İçindekiler

1 TARAFLAR 2
2 AMAÇ VE KAPSAM 2
3 TANIMLAR VE KISALTMALAR 2
4 PROTOKOL'ÜN SÜRESİ 3
5 PROJE BÜTÇESİ VE ÖDEMELER 4
6 PROJE YÖNETİMİ 4
7 TARAFLAR'IN YÜKÜMLÜLÜĞÜ 5
8 GİZLİLİK 9
9 FİKRİ VE SİNAİ MÜLKİYET HAKLARI 11
10 BİLDİRİMLER 12
11 SORUMLULUKLAR 13
12 DEĞİŞİKLİKLER 14
13 ANLAŞMAZLIKLARIN ÇÖZÜMLENMESİ 14
14 FESİH 14
15 DİĞER HUSUSLAR 15
16 İMZA 17

1 TARAFLAR

İşbu *Lockwire Otomatik Denetim Projesi İş Birliği Protokolü"* (bundan böyle "Protokol" olarak anılacaktır)

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (bundan böyle "**TÜBİTAK BİLGEM**" olarak anılacaktır);

MRO TEKNİK SERVİS A.Ş (bundan böyle **"Müşteri Kuruluş**" olarak anılacaktır);

ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ (bundan böyle "**Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş**" olarak anılacaktır);

İstanbul Ticaret Üniversitesi ve Sakarya Üniversitesi (bundan böyle "**Teknoloji Sağlayıcı Kurum**" olarak anılacaktır) ve

arasında imzalanmıştır.

Protokol metninde "**TÜBİTAK BİLGEM**", "**Müşteri Kuruluş**", "**Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş**", "**Teknoloji Sağlayıcı Kurum**" ayrı ayrı "Taraf" ve birlikte "Taraflar" olarak anılabileceklerdir.

2 AMAÇ VE KAPSAM

İşbu Protokol, TEYDEB 1711 Yenilik Destek Programı Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı 2025 (bundan böyle "Çağrı" olarak anılacaktır) kapsamında "Lockwire Otomatik Denetim Projesi" (bundan böyle "Proje" olarak anılacaktır) başlıklı projede Taraflar'ın yapacağı ortak çalışmalara yönelik iş birliğine esas teşkil edecek teknik ve idari yönetiminin esaslarını belirlemeyi amaçlamaktadır.

3 TANIMLAR VE KISALTMALAR

TANIMLAR

İşbu Protokol'de aşağıda sıralanmış tanımlar;

Çağrı: TÜBİTAK Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı (TEYDEB) 1711 Yenilik Destek Programı tarafından açılan Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı 2025'i,

Konsorsiyum: Çağrı'ya başvuru yapacak işbu Protokol Taraflar'ının oluşturduğu yapıyı,

Müşteri Kuruluş: Ar-Ge'ye dayalı çözüme ihtiyacı olan, bu ihtiyacının karşılanması amacıyla Konsorsiyum'da yer alan Türkiye'de yerleşik tüzel veya gerçek kişi/kişileri,

Proje: Çağrı kapsamında Akıllı Üretim Sistemleri alanında geliştirilecek olan Lockwire Otomatik Denetim Projesi'ni,

Proje Bütçesi: Proje Sözleşmesi'nde belirtilen Proje'nin bütçesini,

Proje Sözleşmesi: Lockwire Otomatik Denetim Projesi İş Birliği Protokolü kapsamında Taraflar ile TÜBİTAK arasında imzalanacak Proje Sözleşmesini,

Proje Süresi: Proje Sözleşmesi'nde proje için belirtilen süreyi,

Proje Yürütme Kurulu: Taraflar'ın Proje yürütme faaliyetlerinde kendilerini temsil etmek üzere atayacakları kişilerden oluşan ve YZE temsilcisinin başkanı olduğu kurulu,

Proje Yürütücüsü: Müşteri Kuruluş adına Proje'nin koordinasyonunu sağlamak üzere Proje Yürütme Kurulu tarafından atanmış kişiyi,

Protokol: Taraflar'ın Proje başvurusunda bulunmak üzere kendi arasında imzaladığı işbu İş Birliği Protokolü'nü,

Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş: Proje'de yer alacak ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ şirketini (KOBİ ölçeğinde sermaye şirketini),

Teknoloji Sağlayıcı Kurum: Proje'de yer alacak İstanbul Ticaret Üniversitesi ve Sakarya Üniversitesi (üniversite araştırma laboratuvarları/merkezleri/gruplarını ve kamu araştırma merkezleri/enstitüleri),

Ürün: Proje Sözleşmesi kapsamında ortaya çıkacak Lockwire Otomatik Denetim'ini,

Yapay Zekâ Enstitüsü: Bu dokümanda tanımlanan faaliyetleri gerçekleştirmek için projelerde görev alacak TÜBİTAK BİLGEM bünyesindeki enstitüyü,

KISALTMALAR

BİLGEM	: Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
TEYDEB	: Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YZE	: Yapay Zekâ Enstitüsü

4 PROTOKOL'ÜN SÜRESİ

İşbu Protokol Taraflar'ca imzalandığı tarihte yürürlüğe girecek, Proje Sözleşmesi'nin imzalandığı tarihten itibaren Proje Sözleşmesi'ndeki hususları da kapsayacak şekilde yürürlükte olacaktır ve işbu Protokolde yazılı sair hususlar saklı kalmak kaydı ile Çağrı

kapsamında tahsis edilen desteklerin sonlanmasına Proje'nin tamamlanmasına kadar yürürlükte olmaya devam edecektir. İşbu Protokol, Proje Sözleşmesi'nin TÜBİTAK ile imzalanmaması veya fesih edilmesi halinde gizlilik yükümlülükleri saklı kalmak kaydıyla yürürlükten kalkacaktır.

5 PROJE BÜTÇESİ VE ÖDEMELER

Proje Bütçesi, Taraflar'ın Proje Bütçe'sindeki payları ve ödemeler, Proje Sözleşmesi'nde düzenlenmektedir.

6 PROJE YÖNETİMİ

6.1 Müşteri Kuruluş Çağrı kapsamında TÜBİTAK'a Proje başvurusunu yapacaktır.

6.2 TÜBİTAK ile Taraflar arasında yazışmalar Madde 10.3 ve Madde 10.4'te belirtilen irtibat noktalarındaki kişiler tarafından hükümde belirtilen iletişim kanalları kullanılarak yürütülecektir.

6.3 Proje ile ilgili yazışmaların Konsorsiyum tarafından atanmış Proje Yürütücüsü tarafından yürütülmesi esastır.

6.4 Aşağıda iletişim bilgileri verilmiş kişi Proje Yürütücüsü olarak belirlenmiştir.

Adı : OKAN ÖZKAN Unvanı: ARGE VE İŞ GELİŞTİRME DİREKTÖRÜ Tel : 0533 953 73 63 E-posta: OOZKAN@MYTECHNIC.AERO

6.5 Proje Yürütücüsü, Konsorsiyum önerisi ile değiştirilebilecektir. Proje Yürütücüsü'nün değişmesi durumunda Konsorsiyum adına Müşteri Kuruluş tarafından TEYDEB'e bildirim yapılacaktır.

6.6 Proje Yürütme Kurulu:

6.6.1 Proje'nin TEYDEB'e sunulan proje planı çerçevesinde yürütülmesinden sorumludur.

6.6.2 Proje planı çerçevesinde Proje Yürütücüsü tarafından talep edilen kaynakların sağlanmasından sorumludur.

6.6.3 Proje'nin ara ve nihai çıktılarının amaca uygunluğunun denetim ve onayından sorumludur.

6.6.4 Proje sonunda edinilecek bilgi birikiminin (genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu vb.) YZE'ye aktarılmasını sağlayacaktır.

6.6.5 YZE'ye teslim edilecek işler, YZE ve Müşteri Kuruluş tarafından Proje'nin gerçekleştirilmesi sırasında karşılıklı olarak belirlenecektir.

6.7 Proje Yürütücüsü:

6.7.1 Proje Yürütücüsü, Proje'nin öngörülen program, takvim ve bütçeye uygun yürütülmesinden, kaynakların yönetiminden, çalışmaların yönetiminden, denetiminden ve eşgüdümünden sorumludur.

6.7.2 TÜBİTAK tarafından atanan proje izleyicisi/izleyicileri ile diğer personelin denetleme ve izleme görevlerini yerine getirebilmeleri için Proje ile sınırlı kalmak koşuluyla her türlü bilgi ve belgeyi vermek ve/veya verilmesini sağlamakla yükümlüdür.

7 TARAFLAR'IN YÜKÜMLÜLÜĞÜ

7.1 Taraflar, Proje kapsamında kendi uzmanlık alanlarındaki bilgi ve deneyimleriyle yer almayı ve Proje'den beklenen faydanın ve sonucun alınabilmesi adına kendilerinden bu Protokol ve Proje Sözleşmesi kapsamında belirlenen katkıların sağlanmasını, diğer Taraflar ile işbirliği, koordinasyon ve iletişim içerisinde hareket etmeyi, Proje'nin amacına ve hedefine aykırılık teşkil edecek eylem ve işlemlerden kaçınmayı kabul ederler.

7.2 Taraflar, işbu Protokol nezdindeki yükümlülükleri kapsam ve sınırında olmak şartıyla, bu maddede belirtilen ve işbu Protokol'den kaynaklanan yükümlülükleri zamanında ve eksiksiz ifa etmeye, belirlenmiş ve belirlenecek çalışma takvimlerine uygun hareket edeceklerdir.

7.3 Proje çıktılarının ekosisteme aktarılmasını gerçekleştirecek olan YZE'ye Taraflarca bilgi sağlanacaktır.

7.4 Konsorsiyum yönetimindeki ara ve nihai çıktılar, toplantı tutanakları, sunumlar, ön araştırma raporları, teknik raporlar gibi çıktılar belirli periyodlarda YZE ile paylaşılacaktır

7.5 Müşteri Kuruluş için geliştirilen Ürün YZE bünyesinde ve platformlarında gösterilecektir. Proje geliştirme safhasında, Müşteri Kuruluş ve YZE sergilenecek ürün yapısına ve sergileme yöntemine birlikte karar vereceklerdir.

7.6 Müşteri Kuruluş:

7.6.1 Gerekli adımların ve dokümantasyonun tüm paydaşların katılımıyla tamamlanarak Çağrı'ya başvuru yapılmasından sorumludur. Başvuruyu oluşturma çalışmaları, YZE ile koordinasyon içinde yürütülecektir.

7.6.2 Müşteri Kuruluş; Proje Sözleşmesi süresince Proje kapsamı yükümlülüklerinin Proje Sözleşmesi'nde tanımlanan şart ve hükümlere uygun olarak yerine getirilmesinden ve işlerin ifa edilmesinden sorumludur.

7.6.3 Müşteri Kuruluş, Proje Sözleşmesi'nde tanımlanmış işin başarılı olarak yürütülmesi için yetkin ve yeterli personel atayacak ve ihtiyaç duyulan her türlü uygun insan kaynağı, veri ve teknolojiyi zamanında sağlayacaktır.

7.6.4 Müşteri Kuruluş, Proje ile ilgili olarak, TÜBİTAK'a verilen tüm bilgi ve belgelerin içeriğinin doğru olduğunu kabul ve taahhüt eder.

7.6.5 Müşteri Kuruluş, Proje tamamlandığında Proje Yürütme Kurulu'nun YZE'ye vermek üzere talep edeceği bilgileri sağlamayı taahhüt eder.

7.6.6 Proje sonunda elde edinilecek bilgi birikiminin ticari sır kapsamında olmayan veya lisans sözleşmesi veya fikri mülkiyet haklarıyla korunmayan kısımlarını (genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu vb.) YZE'ye aktaracaktır.

7.7 Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş:

7.7.1 Proje'nin gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyulan dokümanlar ve Proje Sözleşmesi ile tanımlanmış bilgi, belge, insan kaynağını sağlayacaktır.

7.7.2 Proje Sözleşmesi'ne göre yükümlülüğü altında olan işler için gerekli altyapı ve kaynakları sağlayarak belirlenmiş görevleri takvime uygun olarak gerçekleştirecektir.

7.7.3 Proje Sözleşmesi'nde belirlenen süreler içinde sağlaması gereken bilgi ve dokümanları, proje takviminde herhangi bir gecikmeye sebep olmayacak şekilde Proje Yürütme Kurulu'na iletecektir.

7.7.4 Proje sonunda elde edinilecek bilgi birikiminin ticari sır kapsamında olmayan veya lisans sözleşmesi veya fikri mülkiyet haklarıyla korunmayan kısımlarını (genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu vb.) YZE'ye aktaracaktır.

7.8 Teknoloji Sağlayıcı Kurum:

7.8.1 Bu Protokol ve Proje Sözleşmesi'nde, Müşteri Kuruluş'un ihtiyaçlarını karşılamak üzere, proje kapsamında belirlenecek işlerden kendi sorumluluğunda tanımlanan modülleri/teknolojileri geliştirecektir.

7.8.2 Proje sonunda elde edinilecek bilgi birikimini ticari sır kapsamında olmayan veya lisans sözleşmesi veya fikri mülkiyet haklarıyla korunmayan kısımlarını (genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu vb.) YZE'ne aktaracaktır.

7.8.3 Projenin gerçekleştirilmesi için diğer Konsorsiyum üyeleri ile uyumlu şekilde çalışmayı taahhüt eder.

7.8.4 Proje Sözleşmesi'nde belirlenen süreler içinde sağlaması gereken bilgi ve dokümanları, proje takviminde herhangi bir gecikmeye sebep olmayacak şekilde Proje Yürütme Kurulu'na iletecektir.

7.9 TÜBİTAK BİLGEM YZE:

7.9.1 YZE proje kapsamında, konsorsiyumun doğal üyesi olarak görev yapacaktır. YZE temel olarak projedeki işlerin zamanında ve istendiği gibi yapılmasını sağlamak amacıyla gerekli koordinasyon ve destek faaliyetlerini gerçekleştirecektir.

7.9.2 Proje sonunda elde edilecek teknoloji birikimi YZE bünyesine aktarılacaktır. Proje araştırma ve geliştirme safhalarında gerçekleşen çalışmalar ve oluşan bilgi sayesinde, proje sonunda elde edilecek olan teknoloji birikiminin YZE bünyesine aktarılması amacıyla, konsorsiyumun diğer üyeleri ile birlikte yürütülecek olan çalışmaların koordinasyonu da YZE'nin görevleri arasında bulunmaktadır.

7.9.3 YZE veri analizcileri projenin tamamlanması sonrasında yapılacak yaygınlaştırma faaliyetlerini gözeterek proje kapsamındaki veri analizi süreçlerine destek sağlayacaktır. Bu amaçla, projenin geliştirilmesi aşamalarında, YZE veri anlizcileri, konsorsiyumun diğer paydaşlarının gerçekleştirdiği veri analiz ve kıymetlendirme işlerinin yürütülmesini takip edeceklerdir. Bu doğrultuda paydaşlar YZE ekibine örnek veri setleri paylaşacaklardır.

7.9.4 YZE projenin gereksinim analizi ve tasarım süreçleri kapsamında gerektiği durumlarda bilgi birikimini paydaşlara aktaracak ve sağlıklı bilgi akışının yapılmasını sağlayacaktır. Proje aşamalarındaki onaylama süreçlerinin, test yöntemlerinin ve bu testlerin gerçekleştirileceği ortamların Proje Yürütme Kurulu ile birlikte belirlenmesine destek olacaktır.

7.9.5 Proje kapsamında, genelleştirilmiş çözümler, anonim veri ve kütüphanelerin YZE'de bulunması durumunda bunları Proje'de kullanılmak üzere Konsorsiyum'un kullanımına sunacaktır.

7.9.6 İhtiyaç duyulması durumunda, Proje'deki bir teknolojinin geliştirilmesi için yeni teknoloji sağlayıcılarını Projeye/Konsorsiyuma dâhil etmek üzere öneride bulunacaktır.

7.9.7 YZE, proje sonucunda elde edilecek genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu gibi çıktıları ortak bilgi birikiminin oluşturulması, olası yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi/uyarlanması amacıyla tutacaktır.

7.9.8 YZE, projenin kapsam ve proje planına göre yürütülmesini izleyecek, sapma ve aksama durumlarında paydaşlardan gerekli önlemlerin alınmasını talep ederek yürütülmesini takip edecektir. Projenin gelişim ve idari raporlarına gerek duyulması halinde, görüş, değerlendirme ve önerilerde bulunacaktır.

8 GİZLİLİK

8.1 Bu Protokol kapsamında Tarafların birbirlerine açıklayacakları her türlü bilgi, belge ve doküman, açıklayan Tarafça aksi yazılı olarak belirtilmedikçe, gizlilik dereceli bilgi olarak değerlendirilecek ve bilgiyi alan Taraf; açıklanan bilgiyi

8.1.1 Sadece işbu Protokol ve/veya Proje Sözleşmesi kapsamındaki çalışmalarda kullanmayı,

8.1.2 Konuyla ilgili olmaları nedeniyle kendi personeline "bilmesi gereken" prensibine göre vermeyi,

8.1.3 En az kendisine ait olan ve aynı derecede önemli bilgileri korumak için sarf ettiği itinayı göstererek korumayı,

8.1.4 Üçüncü taraflara; ancak açıklamayı yapan Taraf'ın yazılı iznini önceden almak ve bilgiyi alacak üçüncü tarafların da bu şartlara uymalarını sağlamak sureti ile vermeyi,

8.1.5 İşbu Protokol'ün ve/veya Proje Sözleşmesi'nin amaçlarının yerine getirilmesi için gerekli olan haller dışında, tamamen veya kısmen herhangi bir şekilde kopyalamamayı veya çoğaltmamayı; eğer tamamen veya kısmen kopyalanmış veya çoğaltılmışsa, kopyalanmış veya çoğaltılmış nüshaların üzerinde orijinal metnin üzerinde bulunanlara eşdeğer kısıtlayıcı bir ibarenin olmasını, kabul ve taahhüt eder.

8.2 İşbu Protokol'ün ve/veya Proje Sözleşmesi'nin feshedilmesi veya sona ermesi, bu Protokol'ün ve/veya Proje Sözleşmesi'nin fesih veya sona erme tarihinden önce gizlilik dereceli bilginin korunması ile ilgili olarak işbu Maddenin yüklediği yükümlülükleri ortadan kaldırmayacaktır.

8.3 Sona erme/fesih sebebine bağlı olmaksızın Protokol'ün ve/veya Proje Sözleşmesi'nin yürürlükten kalkmasını takiben Taraflar, Protokol ve/veya Proje Sözleşmesi kapsamında

ellerinde bulundurdukları diğer Taraf'a ait her türlü belge ve dokümanı ve varsa kopyalarını, açıklayan Taraf'a 30 (otuz) iş günü içerisinde tutanak ile iade edecektir.

8.4 Taraflardan birinin veya bir kısmının, işbu maddede yer alan gizlilik yükümlülüklerinden herhangi birini ifa etmemesi ve/veya ihlal etmesi durumunda diğer Tarafın/Tarafların zarara uğramasına neden olması halinde, ihlal nedeniyle zarara uğrayan tarafın ilgili doğrudan zarar ziyanını tazminle sorumlu olacağını kabul, beyan ve taahhüt eder.

8.5 Taraflar işbu Protokol ve/veya Proje Sözleşmesi kapsamındaki faaliyetleri sırasında 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) hükümleri ile ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Standardı gerekliliklerine uyacaklarını, kabul beyan ve taahhüt ederler.

8.6 Konsorsiyum üyeleri Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve ilgili yasal mevzuat kapsamında diğer Tarafla/Taraflarla veya üçüncü kişilerle paylaşacakları, işleyecekleri kişisel veriler nedeniyle, yasal hükümler gereği hukuka uygunluk durumu söz konusu değilse, verilerin işlenebilmesi için kişisel veri sahibi üçüncü taraflara karşı olan yükümlülüklerini yerine getireceklerini, bu kişilerden almaları gereken tüm izinleri, açık rıza beyanlarını alacaklarını, Veri sorumlusu sıfatıyla, verilerin işlenmesi, paylaşılması, anonimleştirilmesi, yok edilmesine ilişkin tüm hükümlere uyacaklarını, söz konusu yasal hükümlere uyulmaması ve/veya aykırı davranılması durumunda bir Tarafın/Tarafların idari, mali, cezai, hukuki v.s yaptırımlarla karşılaşması durumunda, bu yaptırımlardan, münferit olarak yalnızca, belirtilen hükümlere ve gerekliliklere uymayan ve/veya aykırı davranan ilgili Tarafın/Tarafların sorumlu olacağını, söz konusu hükümlere uyan ve/veya aykırı davranmamış olan konsorsiyum üyesi diğer Tarafın/Tarafların sorumlu olmayacağını, ihlale ve/veya aykırılığa neden olmayan Konsorsiyumun üyesinin/üyelerinin bu nedenle zarara uğraması halinde uğranılan ilgili doğrudan zararlarını tazmin edeceklerini kabul, beyan ve taahhüt ederler.

8.7 Proje kapsamında Taraflar'ın bilgi birikimi amacıyla YZE'ye sağlayacakları genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu vb. bilgiler işbu Gizlilik maddesi kapsamı dışındadır.

9 FİKRİ VE SİNAİ MÜLKİYET HAKLARI

9.1 Taraflar'ın işbu Protokol ve/veya Proje Sözleşmesi öncesinde sahip olduğu, yapabilme bilgisi (know-how), ticari sır ve her türlü fikri ve sınai mülkiyet hakları (background intellectual property) tescil edilmesi koşuluna bağlı olmaksızın ilgili Taraf'ın mülkiyetinde kalmaya devam edecektir.

9.2 İşbu Protokol kapsamında Proje'de Taraflar'ca gerçekleştirilecek faaliyetler sonucunda ortaya çıkacak Ürün'e ve diğer çıktılara ait Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu, Sınai Mülkiyet Kanunu, Türk Ticaret Kanunu ve diğer ilgili mevzuattan doğan tüm fikri haklar (işleme, yayma, çoğaltma, temsil, umuma iletim, değişiklik yapma, üretim, satış, lisans ve ruhsat verme hakkı vb.) ile sınai haklar (entegre devre topografyası, patent, faydalı model, marka vb.) tescil edilmesi koşuluna bağlı olmaksızın aşağıda belirtilen oranlarda Taraflar'a ait olacaktır.

9.2.1 %55 oranında Müşteri Kuruluş'a, %25 oranında Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş'a ve geriye kalan %20'lik oran eşit pay olacak şekilde Teknoloji Sağlayıcı Kurumlara ait olacak şekilde paylaşılmıştır.

9.3 Proje'nin ticarileşme aşamasında her bir Proje çıktısının fikri ve sınai mülkiyet hakkına konu olanlar için ayrı ayrı olmak üzere, katkısı olan paydaşlar arasında hak paylaşımı, sorumluluklar ve lisans şartları için ayrı bir sözleşme imzalanacaktır.

9.4 Proje sonunda/süresince ortak bilgi birikimi oluşturulması amacıyla YZE'ye aktarılan genelleştirilmiş çözümler, tekrar kullanılabilir yazılım kütüphaneleri ve/veya donanım modülleri, anonimleştirilmiş etiketli verileri, meta veri tanımları, öğrenilmiş dersler raporu vb. ile ilgili kullanma, gösterme, geliştirme, umuma iletim, dağıtma hakkı süresiz ve bilabedel olarak YZE'ye sağlanacaktır.

9.5 Taraflar'ın Proje Sözleşmesi'ne göre üstlendiği yükümlülüklerini yerine getirmesi sırasında veya getirmesi nedeniyle, ilgili mevzuat hükümleri gereğince koruma altına alınmış üçüncü tarafların fikri ve/veya sınai mülkiyet konusu olan bir hak ve/veya menfaatinin ihlal edilmesi halinde, bundan kaynaklanan her türlü idari, hukuki, cezai ve mali sorumluluk ilgili Taraf'ın kendisine aittir. Buna rağmen diğer Taraf hukuksal bir

yaptırımla karşı karşıya kalırsa, diğer hakları saklı kalmak kaydıyla ihlale neden olan Taraf'a rücu eder.

9.6 İşbu madde hükümleri Protokol ve Proje Sözleşmesi'nin sona ermesi/feshinden sonra da geçerliliğini koruyacaktır.

10 BİLDİRİMLER

10.1 İşbu Protokol ve ekleri uyarınca ya da işbu Protokol ve ekleri ile bağlantılı olarak gönderilecek her türlü ihbarlar, talepler, tebligatlar, bildirimler ve diğer yazışmalar yazılı olarak yapılacaktır. Taraflar, aşağıdaki adreslerini tebligat adresleri olarak göstermiş olup, Taraflar'ın bu adreslere yapacakları tebligatlar kanuni adrese yapılmış sayılacaktır. Posta kuryesi veya taahhütlü posta veya elden teslim yoluyla gönderilen tebligat, alıcı Taraf'a ulaştığı günü takip eden ilk iş günü itibariyle geçerli olacaktır.

TÜBİTAK BİLGEM	Adres : Barış Mah. Dr. Zeki Acar Cad. P.K. 74, 41470 Gebze, KOCAELİ Telefon: (262) 648 10 00 Kep : tubitak.bilgem@tubitak.hs03.kep.tr
Müşteri Kuruluş	Adres : Sanayi Mah. Havaalanı İç Yolu Cad. Sabiha Gökçen Havaalanı Sit. No:1 34906 Pendik – İstanbul / Türkiye Telefon: (216) 588 0570 Kep : mroteknik@hs01.kep.tr
Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş	Adres : ESENTEPE MH. AKADEMİ YOLU SK. NO:10B/105, Serdivan/SAKARYA Telefon: (264) 290 60 50 Kep : arvasisbilisim@hs06.kep.tr
Teknoloji Sağlayıcı Kurum	Adres : Örnektepe Mah. İmrahor Cad. No: 88/2, Beyoğlu 34445 / İstanbul Telefon: 444 0 413 Kep : ticaretuniversitesi@hs03.kep.tr Adres : Esentepe Kampüsü, Esentepe, Üniversite Cd., 54050 Serdivan/Sakarya Telefon: (264) 295 54 54 Kep : sakaryauniversitesi@hs01.kep.tr

10.2 Taraflar, Madde 10.1'de belirtilen tebligat adreslerinde meydana gelebilecek değişiklikleri diğer Taraf'lara değişikliğin gerçekleşmesini takip eden 5 (beş) gün içinde yazılı olarak bildirmeyi, aksi halde Madde 10.1'de belirtilen adreslere yapılacak tebligat

ve bildirimlerin kanunen geçerli bir tebligatın tüm hüküm ve sonuçlarını doğuracağını kabul ederler.

10.3 Taraflar, koordinasyonun ve iletişimin sağlanması amacıyla Proje'nin ifası ile ilgili rutin yazışmaları e-posta yoluyla da yapabilirler. Ancak, Taraflar e-posta ile gönderilen yazışmaların Madde 13'de belirtilen amaçlarla yazılı bir tebligat, ihbar, bildirim yerine geçmeyeceğini ve geçerli olmayacağını kabul ederler.

10.4 Madde 10.3 kapsamındaki rutin haberleşmelerin ve Protokol kapsamı koordinasyonunun ve iletişimin sağlanmasına yönelik olarak Taraflar aşağıdaki kişileri irtibat noktaları olarak belirlemişlerdir. Burada belirtilen irtibat noktaları, ilgili kişilere ilişkin bilgilerde vaki olabilecek değişiklikler, değişikliğin yapıldığı tarihi takip eden 5 (beş) iş günü içinde yazılı olarak diğer Taraflar' a bildirilecektir.

TÜBİTAK BİLGEM için	**Müşteri Kuruluş için**
Adı : Dr. Cenk Deniz Mendi Unvanı: Yetkinlik Merkezi Koordinatörü Tel : 262 675 2105 E-posta: deniz.mendi@tubitak.gov.tr	Adı : Okan ÖZKAN Unvanı: Arge ve İş Geliştirme Direktörü Tel : +90 (533) 953 73 63 E-posta: oozkan@mytechnic.aero
Teknoloji Sağlayıcı Kurum(lar) için	**Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş için**
Adı : Ayşe Bera Silan Unvanı: Teknoloji Transfer Ofisi Uzmanı Tel : 444 0 413/3349 E-posta: absilan@ticaret.edu.tr	Adı : Orhan TORKUL Unvanı: Yönetim Kurulu Başkanı Tel : 0532 464 19 55 E-posta: torkul@sakarya.edu.tr

11 SORUMLULUKLAR

11.1 Taraflar, işbu Protokol nezdinde Taraflar arasında herhangi bir bilgi paylaşımına ve Madde 8 hükmüne esas olmak üzere bilgiyi alan tarafın bu bilginin kullanımından sorumlu olduğunu, bilgiyi veren taraf bakımından ise yürütülen çalışmalar ile ilgili olarak ilgili Taraflar'a vereceği bilginin doğruluğundan azami emin olmayı ve verilen herhangi yanlış bir bilgiyi derhal düzeltmeyi, toplantılarda alınacak kararlara uygun şekilde yükümlülüklerini yerine getirmeye azami çaba ve özen göstereceklerini kabul ve taahhüt ederler.

11.2 Proje sonucu Müşteri Kuruluş'a temin edilecek Ürünler'in kullanılması esnasında ortaya çıkacak sorunlar, TÜBİTAK BİLGEM sorumluluğunda değildir. Ürünler'in kullanılması sonucu Müşteri Kuruluş'un uğrayabileceği herhangi bir kayıp ve/veya zarardan dolayı TÜBİTAK BİLGEM sorumlu tutulamaz. Bu sebeple TÜBİTAK BİLGEM herhangi bir yasal işlem ile karşılaşırsa veya yasal işlemler sonucu tazminat ödemek zorunda kalırsa ilgili bedeller, Müşteri Kuruluş'a rücu edilecektir. Müşteri Kuruluş üçüncü taraflara karşı doğabilecek herhangi bir zarar, ziyan, tazminat talebi ile ilgili olarak, TÜBİTAK BİLGEM'in haklarına halel getirmeyeceğini ve TÜBİTAK BİLGEM'in maddi ve/veya manevi zarar görmesini engelleyeceğini kabul ve taahhüt eder.

12 DEĞİŞİKLİKLER

Bu Protokol'de değişiklik ancak Taraflar'ın mutabakatı ve Taraflar'dan her birinin yetkili temsilcisi tarafından imzalanan yazılı bir belge ile yapılabilir.

13 ANLAŞMAZLIKLARIN ÇÖZÜMLENMESİ

İşbu Protokol ile ilgili olarak Taraflar arasında bir uyuşmazlık çıkması durumunda, öncelikle müzakereler yoluyla halledilmeye çalışılacak, halledilemeyen bütün uyuşmazlıkların çözümü için T.C. Gebze Arabuluculuk büroları, Mahkemeleri ve İcra Daireleri yetkili olacaktır.

14 FESİH

14.1 Taraflar'dan her biri, diğer Taraflar'ın yazılı onayı ile Konsorsiyum'dan çıkma hakkına sahip olacaktır. Aksi halde Taraflar'dan birinin Konsorsiyum'dan ayrılması, işbu Protokol'ün ihlali niteliğinde değerlendirilecektir. Böyle bir durumda Konsorsiyum üyeleri, bahse konu ihlal sebebiyle uğradıkları zararlar öncelikle iyi niyetli görüşmeler çerçevesinde çözümlenmeye çalışılacak olmakla birlikte her hâlükârda zarar gören Konsorsiyum üyelerinin kanuni düzenlemelerden doğan tazminat hakları saklıdır.

14.2 Konsorsiyum üyelerinden herhangi birinin yükümlülüklerini tam ve zamanında ifa etmemesi halinde diğer Taraflar'dan biri, yazılı olarak ihlali gerçekleştiren tarafı uyarır ve ihlalin sona erdirilmesi için 15 günden az olmamak üzere işin niteliği gereği uygun bir süre verir. Bu süre içerisinde ihlal sona erdirilmezse Konsorsiyumun diğer üyelerinin oybirliğiyle ihlali gerçekleştiren üye Konsorsiyum'dan çıkartılabilir. Böyle bir durumda Konsorsiyum üyelerince, bahse konu ihlal sebebiyle uğradıkları zararlara ilişkin talepler

öncelikle iyi niyetli görüşmeler çerçevesinde çözümlenmeye çalışılacaktır. Bununla birlikte her hâlükârda zarar gören Konsorsiyum üyelerinin kanuni düzenlemelerden ve protokol ve sözleşme hükümlerinden doğan tazminat talep hakları saklıdır.

14.3 Bu maddede belirtilen şekilde Konsorsiyum'dan ayrılan üye, aksi Taraflarca yazılı olarak belirtilmediği sürece Proje'den doğacak hiçbir hak ve alacak iddia edemez.

15 DİĞER HUSUSLAR

15.1 Taraflar, işbu Protokol'ün imzalanması ile aralarında hiçbir sermaye ortaklığı veya adi ortaklık, birleşme/devralma ve işveren – işçi ilişkisi kurulmayacağını, Taraflar'ın işbu Protokol'den doğan yükümlülüklerinin ifası haricinde birbirlerine karşı başkaca bir sorumluluklarının bulunmadığını kabul, beyan ve taahhüt ederler. İşbu Protokol hiçbir surette; üçüncü kişilere yönelik taahhütler zımnında; Protokol'ün Taraflar'ından herhangi biri(leri)nin işbu Protokol kapsamında herhangi bir Protokol Taraf'ının herhangi bir hak ve yükümlülüğü bakımından müşterek veya müteselsil sorumluluğu bulunduğu şeklinde yorumlanamaz.

15.2 278 sayılı TÜBİTAK'ın Kurulması Hakkında Kanun'un 14. Maddesi gereğince TÜBİTAK BİLGEM damga vergisi de dâhil her türlü vergi, karar pulu, resim ve harçlardan (stopaj dâhil) muaftır. Proje Sözleşmesi'ne konu damga vergisi de dâhil her türlü vergi, karar pulu, resim ve harçlar (stopaj dâhil) herhangi bir muafiyeti bulunmayan ve yasal olarak söz konusu vergi, resim ve harçlardan sorumlu olan taraflarca ödenecektir.

15.3 KDV mevzuatı uyarınca hesaplanacak KDV, Taraflar'ın birbirlerine düzenleyecekleri faturalarda ayrıca belirtilecektir. Ancak KDV tutarı Proje Sözleşmesi kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenecek tutardan ayrı hesaplanmayacaktır.

15.4 Taraflar'dan herhangi birinin işbu Protokol'de yer alan haklarından birisini veya birkaçını herhangi bir nedenle kullanmaması, söz konusu Taraf'ın bu hakkından/haklarından feragat etmiş olduğu veya vazgeçtiği anlamına gelmeyecektir.

15.5 İşbu Protokol'de kullanılan başlıklar sadece referans kolaylığı sağlamak için verilmiş olup atıfta bulunabilecekleri Protokol hükmünün anlamını kısıtlıyor veya genişletiyor şeklinde yorumlanmayacaktır.

15.6 İşbu Protokol, Amaç ve Kapsam'a yönelik olarak Taraflar arasında mevcut olan nihai ve tek anlaşmayı oluşturmakta ve bu konuda Taraflar arasında önceden mevcut tüm taahhütlerin, yazılı veya sözlü mutabakatların yerine geçmektedir.

15.7 İşbu Protokol kapsamı TÜBİTAK BİLGEM sorumluğundaki çalışmalar kural olarak TÜBİTAK BİLGEM'e bağlı Yapay Zekâ Enstitüsü tarafından yürütülecektir. TÜBİTAK, tüm hak ve yükümlülükleri baki olmak kaydıyla kendi bünyesindeki Merkez ve/veya Enstitülerini görevlendirmekte, görevlendirdiği Merkez ve/veya Enstitülerini değiştirmekte serbesttir.

15.8 Taraflar, Proje Sözleşmesi imzalanana kadar bu Protokol kapsamında yapacakları masraf ve harcamalara ilişkin diğer Taraf'tan herhangi bir ücret talep etmeyecektir.

16 İMZA

16.1 YUKARIDAKİ HUSUSLARI TEYİDEN, 16 (on altı) Madde, 17 (on yedi) sayfadan oluşan işbu Protokol Taraflar'ın yetkili temsilcileri tarafından bir (6) asıl olarak düzenlenip okunarak, .../..../2025 tarihinde imzalanmıştır.

16.2 Sözleşme'nin bir aslı talep edilmesi durumunda TEYDEB'e iletilecek ve bir aslı TÜBİTAK BİLGEM, bir aslı Müşteri Kuruluş, bir aslı Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş, birer aslı Teknoloji Sağlayıcı Kurum(lar) tarafından saklanacaktır.

TÜBİTAK BİLGEM

Doç. Dr. Ali GÖRÇİN
TÜBİTAK BİLGEM Başkan V.

Müşteri Kuruluş

MRO TEKNİK SERVİS SAN. & TİC. A.Ş.
SABİHA GÖKÇEN ULUSLARARASI HAVAALANI
34906 KURTKÖY PENDİK TÜRKİYE
Tel:0216 588 05 70 Fax:0216 588 05 72
VERGİ DAİRESİ V.NO:623 0261 465
TİC. SİCİL NO: Ticaret Sicil Müdürlüğü Mersis No:0623028145300015

Yupeng LYU
MRO TEKNİK SERVİS A.Ş
Yönetim Kurulu Başkanı

Dağlar ÇİZMECİ
MRO TEKNİK SERVİS A.Ş
Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı

Teknoloji Sağlayıcı Kurum
(İstanbul Ticaret Üniversitesi adına)

Prof. DR. BERK AYVAZ
Rektör Yardımcısı
Berk AYVAZ
İstanbul Ticaret Üniversitesi
Rektör Yardımcısı

Teknoloji Sağlayıcı Kurum
(Sakarya Üniversitesi adına)

Mehmet Barış HORZUM
Sakarya Üniversitesi
Rektör Yardımcısı

Teknoloji Sağlayıcı Kuruluş

Orhan TORKUL
ARVASİS Bilişim ve Danışmanlık San. ve Tic. A.Ş.
Yönetim Kurulu Başkan

B 1.1 Projenin Çağrı Konusuyla İlişkisi

(1) – Projenin çağrı konusuyla ilişkisini açıklayınız.

B1.1: 1 - Projenin çağrı konusuyla ilişkisini açıklayınız (3000 karakter limit):

Proje, TÜBİTAK 1711 çağrısının temel hedefleriyle doğrudan örtüşmekte olup, havacılık sektöründe bakım-onarım süreçlerinde ileri teknoloji kullanımını ve otomasyonu teşvik etmektedir. Özellikle uçak motorları ve diğer kritik bileşenlerde kullanılan emniyet tellerinin (lockwire) doğru kurulumu, uçuş güvenliği açısından hayati önem taşımaktadır. Günümüzde bu kritik kontrol büyük ölçüde insan kaynaklı ve manuel yöntemlerle yapılmakta; bu da iş gücü maliyetlerini artırmakta ve hataya açık bir süreç oluşturmaktadır.

Projemiz kapsamında geliştirilecek yapay zekâ destekli görüntü işleme sistemi, emniyet teli bağlantılarını otomatik olarak algılayacak ve kurulum doğruluğunu saniyeler içinde denetleyecektir. Böylece manuel denetimlerde gözden kaçan hatalar en aza indirilerek bakım-onarım süreçlerinin verimliliği ve güvenilirliği artırılacaktır. Bu doğrultuda proje, 1711 çağrısının sanayi odaklı teknolojik yenilik ve katma değer yaratma hedeflerine somut katkı sunmaktadır.

Başlıca Teknik Zorluklar ve Çözüm Yaklaşımlarımız

• **Sabit kamera altyapısının olmaması:** Hat ve atölye bakım sahalarında mobil cihazlar veya elde taşınan kameralar kullanıldığından, sistemimizin farklı mesafe ve açılarda kararlı çalışması gerekmektedir.

• **Değişken aydınlatma koşulları:** Hangar ve apron ortamlarındaki ışık şiddeti ile renk sıcaklığı tutarsızdır. Model, HDR çekim, renk dengeleme ve yapay ışık telafisiyle düşük-yüksek ışığa adapte olacaktır.

• **Yön ve perspektif algısı:** Emniyet telinin sarım yönü, bakış noktasına bağlı değişmektedir. Derinlik tahmini ve çoklu görüş füzyonu kullanılarak 3B geometri çıkarımı yapılacak, hatalı yönlü sarımlar tespit edilecektir.

• **Gerginlik tespiti:** Doğru takılmış tel belirli bir gerginlik profilini yansıtır. Görüntüden tel eğriliği ve mikro titreşim analiz edilerek “gevşek – uygun – aşırı gergin” sınıflandırması yapılacaktır.

• **Karmaşık arka plan ve metalik yansımalar:** Motor gövdesi, civata başları ve etiketler gibi detaylı arka planlarda tel ayırt etmek güçtür. Segmentasyon ağı, polarizasyon filtreli görüntülerle eğitilerek yansıma etkilerini bastıracaktır.

Bu zorlukların çözülmesi, sistemin gerçek bakım ortamlarında kesintisiz çalışmasını sağlayarak uçuş güvenliğini doğrudan artıracaktır. Ayrıca, otomatik doğrulama çıktılarının dijital bakım kayıt sistemlerine entegrasyonu izlenebilirliği ve regülasyon uyumunu kolaylaştıracaktır.

Sonuç

Proje; havacılık bakım süreçlerinin dijital dönüşümü, insan faktörü kaynaklı risklerin azaltılması, yerli katma değeri yüksek teknoloji geliştirilmesi ve sektörde rekabetçiliğin artırılması

hedefleriyle tamamen uyumludur ve 1711 çağrısının öncelikli alanlarına doğrudan katkı sağlamaktadır.

(2) – Projenin Genel Amacı ve Çözülmek İstenen Problem

Havacılık sektöründe emniyet teli (lockwire) bağlantılarının doğru ve güvenli şekilde kurulduğunu otomatik olarak denetleyecek bir görüntü-işleme sistemi geliştirmeyi hedefliyoruz. Bugün bu kontroller insan gözüyle yapılıyor; dar alanlar, değişken ışık koşulları, kamera titreşimi ve zor erişim noktaları hem zaman kaybına hem de kritik hataların gözden kaçmasına yol açıyor. Önerilen sistem bu zorlukları ortadan kaldırarak bakım personelinin iş yükünü azaltacak ve uçuş emniyetini artıracak.

• **Titreşim telafisi:** Elde taşınan kameraların oluşturduğu mikro titreşim, gerçek zamanlı dijital görüntü sabitleme ve süper-rezolüsyon filtreleriyle bastırılarak net kenar — özellikle tel kıvrımları — görünür kılınır.
• **Açı/perspektif uyumluluğu:** 15°–60° aralığındaki farklı bakış açılarını tolere eden iki boyutlu kenar-şablon eşleme ve çoklu ölçekli özellik çıkarımı sayesinde tel sarım yönü güvenilir biçimde analiz edilir.
• **Işık ve yansıma adaptasyonu:** Düşük-yüksek ışık, gölgeler ve metalik yüzey yansımaları; HDR füzyonu, renk sıcaklığı dengesi ve polarizasyon tabanlı yansıma bastırma teknikleriyle normalize edilir, böylece tel algılama kararlılığı korunur.
• **Gerginlik değerlendirmesi:** Tel eğrilik profili ve piksel düzeyinde deformasyon analizi kullanılarak “gevşek-uygun-aşırı gergin” sınıflandırması yapılır; bu sınıflandırma yalnızca iki boyutlu veriden üretilemediği durumda tek kameralı derinlik tahmini yedek yöntem olarak devreye girer.

Modüler tasarım, bu çözümün sadece lockwire denetiminde değil; perçin çatlak tespiti, kablo demeti kontrolü veya kompozit yüzey hasar analizi gibi diğer bakım-onarım uygulamalarına da kolayca uyarlanmasına olanak tanır. Böylece geliştirilen algoritmalar, havacılık dışında savunma, otomotiv ve enerji gibi güvenlik-kritik sektörlerde de tekrar kullanılabilir ve katma değer yaratır.

(3) – Amaçlara Ulaşmak İçin Önerilen Çözüm

Proje amaçlarına ulaşmak için önerilen çözüm, havacılık sektöründeki emniyet teli bağlantılarının otomatik olarak algılanması ve bu bağlantıların doğru biçimde yerleştirilip yerleştirilmediğinin bilgisayar destekli görüntü işleme teknikleriyle kontrol edilmesini sağlayan yenilikçi bir sistem geliştirmektir.

Proje kapsamında önerilen çözüm şu temel adımları içermektedir:

1. Görüntü ve Veri Toplama:
Projenin ilk adımında, uçak motorları ve diğer ilgili kritik bileşenlerden yüksek çözünürlüklü görüntülerin toplanması hedeflenmektedir. Bu süreçte, farklı uçak tipleri ve bileşenlerinden elde

edilecek geniş bir görüntü veritabanı oluşturulacaktır. Görüntü veri seti, doğru ve hatalı kurulmuş emniyet telleri örneklerini içerecek şekilde hazırlanacaktır.

2. Görüntü İşleme ile Emniyet Teli Tespiti:
Toplanan görüntülerde, emniyet tellerinin varlığı ile konumları OpenCV'nin klasik kenar-ve şekil çıkarım araçlarına ek olarak PyTorch tabanlı derin öğrenme modelleri ve scikit-image'in gelişmiş filtreleme/segmentasyon işlevleriyle belirlenecektir; böylece tespit hem hızlı hem de karmaşık arka planlarda güvenilir şekilde gerçekleştirilecektir.

3. Doğru ve Hatalı Kurulumların Tespiti ve Sınıflandırılması:
Derin öğrenme yöntemleri (örneğin, evrişimsel sinir ağları - CNN, YOLO gibi nesne tanıma algoritmaları) kullanılarak tespit edilen emniyet tellerinin doğru veya hatalı olarak sınıflandırılması gerçekleştirilecektir. Bu süreçte geliştirilecek yapay zekâ modeli, eğitim verileri sayesinde otomatik olarak doğru/hatalı kurulumları öğrenerek yüksek doğrulukta tespit yapacaktır.

4. Algoritma Optimizasyonu ve Sistem Entegrasyonu:
Geliştirilen algoritma ve modellerin doğruluğu, farklı koşullar altında alınan görüntüler üzerinde test edilerek optimize edilecektir. Sonrasında sistemin bakım süreçlerine entegre edilmesi sağlanarak otomatik kontrol mekanizması oluşturulacaktır.

5. Test ve Validasyon:
Prototip olarak geliştirilen sistem, gerçek uçak bileşenleri üzerinde sahada test edilecektir. Sistemin başarımı doğrulanarak, bakım süreçlerinde ne ölçüde güvenilirlik sağladığı ölçülecektir. Bu testler sonucunda elde edilen geri bildirimlerle sistemin daha da iyileştirilmesi sağlanacaktır.

Bu çözüm yaklaşımı ile manuel yöntemlere kıyasla daha hızlı, güvenilir ve tutarlı kontrol mekanizması oluşturulması mümkün olacaktır. Böylece proje çıktıları, uçuş güvenliği ve bakım süreçlerinin verimliliğini belirgin biçimde artırarak proje amaçlarına doğrudan katkı sağlayacaktır.

(4) – Önerilen Çözümle Ulaşılması Planlanan Hedefler

Proje kapsamında geliştirilecek görüntü işleme tabanlı sistemle ulaşılması planlanan temel hedefler aşağıdaki gibidir:

- **Hız:** Geliştirilecek algoritmanın her görüntü karesini **0,5 s'den kısa sürede** işleyerek emniyet teli tespiti ve değerlendirmesini gerçek zamanlıya yakın bir hızda tamamlaması.

- **Algılama doğruluğu:** Uçaklardaki kritik emniyet teli bağlantılarının otomatik algılanma oranının **%92 ve üzerinde** tutulması.
- **Kurulum sınıflandırması:** Algılanan tellerin doğru–hatalı kurulumunun yapay zekâ destekli yöntemlerle **%90'ın üzerinde** doğrulukla sınıflandırılması.

- **Hata azaltımı:** Manuel kontrole kıyasla hatalı değerlendirme olasılığını **en az %50** düşürerek insan kaynaklı riskleri minimize etme.
- **Süre kısaltma:** Bakım-onarım denetim süresini **%50'den fazla** kısaltarak operasyonel verimliliği artırma.
- **Kritik hata yakalama:** İnsan gözünün kaçırabileceği ince ayrıntılı hataları da tespit ederek genel güvenlik seviyesini yükseltme.
- **Standart uyumu:** Otomatik kayıt ve raporlama sayesinde uluslararası havacılık standartlarına (EASA/FAA vb.) uyumu kolaylaştırma ve sektörün dijital dönüşümüne katkı sağlama.

(5) – Önerilen Projenin Nihai Faydalanıcıları ve Seçim Gerekçesi

Önerilen projenin ilk aşamada nihai faydalanıcıları, havacılık bakım-onarım hizmeti sunan şirketler, havayolu operatörleri ve dolaylı olarak uçak üreticileri olacaktır; bununla birlikte geliştirilen teknoloji, havacılık dışındaki yüksek güvenlik gerektiren sektörlerde de uygulanabilir. Proje kapsamında geliştirilecek olan görüntü işleme tabanlı otomatik kontrol sistemi, doğrudan bakım operasyonlarını gerçekleştiren teknik personelin yükünü hafifletecek ve yapılan işlemlerin kalitesini yükseltecektir.

Havacılık sektöründe emniyet standartları ve düzenlemeler son derece sıkı ve nettir. Özellikle uçak bakım ve onarım hizmetleri sunan firmalar hem ulusal hem de uluslararası havacılık otoritelerinin düzenlediği prosedür ve kurallara sıkı biçimde bağlı kalmak zorundadır. Bakım süreçlerinde meydana gelebilecek ufak bir hata veya eksiklik bile ciddi sonuçlar doğurabilmekte ve yüksek maliyetlere sebep olmaktadır. Bu bağlamda, projenin doğrudan nihai kullanıcıları olan bakım hizmeti sağlayıcıları ve havayolu şirketleri, önerilen çözümün sağladığı hata azaltma ve süreç optimizasyonundan doğrudan fayda görecektir.

Ayrıca, proje sayesinde bakım operasyonlarında hata oranının düşürülmesi ve operasyonel sürecin hızlandırılması sonucu ortaya çıkan maliyet tasarrufu, havayolu operatörleri ve bakım hizmeti sağlayıcı firmalar için belirgin bir ekonomik avantaj oluşturacaktır. Uçuş güvenliğinin artırılması ve potansiyel risklerin azaltılmasıyla dolaylı olarak havayolu yolcuları da projenin çıktılarından yararlanacaktır.

Öte yandan uçak üreticileri, emniyet teli bağlantılarının montaj sonrası kontrollerinde, daha verimli ve hatasız bir süreç sağlanacağından dolayı kalite standartlarını daha yüksek seviyeye taşıyabileceklerdir. Bu durum uçak üretim ve montaj süreçlerinin daha güvenilir hale gelmesini sağlayarak üreticilerin sektördeki rekabet avantajını güçlendirecektir.

Projenin nihai hedef grubunun bu şekilde belirlenme sebebi, geliştirilecek otomatik denetim sisteminin bakım-onarım süreçlerinde büyük faydalar sağlayacak olmasıdır. Emniyet, maliyet verimliliği ve standartlara uyum konusunda fayda sağlayan bu sistem, sektörün kritik paydaşları tarafından kullanılacak ve uçuş güvenliğinin artırılması yoluyla toplumun genel güvenliğine de katkıda bulunacaktır.

(6) – Uygulanacak Yöntemler ve Seçim Gerekçeleri

Projede üç temel yöntem uygulanacaktır: görüntü işleme teknikleriyle emniyet tellerinin tespiti, yapay zekâ (derin öğrenme) tabanlı sınıflandırma ve test/doğrulama yöntemleri.

1. Görüntü İşleme Yöntemleri (Image Processing Techniques):
Emniyet tellerinin varlığını ve konumunu tespit etmek için OpenCV'nin kenar-ve segmentasyon araçları, PyTorch tabanlı hafif bir sinir ağı ve gerektiğinde scikit-image filtreleri ortak bir işlem hattında kullanılacaktır. Kayıtlı fotoğraflar kadar canlı IP / USB kamera akışları da OpenCV'nin FFmpeg / GStreamer arabirimleriyle karelere ayrılarak aynı algoritmalardan geçer; böylece ek entegrasyon adımı gerekmez. Gürültü azaltma, kenar-çizgi algılama ve bölütleme adımları, yüksek çözünürlüklü her kareyi en fazla **0,5 s** içinde işleyebilecek şekilde optimize edilecektir. Sistem bu sayede hem tekil görüntülerle hem de ihtiyaç hâlinde video akışlarıyla tutarlı ve gerçek-zamana yakın çalışır, farklı bakım sahalarına kolayca uyarlanabilir.

2. Yapay Zekâ ve Derin Öğrenme Algoritmaları (AI/Deep Learning Methods):
Tespit edilen emniyet tellerinin doğru veya hatalı kurulumlarını sınıflandırmak için evrişimsel sinir ağları (Convolutional Neural Networks - CNN) ve YOLO (You Only Look Once) gibi nesne tanıma algoritmaları kullanılacaktır. Derin öğrenme yöntemleri, özellikle görüntü tabanlı sınıflandırma ve nesne tanıma alanında yüksek başarı göstermektedir. CNN modelleri, karmaşık görsel verilerdeki özellikleri otomatik olarak çıkarma konusunda üstün yeteneklere sahip olduğundan proje için tercih edilmiştir. YOLO algoritması ise gerçek zamanlı hızlı nesne algılama gerektiren operasyonlarda etkinliği ve hızı nedeniyle özellikle seçilmiştir. Bu yöntemlerin kullanımı ile hatalı kurulumların görsel olarak karmaşık veya ince detaylarının bile yüksek doğrulukta tespiti mümkün olacaktır.

3. Test ve Validasyon Yöntemleri:
Projenin geliştirme aşamasında ortaya çıkacak görüntü işleme ve derin öğrenme modellerinin doğruluklarını ölçmek için çapraz doğrulama (cross-validation), karmaşıklık matrisi (confusion matrix), hassasiyet (precision), duyarlılık (recall) ve F1-skor gibi istatistiksel değerlendirme yöntemleri kullanılacaktır. Bu yöntemlerin seçilme sebebi, model performansını objektif, tutarlı ve güvenilir biçimde değerlendirme yeteneklerinin yüksek olmasıdır. Ayrıca geliştirilen prototipin gerçek ortam testleri yapılacak, bu testlerle sistemin saha performansı değerlendirilerek optimize edilecektir.

Bu yöntemlerin kombinasyonu ile projede önerilen sistemin uçak bakım süreçlerinde emniyet teli kontrollerinde yüksek başarı sağlaması hedeflenmektedir. Yöntemlerin seçimi, otomatik, tutarlı ve güvenilir sonuçlar sunmaları ve havacılıkta süreçleri dijitalleştirme hedefi ile uyumlu olmaları nedeniyle yapılmıştır.

(7) – Öncelikli Alan ve Ar-Ge / Yenilik Konularına Uyum

- Çağrı metninde yer alan öncelikli alanlar bağlantısı inceleyerek projenizin bu alanlarda bulunan "Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları"na yönelik geliştirip geliştirilmediğini belirtiniz. (Öncelikli Ürün ve Teknolojiler başlıklarında yer alan açıklamaları ve Teknoloji Hazırlık Seviyesi(THS) dikkate

alınması önerilmektedir.): Evet

- Projenin Öncelikli Alanı:
- Proje, TÜBİTAK 1711 çağrı metninde belirtilen "Havacılık ve Uzay" sektörü altında bulunan, özellikle "Bakım, Onarım ve Yenileme (MRO) teknolojileri", "Otomasyon ve Robotik sistemler" ve "Yapay zekâ ve Görüntü işleme teknolojileri" gibi öncelikli Ar-Ge ve yenilik konuları kapsamında geliştirilmiştir.
- Projemiz, uçak bakım süreçlerinin dijital dönüşümünü sağlayan yenilikçi, yapay zekâ tabanlı görüntü işleme teknolojileriyle doğrudan ilişkilidir. Geliştirilecek sistem, bakım süreçlerinde otomasyonu artırarak emniyet ve güvenilirlik seviyelerini yükseltecek ve operasyonel maliyetleri azaltacaktır. Ayrıca proje, emniyet teli (lockwire) gibi kritik bileşenlerin otomatik tespiti ve değerlendirmesiyle havacılık bakım-onarım faaliyetlerinde insan faktörüne dayalı riskleri önemli ölçüde azaltarak çağrıda belirtilen "Bakım süreçlerinde hata ve risklerin azaltılması" hedefi ile birebir örtüşmektedir.
- Proje şu anda fikir–kanıt konsept aşamasında **(THS 2-3)** bulunmakta olup, TÜBİTAK desteğiyle laboratuvar ortamında çalışır prototipin geliştirilmesi **(THS 4-5)** hedeflenmektedir. Bunu takiben, prototipin bakım hangarında gerçek uçak bileşenleri üzerinde test edilerek sistem entegrasyonu ve performans doğrulaması yapılacak **(THS 6)**; başarılı sonuçlar sonrasında seçili hat bakım operasyonlarında pilot uygulamaya geçilerek sahada güvenilirlik ve kullanıcı kabulü ölçülecek **(THS 7)**; nihai aşamada ise gereksinim uyum testleri tamamlanmış, sertifikasyon süreçleri başlatılmış ve seri kullanıma hazır olgun ürün seviyesine ulaşılması **(THS 8)** öngörülmektedir.
- Sonuç olarak proje; Havacılık ve Uzay sektörü özelinde tanımlanmış öncelikli teknoloji ve ürün alanlarıyla doğrudan ilişkilidir ve çağrının temel amaçlarına uygun biçimde planlanmıştır.

(Ozeti:Projemiz, TÜBİTAK 1711 çağrısında yer alan "Havacılık ve Uzay" sektörü altındaki "Bakım, Onarım ve Yenileme (MRO)", "Otomasyon ve Robotik Sistemler" ve "Yapay Zekâ ve Görüntü İşleme Teknolojileri" gibi öncelikli Ar-Ge konularıyla doğrudan ilişkilidir. Teknoloji Hazırlık Seviyesi (THS) olarak proje fikir aşamasındadır (THS 2–3) ve TÜBİTAK desteğiyle prototip geliştirerek (THS 4–5) saha uygulamalarına taşınması (THS 6) hedeflenmektedir.)

(8) – Öncelikli Alan Gerekçesi

Proje, havacılık sektöründeki bakım süreçlerinde dijital dönüşümün ve otomasyonun artırılması ihtiyacı nedeniyle "Bakım, Onarım ve Yenileme (MRO)" alanında öncelikli olarak belirlenmiştir. Özellikle kritik parçaların kontrol süreçlerinde yaşanan insan kaynaklı hata ve maliyet problemlerini, yapay zekâ tabanlı görüntü işleme teknikleri kullanarak çözmeyi hedeflemektedir. Bu yönüyle proje, TÜBİTAK çağrısındaki sektörel önceliklere tam uyum göstermektedir.

(9) – Yeşil Mutabakat Metni

Proje, bakım süreçlerini dijitalleştirip optimize ederek, kaynak ve enerji kullanımında verimlilik sağlayarak Yeşil Mutabakat'ın sürdürülebilirlik hedeflerine dolaylı olarak katkı sunmaktadır.

Ayrıca bakım faaliyetlerindeki hata azaltımı sayesinde çevresel etkileri azaltıcı yönde etki yaratacaktır.

(10) – Açıklama

Proje kapsamında geliştirilecek olan yapay zekâ destekli otomatik kontrol sistemi, havacılık sektöründeki bakım süreçlerini önemli ölçüde iyileştirerek Yeşil Mutabakat'ın sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayacaktır. Sistem sayesinde bakım operasyonları hızlanacak, operasyon süreleri kısalacak ve bu doğrultuda enerji ve kaynak tüketiminde önemli ölçüde tasarruf edilecektir. Özellikle manuel süreçlerin azaltılmasıyla birlikte uçak bakım faaliyetlerinde oluşan atık miktarı ve karbon ayak izi de dolaylı olarak düşecektir.

Bunun yanı sıra, bakım ve denetim süreçlerindeki insan kaynaklı hata oranlarının düşürülmesi, uçaklarda güvenlik kaynaklı plansız bakım ve arıza durumlarını azaltarak, operasyonel verimliliği ve sürdürülebilirliği artıracaktır. Plan dışı bakım ihtiyaçlarının azalması, enerji yoğunluğu yüksek olan tekrarlanan test, onarım ve parça değişim faaliyetlerini minimuma indirecek ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak proje, havacılıkta operasyonel sürdürülebilirliğin artırılması, çevresel etkinin azaltılması ve enerji verimliliğinin sağlanması yoluyla Yeşil Mutabakat hedefleriyle doğrudan uyum içerisindedir.

B 2 Projenin Teknolojik Duzeyi

Tekniğin / Teknolojinin Güncel Durumu (“State-of-the-Art”)

Havacılık sektöründe emniyet tellerinin otomatik tespiti ve doğruluk kontrolüne yönelik görüntü işleme sistemleri henüz yaygın değildir ve mevcut uygulamalar genellikle manuel kontrollere dayanmaktadır. Uluslararası alanda sınırlı sayıda yapay zekâ tabanlı uygulama bulunmakta ancak bunların çoğu akademik seviyede kalmıştır. Türkiye’de ise henüz bu konuda ticari ya da akademik ölçekte kapsamlı bir çalışma veya uygulama bulunmamaktadır.

Proje Faaliyetlerinin Kapsadığı Teknik ve Teknolojiler ile Özgün Katkılar

Teknik / Teknolojinin Adı	Kullanılacak / Geliştirilecek	İhtiyaç Gerekçesi	İlgili Aşama (İş Adımı)	Çalışmayı Yürütecek Proje Personelleri	Kuruluş Dışından Destek

Görüntü İşleme Algoritmaları (OpenCV, Edge Detection vb.)	Kullanılacak ve Geliştirilecek	Emniyet teli varlığını ve konumunu otomatik tespit etmek	Görüntü İşleme ve Ön İşleme	Ar-Ge Yapay Zeka/Görüntü İşleme Mühendisi	----
Derin Öğrenme Tabanlı Otomatik Sınıflandırma Sistemi (CNN, YOLO vb.)	Geliştirilecek	Emniyet teli kurulumlarının doğruluğunu otomatik olarak sınıflandırmak	Model Eğitimi ve Validasyon	Ar-Ge Yapay Zeka Mühendisi	----

Teknik/Teknolojik Belirsizlik ve Zorluklar

Proje kapsamında kullanılacak yapay zekâ ve görüntü işleme yöntemlerinin, dar alanlarda yer alan ve farklı açılardan değişken görünüme sahip emniyet tellerini tutarlı şekilde algılaması teknik zorluk oluşturmaktadır. Ayrıca, hatalı kurulum varyasyonlarının sınıflandırılmasında kullanılacak veri setinin oluşturulması ve etiketlenmesi konusunda daha önce deneyimimiz bulunmamaktadır. Bu durum model doğruluğu ve genelleme kapasitesinde belirsizlik yaratabilir.

B.3 – Projenin Somut / Ölçülebilir Hedeflerle Tanıtımı ve Çözüm Yaklaşımları (Ar-Ge Sistematiği)

Başarı Ölçütü	Hedef	Başarı Ölçütü	Hedeflenen Değer (+ Gerekçe)

Emniyet Teli Tespit Doğruluğu	≥ %95 — Emniyet teli bölgelerini yüksek hassasiyetle	Emniyet Teli Tespit Doğruluğu	≥ %95 — Görüntü işleme algoritmalarının lockwire (emniyet teli) bölgelerini yüksek hassasiyetle tespit etmesi, sistemin güvenilirliğini sağlar.
Doğru/Hatalı Kurulum Sınıflandırma Başarımı	Doğru/Hatalı Kurulum Sınıflandırma Başarımı	≥ %90 — Derin öğrenme mode doğru veya hatalı olduğ sınıflandı	

Proje Hazırlık Çalışmaları – Literatür Araştırması

Yayın Adı	Tarihi	Yazar(lar)	Projeye Girdi Oluşturacak Özet Bilgi
LwDetFormer: A Hybrid Mobile and Transformer-Based Deep Learning Model for Lockwire Object Detection	2024	Jinning Zhang, Xiangguo Sun	Lockwire nesne tespiti için mobil ve transformer tabanlı hibrit bir model önerilmiştir; düşük hesaplama maliyetiyle gerçek zamanlı tespit sağladığı için model mimarisi ve donanım kısıtı açısından proje için referans niteliğindedir.

Automatic Twining Direction Recognition of Lockwire on Engine	2019	Junhua Sun, Lewei Huang, Jie Zhang	Lockwire kurulum yönünün (saat yönü/saat tersi) otomatik tanınmasını sağlayan yöntem sunulmuştur; hatalı kurulum algılaması için referans algoritma ve veri etiketleme yaklaşımı açısından yol göstericidir.

Proje Konusuyla İlişkili Patent / Faydalı Model Araştırması

Proje konusu ile doğrudan ilişkili, emniyet teli (lockwire) montaj kontrolüne yönelik tescillenmiş bir patent veya faydalı model kaydına rastlanmamıştır.

Proje Hazırlık Çalışmaları – Takip Edilecek Standart / Şartnameler

Yayın/Standart Adı	Tarihi	Yayımlayan Kuruluş	Projeye Girdi Oluşturacak Özet Bilgi
EASA Part-145 Bakım Yetkilendirme	2023	EASA	Uçak ve motor bakım süreçlerinin dokümantasyon, kapsam ve gizlilik gereksinimlerini belirler.

Ar-Ge Sürecinde Kullanılacak Yöntemler

Proje hedeflerine ulaşmak için izlenecek başlıca yöntemler:

1. **Görüntü İşleme Yöntemleri:**
   Emniyet teli bölgelerinin otomatik algılanması için kenar tespiti, morfolojik işlemler ve kontur analizleri gibi temel görüntü işleme teknikleri kullanılacaktır.
2. **Derin Öğrenme Tabanlı Nesne Tanıma ve Sınıflandırma:**
   YOLO, Faster R-CNN gibi nesne tanıma algoritmaları ile emniyet telleri tespit edilecek, CNN tabanlı sınıflandırıcılarla doğru/hatalı kurulum ayrımı yapılacaktır.
3. **Anomali Tespiti ve Yön Tanıma:**
   Gözle zor fark edilen kurulum hataları için transfer learning tabanlı anomali tespit

yöntemleri kullanılacak, aynı zamanda sarım yönü (saat yönü/saat tersi) analiz edilecektir.

4. **Model Doğrulama ve Performans Analizi:**
   Geliştirilen modeller precision, recall ve F1-score gibi metriklerle değerlendirilecek, farklı uçak tiplerinden görüntülerle test edilerek genelleme kabiliyeti ölçülecektir.
5. **Donanım Entegrasyonu ve Gerçek Zamanlı Test:**
   Sistem, edge cihazlara entegre edilerek gerçek ortam testleri yapılacak; laboratuvar ve saha performansı karşılaştırılarak doğrulama sağlanacaktır.

B.4 – Projenin Yenilikçi Yönleri

Bu proje, havacılık sektöründe kritik öneme sahip emniyet teli (lockwire) bağlantılarının doğruluğunu otomatik olarak denetleyebilen, yapay zekâ destekli yerli ve özgün bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Günümüzde bu tür kontroller büyük ölçüde manuel olarak yapılmakta ve insan hatasına açık hale gelmektedir. Proje ile geliştirilecek sistem, bu süreci otomatikleştirerek daha hızlı, güvenilir ve tutarlı denetim imkânı sunacaktır.

Uluslararası alanda yalnızca sınırlı sayıda akademik çalışma bu alana yönelmişken, Türkiye'de emniyet teli kurulumlarının otomatik kontrolüne yönelik ticarileşmiş ya da sektörel uygulamaya geçmiş herhangi bir sistem bulunmamaktadır. Geliştirilecek prototip, uçak bakım süreçlerinde hata oranlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda enerji ve zaman verimliliğiyle Yeşil Mutabakat hedeflerine de katkı sağlayacaktır.

B 1.1 Projenin Çağrı Konusuyla İlişkisi

(1) – Projenin çağrı konusuyla ilişkisini açıklayınız.

B1.1: 1 - Projenin çağrı konusuyla ilişkisini açıklayınız (3000 karakter limit):

Proje, TÜBİTAK 1711 çağrısının temel hedefleriyle doğrudan örtüşmekte olup, havacılık sektöründe bakım-onarım süreçlerinde ileri teknoloji kullanımını ve otomasyonu teşvik etmektedir. Özellikle uçak motorları ve diğer kritik bileşenlerde kullanılan emniyet tellerinin (lockwire) doğru kurulumu, uçuş güvenliği açısından hayati önem taşımaktadır. Günümüzde bu kritik kontrol büyük ölçüde insan kaynaklı ve manuel yöntemlerle yapılmakta; bu da iş gücü maliyetlerini artırmakta ve hataya açık bir süreç oluşturmaktadır.

Projemiz kapsamında geliştirilecek yapay zekâ destekli görüntü işleme sistemi, emniyet teli bağlantılarını otomatik olarak algılayacak ve kurulum doğruluğunu saniyeler içinde denetleyecektir. Böylece manuel denetimlerde gözden kaçan hatalar en aza indirilerek bakım-onarım süreçlerinin verimliliği ve güvenilirliği artırılacaktır. Bu doğrultuda proje, 1711 çağrısının sanayi odaklı teknolojik yenilik ve katma değer yaratma hedeflerine somut katkı sunmaktadır.

Başlıca Teknik Zorluklar ve Çözüm Yaklaşımlarımız

• **Sabit kamera altyapısının olmaması:** Hat ve atölye bakım sahalarında mobil cihazlar veya elde taşınan kameralar kullanıldığından, sistemimizin farklı mesafe ve açılarda kararlı çalışması gerekmektedir.

• **Değişken aydınlatma koşulları:** Hangar ve apron ortamlarındaki ışık şiddeti ile renk sıcaklığı tutarsızdır. Model, HDR çekim, renk dengeleme ve yapay ışık telafisiyle düşük-yüksek ışığa adapte olacaktır.

• **Yön ve perspektif algısı:** Emniyet telinin sarım yönü, bakış noktasına bağlı değişmektedir. Derinlik tahmini ve çoklu görüş füzyonu kullanılarak 3B geometri çıkarımı yapılacak, hatalı yönlü sarımlar tespit edilecektir.

• **Gerginlik tespiti:** Doğru takılmış tel belirli bir gerginlik profilini yansıtır. Görüntüden tel eğriliği ve mikro titreşim analiz edilerek “gevşek – uygun – aşırı gergin” sınıflandırması yapılacaktır.

• **Karmaşık arka plan ve metalik yansımalar:** Motor gövdesi, civata başları ve etiketler gibi detaylı arka planlarda tel ayırt etmek güçtür. Segmentasyon ağı, polarizasyon filtreli görüntülerle eğitilerek yansıma etkilerini bastıracaktır.

Bu zorlukların çözülmesi, sistemin gerçek bakım ortamlarında kesintisiz çalışmasını sağlayarak uçuş güvenliğini doğrudan artıracaktır. Ayrıca, otomatik doğrulama çıktılarının dijital bakım kayıt sistemlerine entegrasyonu izlenebilirliği ve regülasyon uyumunu kolaylaştıracaktır.

Sonuç

Proje; havacılık bakım süreçlerinin dijital dönüşümü, insan faktörü kaynaklı risklerin azaltılması, yerli katma değeri yüksek teknoloji geliştirilmesi ve sektörde rekabetçiliğin artırılması

hedefleriyle tamamen uyumludur ve 1711 çağrısının öncelikli alanlarına doğrudan katkı sağlamaktadır.

(2) – Projenin Genel Amacı ve Çözülmek İstenen Problem

Havacılık sektöründe emniyet teli (lockwire) bağlantılarının doğru ve güvenli şekilde kurulduğunu otomatik olarak denetleyecek bir görüntü-işleme sistemi geliştirmeyi hedefliyoruz. Bugün bu kontroller insan gözüyle yapılıyor; dar alanlar, değişken ışık koşulları, kamera titreşimi ve zor erişim noktaları hem zaman kaybına hem de kritik hataların gözden kaçmasına yol açıyor. Önerilen sistem bu zorlukları ortadan kaldırarak bakım personelinin iş yükünü azaltacak ve uçuş emniyetini artıracak.

• **Titreşim telafisi:** Elde taşınan kameraların oluşturduğu mikro titreşim, gerçek zamanlı dijital görüntü sabitleme ve süper-rezolüsyon filtreleriyle bastırılarak net kenar — özellikle tel kıvrımları — görünür kılınır.
• **Açı/perspektif uyumluluğu:** 15°–60° aralığındaki farklı bakış açılarını tolere eden iki boyutlu kenar-şablon eşleme ve çoklu ölçekli özellik çıkarımı sayesinde tel sarım yönü güvenilir biçimde analiz edilir.
• **Işık ve yansıma adaptasyonu:** Düşük-yüksek ışık, gölgeler ve metalik yüzey yansımaları; HDR füzyonu, renk sıcaklığı dengesi ve polarizasyon tabanlı yansıma bastırma teknikleriyle normalize edilir, böylece tel algılama kararlılığı korunur.
• **Gerginlik değerlendirmesi:** Tel eğrilik profili ve piksel düzeyinde deformasyon analizi kullanılarak “gevşek-uygun-aşırı gergin” sınıflandırması yapılır; bu sınıflandırma yalnızca iki boyutlu veriden üretilemediği durumda tek kameralı derinlik tahmini yedek yöntem olarak devreye girer.

Modüler tasarım, bu çözümün sadece lockwire denetiminde değil; perçin çatlak tespiti, kablo demeti kontrolü veya kompozit yüzey hasar analizi gibi diğer bakım-onarım uygulamalarına da kolayca uyarlanmasına olanak tanır. Böylece geliştirilen algoritmalar, havacılık dışında savunma, otomotiv ve enerji gibi güvenlik-kritik sektörlerde de tekrar kullanılabilir ve katma değer yaratır.

(3) – Amaçlara Ulaşmak İçin Önerilen Çözüm

Proje amaçlarına ulaşmak için önerilen çözüm, havacılık sektöründeki emniyet teli bağlantılarının otomatik olarak algılanması ve bu bağlantıların doğru biçimde yerleştirilip yerleştirilmediğinin bilgisayar destekli görüntü işleme teknikleriyle kontrol edilmesini sağlayan yenilikçi bir sistem geliştirmektir.

Proje kapsamında önerilen çözüm şu temel adımları içermektedir:

1. Görüntü ve Veri Toplama:
Projenin ilk adımında, uçak motorları ve diğer ilgili kritik bileşenlerden yüksek çözünürlüklü görüntülerin toplanması hedeflenmektedir. Bu süreçte, farklı uçak tipleri ve bileşenlerinden elde

edilecek geniş bir görüntü veritabanı oluşturulacaktır. Görüntü veri seti, doğru ve hatalı kurulmuş emniyet telleri örneklerini içerecek şekilde hazırlanacaktır.

2. Görüntü İşleme ile Emniyet Teli Tespiti:
Toplanan görüntülerde, emniyet tellerinin varlığı ile konumları OpenCV'nin klasik kenar-ve şekil çıkarım araçlarına ek olarak PyTorch tabanlı derin öğrenme modelleri ve scikit-image'in gelişmiş filtreleme/segmentasyon işlevleriyle belirlenecektir; böylece tespit hem hızlı hem de karmaşık arka planlarda güvenilir şekilde gerçekleştirilecektir.

3. Doğru ve Hatalı Kurulumların Tespiti ve Sınıflandırılması:
Derin öğrenme yöntemleri (örneğin, evrişimsel sinir ağları - CNN, YOLO gibi nesne tanıma algoritmaları) kullanılarak tespit edilen emniyet tellerinin doğru veya hatalı olarak sınıflandırılması gerçekleştirilecektir. Bu süreçte geliştirilecek yapay zekâ modeli, eğitim verileri sayesinde otomatik olarak doğru/hatalı kurulumları öğrenerek yüksek doğrulukta tespit yapacaktır.

4. Algoritma Optimizasyonu ve Sistem Entegrasyonu:
Geliştirilen algoritma ve modellerin doğruluğu, farklı koşullar altında alınan görüntüler üzerinde test edilerek optimize edilecektir. Sonrasında sistemin bakım süreçlerine entegre edilmesi sağlanarak otomatik kontrol mekanizması oluşturulacaktır.

5. Test ve Validasyon:
Prototip olarak geliştirilen sistem, gerçek uçak bileşenleri üzerinde sahada test edilecektir. Sistemin başarımı doğrulanarak, bakım süreçlerinde ne ölçüde güvenilirlik sağladığı ölçülecektir. Bu testler sonucunda elde edilen geri bildirimlerle sistemin daha da iyileştirilmesi sağlanacaktır.

Bu çözüm yaklaşımı ile manuel yöntemlere kıyasla daha hızlı, güvenilir ve tutarlı kontrol mekanizması oluşturulması mümkün olacaktır. Böylece proje çıktıları, uçuş güvenliği ve bakım süreçlerinin verimliliğini belirgin biçimde artırarak proje amaçlarına doğrudan katkı sağlayacaktır.

(4) – Önerilen Çözümle Ulaşılması Planlanan Hedefler

Proje kapsamında geliştirilecek görüntü işleme tabanlı sistemle ulaşılması planlanan temel hedefler aşağıdaki gibidir:

- **Hız:** Geliştirilecek algoritmanın her görüntü karesini **0,5 s'den kısa sürede** işleyerek emniyet teli tespiti ve değerlendirmesini gerçek zamanlıya yakın bir hızda tamamlaması.

- **Algılama doğruluğu:** Uçaklardaki kritik emniyet teli bağlantılarının otomatik algılanma oranının **%92 ve üzerinde** tutulması.
- **Kurulum sınıflandırması:** Algılanan tellerin doğru–hatalı kurulumunun yapay zekâ destekli yöntemlerle **%90'ın üzerinde** doğrulukla sınıflandırılması.

- **Hata azaltımı:** Manuel kontrole kıyasla hatalı değerlendirme olasılığını **en az %50** düşürerek insan kaynaklı riskleri minimize etme.
- **Süre kısaltma:** Bakım-onarım denetim süresini **%50'den fazla** kısaltarak operasyonel verimliliği artırma.
- **Kritik hata yakalama:** İnsan gözünün kaçırabileceği ince ayrıntılı hataları da tespit ederek genel güvenlik seviyesini yükseltme.
- **Standart uyumu:** Otomatik kayıt ve raporlama sayesinde uluslararası havacılık standartlarına (EASA/FAA vb.) uyumu kolaylaştırma ve sektörün dijital dönüşümüne katkı sağlama.

(5) – Önerilen Projenin Nihai Faydalanıcıları ve Seçim Gerekçesi

Önerilen projenin ilk aşamada nihai faydalanıcıları, havacılık bakım-onarım hizmeti sunan şirketler, havayolu operatörleri ve dolaylı olarak uçak üreticileri olacaktır; bununla birlikte geliştirilen teknoloji, havacılık dışındaki yüksek güvenlik gerektiren sektörlerde de uygulanabilir. Proje kapsamında geliştirilecek olan görüntü işleme tabanlı otomatik kontrol sistemi, doğrudan bakım operasyonlarını gerçekleştiren teknik personelin yükünü hafifletecek ve yapılan işlemlerin kalitesini yükseltecektir.

Havacılık sektöründe emniyet standartları ve düzenlemeler son derece sıkı ve nettir. Özellikle uçak bakım ve onarım hizmetleri sunan firmalar hem ulusal hem de uluslararası havacılık otoritelerinin düzenlediği prosedür ve kurallara sıkı biçimde bağlı kalmak zorundadır. Bakım süreçlerinde meydana gelebilecek ufak bir hata veya eksiklik bile ciddi sonuçlar doğurabilmekte ve yüksek maliyetlere sebep olmaktadır. Bu bağlamda, projenin doğrudan nihai kullanıcıları olan bakım hizmeti sağlayıcıları ve havayolu şirketleri, önerilen çözümün sağladığı hata azaltma ve süreç optimizasyonundan doğrudan fayda görecektir.

Ayrıca, proje sayesinde bakım operasyonlarında hata oranının düşürülmesi ve operasyonel sürecin hızlandırılması sonucu ortaya çıkan maliyet tasarrufu, havayolu operatörleri ve bakım hizmeti sağlayıcı firmalar için belirgin bir ekonomik avantaj oluşturacaktır. Uçuş güvenliğinin artırılması ve potansiyel risklerin azaltılmasıyla dolaylı olarak havayolu yolcuları da projenin çıktılarından yararlanacaktır.

Öte yandan uçak üreticileri, emniyet teli bağlantılarının montaj sonrası kontrollerinde, daha verimli ve hatasız bir süreç sağlanacağından dolayı kalite standartlarını daha yüksek seviyeye taşıyabileceklerdir. Bu durum uçak üretim ve montaj süreçlerinin daha güvenilir hale gelmesini sağlayarak üreticilerin sektördeki rekabet avantajını güçlendirecektir.

Projenin nihai hedef grubunun bu şekilde belirlenme sebebi, geliştirilecek otomatik denetim sisteminin bakım-onarım süreçlerinde büyük faydalar sağlayacak olmasıdır. Emniyet, maliyet verimliliği ve standartlara uyum konusunda fayda sağlayan bu sistem, sektörün kritik paydaşları tarafından kullanılacak ve uçuş güvenliğinin artırılması yoluyla toplumun genel güvenliğine de katkıda bulunacaktır.

(6) – Uygulanacak Yöntemler ve Seçim Gerekçeleri

Projede üç temel yöntem uygulanacaktır: görüntü işleme teknikleriyle emniyet tellerinin tespiti, yapay zekâ (derin öğrenme) tabanlı sınıflandırma ve test/doğrulama yöntemleri.

1. Görüntü İşleme Yöntemleri (Image Processing Techniques):
Emniyet tellerinin varlığını ve konumunu tespit etmek için OpenCV'nin kenar-ve segmentasyon araçları, PyTorch tabanlı hafif bir sinir ağı ve gerektiğinde scikit-image filtreleri ortak bir işlem hattında kullanılacaktır. Kayıtlı fotoğraflar kadar canlı IP / USB kamera akışları da OpenCV'nin FFmpeg / GStreamer arabirimleriyle karelere ayrılarak aynı algoritmalardan geçer; böylece ek entegrasyon adımı gerekmez. Gürültü azaltma, kenar-çizgi algılama ve bölütleme adımları, yüksek çözünürlüklü her kareyi en fazla **0,5 s** içinde işleyebilecek şekilde optimize edilecektir. Sistem bu sayede hem tekil görüntülerle hem de ihtiyaç hâlinde video akışlarıyla tutarlı ve gerçek-zamana yakın çalışır, farklı bakım sahalarına kolayca uyarlanabilir.

2. Yapay Zekâ ve Derin Öğrenme Algoritmaları (AI/Deep Learning Methods):
Tespit edilen emniyet tellerinin doğru veya hatalı kurulumlarını sınıflandırmak için evrişimsel sinir ağları (Convolutional Neural Networks - CNN) ve YOLO (You Only Look Once) gibi nesne tanıma algoritmaları kullanılacaktır. Derin öğrenme yöntemleri, özellikle görüntü tabanlı sınıflandırma ve nesne tanıma alanında yüksek başarı göstermektedir. CNN modelleri, karmaşık görsel verilerdeki özellikleri otomatik olarak çıkarma konusunda üstün yeteneklere sahip olduğundan proje için tercih edilmiştir. YOLO algoritması ise gerçek zamanlı hızlı nesne algılama gerektiren operasyonlarda etkinliği ve hızı nedeniyle özellikle seçilmiştir. Bu yöntemlerin kullanımı ile hatalı kurulumların görsel olarak karmaşık veya ince detaylarının bile yüksek doğrulukta tespiti mümkün olacaktır.

3. Test ve Validasyon Yöntemleri:
Projenin geliştirme aşamasında ortaya çıkacak görüntü işleme ve derin öğrenme modellerinin doğruluklarını ölçmek için çapraz doğrulama (cross-validation), karmaşıklık matrisi (confusion matrix), hassasiyet (precision), duyarlılık (recall) ve F1-skor gibi istatistiksel değerlendirme yöntemleri kullanılacaktır. Bu yöntemlerin seçilme sebebi, model performansını objektif, tutarlı ve güvenilir biçimde değerlendirme yeteneklerinin yüksek olmasıdır. Ayrıca geliştirilen prototipin gerçek ortam testleri yapılacak, bu testlerle sistemin saha performansı değerlendirilerek optimize edilecektir.

Bu yöntemlerin kombinasyonu ile projede önerilen sistemin uçak bakım süreçlerinde emniyet teli kontrollerinde yüksek başarı sağlaması hedeflenmektedir. Yöntemlerin seçimi, otomatik, tutarlı ve güvenilir sonuçlar sunmaları ve havacılıkta süreçleri dijitalleştirme hedefi ile uyumlu olmaları nedeniyle yapılmıştır.

(7) – Öncelikli Alan ve Ar-Ge / Yenilik Konularına Uyum

- Çağrı metninde yer alan öncelikli alanlar bağlantısı inceleyerek projenizin bu alanlarda bulunan "Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları"na yönelik geliştirip geliştirilmediğini belirtiniz. (Öncelikli Ürün ve Teknolojiler başlıklarında yer alan açıklamaları ve Teknoloji Hazırlık Seviyesi(THS) dikkate

alınması önerilmektedir.): Evet

- Projenin Öncelikli Alanı:
- Proje, TÜBİTAK 1711 çağrı metninde belirtilen "Havacılık ve Uzay" sektörü altında bulunan, özellikle "Bakım, Onarım ve Yenileme (MRO) teknolojileri", "Otomasyon ve Robotik sistemler" ve "Yapay zekâ ve Görüntü işleme teknolojileri" gibi öncelikli Ar-Ge ve yenilik konuları kapsamında geliştirilmiştir.
- Projemiz, uçak bakım süreçlerinin dijital dönüşümünü sağlayan yenilikçi, yapay zekâ tabanlı görüntü işleme teknolojileriyle doğrudan ilişkilidir. Geliştirilecek sistem, bakım süreçlerinde otomasyonu artırarak emniyet ve güvenilirlik seviyelerini yükseltecek ve operasyonel maliyetleri azaltacaktır. Ayrıca proje, emniyet teli (lockwire) gibi kritik bileşenlerin otomatik tespiti ve değerlendirmesiyle havacılık bakım-onarım faaliyetlerinde insan faktörüne dayalı riskleri önemli ölçüde azaltarak çağrıda belirtilen "Bakım süreçlerinde hata ve risklerin azaltılması" hedefi ile birebir örtüşmektedir.
- Proje şu anda fikir–kanıt konsept aşamasında **(THS 2-3)** bulunmakta olup, TÜBİTAK desteğiyle laboratuvar ortamında çalışır prototipin geliştirilmesi **(THS 4-5)** hedeflenmektedir. Bunu takiben, prototipin bakım hangarında gerçek uçak bileşenleri üzerinde test edilerek sistem entegrasyonu ve performans doğrulaması yapılacak **(THS 6)**; başarılı sonuçlar sonrasında seçili hat bakım operasyonlarında pilot uygulamaya geçilerek sahada güvenilirlik ve kullanıcı kabulü ölçülecek **(THS 7)**; nihai aşamada ise gereksinim uyum testleri tamamlanmış, sertifikasyon süreçleri başlatılmış ve seri kullanıma hazır olgun ürün seviyesine ulaşılması **(THS 8)** öngörülmektedir.
- Sonuç olarak proje; Havacılık ve Uzay sektörü özelinde tanımlanmış öncelikli teknoloji ve ürün alanlarıyla doğrudan ilişkilidir ve çağrının temel amaçlarına uygun biçimde planlanmıştır.

(Ozeti:Projemiz, TÜBİTAK 1711 çağrısında yer alan "Havacılık ve Uzay" sektörü altındaki "Bakım, Onarım ve Yenileme (MRO)", "Otomasyon ve Robotik Sistemler" ve "Yapay Zekâ ve Görüntü İşleme Teknolojileri" gibi öncelikli Ar-Ge konularıyla doğrudan ilişkilidir. Teknoloji Hazırlık Seviyesi (THS) olarak proje fikir aşamasındadır (THS 2–3) ve TÜBİTAK desteğiyle prototip geliştirerek (THS 4–5) saha uygulamalarına taşınması (THS 6) hedeflenmektedir.)

(8) – Öncelikli Alan Gerekçesi

Proje, havacılık sektöründeki bakım süreçlerinde dijital dönüşümün ve otomasyonun artırılması ihtiyacı nedeniyle "Bakım, Onarım ve Yenileme (MRO)" alanında öncelikli olarak belirlenmiştir. Özellikle kritik parçaların kontrol süreçlerinde yaşanan insan kaynaklı hata ve maliyet problemlerini, yapay zekâ tabanlı görüntü işleme teknikleri kullanarak çözmeyi hedeflemektedir. Bu yönüyle proje, TÜBİTAK çağrısındaki sektörel önceliklere tam uyum göstermektedir.

(9) – Yeşil Mutabakat Metni

Proje, bakım süreçlerini dijitalleştirip optimize ederek, kaynak ve enerji kullanımında verimlilik sağlayarak Yeşil Mutabakat'ın sürdürülebilirlik hedeflerine dolaylı olarak katkı sunmaktadır.

Ayrıca bakım faaliyetlerindeki hata azaltımı sayesinde çevresel etkileri azaltıcı yönde etki yaratacaktır.

(10) – Açıklama

Proje kapsamında geliştirilecek olan yapay zekâ destekli otomatik kontrol sistemi, havacılık sektöründeki bakım süreçlerini önemli ölçüde iyileştirerek Yeşil Mutabakat'ın sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayacaktır. Sistem sayesinde bakım operasyonları hızlanacak, operasyon süreleri kısalacak ve bu doğrultuda enerji ve kaynak tüketiminde önemli ölçüde tasarruf edilecektir. Özellikle manuel süreçlerin azaltılmasıyla birlikte uçak bakım faaliyetlerinde oluşan atık miktarı ve karbon ayak izi de dolaylı olarak düşecektir.

Bunun yanı sıra, bakım ve denetim süreçlerindeki insan kaynaklı hata oranlarının düşürülmesi, uçaklarda güvenlik kaynaklı plansız bakım ve arıza durumlarını azaltarak, operasyonel verimliliği ve sürdürülebilirliği artıracaktır. Plan dışı bakım ihtiyaçlarının azalması, enerji yoğunluğu yüksek olan tekrarlanan test, onarım ve parça değişim faaliyetlerini minimuma indirecek ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak proje, havacılıkta operasyonel sürdürülebilirliğin artırılması, çevresel etkinin azaltılması ve enerji verimliliğinin sağlanması yoluyla Yeşil Mutabakat hedefleriyle doğrudan uyum içerisindedir.

B 2 Projenin Teknolojik Duzeyi

Tekniğin / Teknolojinin Güncel Durumu (“State-of-the-Art”)

Havacılık sektöründe emniyet tellerinin otomatik tespiti ve doğruluk kontrolüne yönelik görüntü işleme sistemleri henüz yaygın değildir ve mevcut uygulamalar genellikle manuel kontrollere dayanmaktadır. Uluslararası alanda sınırlı sayıda yapay zekâ tabanlı uygulama bulunmakta ancak bunların çoğu akademik seviyede kalmıştır. Türkiye’de ise henüz bu konuda ticari ya da akademik ölçekte kapsamlı bir çalışma veya uygulama bulunmamaktadır.

Proje Faaliyetlerinin Kapsadığı Teknik ve Teknolojiler ile Özgün Katkılar

Teknik / Teknolojinin Adı	Kullanılacak / Geliştirilecek	İhtiyaç Gerekçesi	İlgili Aşama (İş Adımı)	Çalışmayı Yürütecek Proje Personelleri	Kuruluş Dışından Destek

Görüntü İşleme Algoritmaları (OpenCV, Edge Detection vb.)	Kullanılacak ve Geliştirilecek	Emniyet teli varlığını ve konumunu otomatik tespit etmek	Görüntü İşleme ve Ön İşleme	Ar-Ge Yapay Zeka/Görüntü İşleme Mühendisi	----
Derin Öğrenme Tabanlı Otomatik Sınıflandırma Sistemi (CNN, YOLO vb.)	Geliştirilecek	Emniyet teli kurulumlarının doğruluğunu otomatik olarak sınıflandırmak	Model Eğitimi ve Validasyon	Ar-Ge Yapay Zeka Mühendisi	----

Teknik/Teknolojik Belirsizlik ve Zorluklar

Proje kapsamında kullanılacak yapay zekâ ve görüntü işleme yöntemlerinin, dar alanlarda yer alan ve farklı açılardan değişken görünüme sahip emniyet tellerini tutarlı şekilde algılaması teknik zorluk oluşturmaktadır. Ayrıca, hatalı kurulum varyasyonlarının sınıflandırılmasında kullanılacak veri setinin oluşturulması ve etiketlenmesi konusunda daha önce deneyimimiz bulunmamaktadır. Bu durum model doğruluğu ve genelleme kapasitesinde belirsizlik yaratabilir.

B.3 – Projenin Somut / Ölçülebilir Hedeflerle Tanıtımı ve Çözüm Yaklaşımları (Ar-Ge Sistematiği)

Başarı Ölçütü	Hedef	Başarı Ölçütü	Hedeflenen Değer (+ Gerekçe)

Emniyet Teli Tespit Doğruluğu	≥ %95 — Emniyet teli bölgelerini yüksek hassasiyetle	Emniyet Teli Tespit Doğruluğu	≥ %95 — Görüntü işleme algoritmalarının lockwire (emniyet teli) bölgelerini yüksek hassasiyetle tespit etmesi, sistemin güvenilirliğini sağlar.
Doğru/Hatalı Kurulum Sınıflandırma Başarımı	Doğru/Hatalı Kurulum Sınıflandırma Başarımı	≥ %90 — Derin öğrenme mode doğru veya hatalı olduğ sınıflandı	

Proje Hazırlık Çalışmaları – Literatür Araştırması

Yayın Adı	Tarihi	Yazar(lar)	Projeye Girdi Oluşturacak Özet Bilgi
LwDetFormer: A Hybrid Mobile and Transformer-Based Deep Learning Model for Lockwire Object Detection	2024	Jinning Zhang, Xiangguo Sun	Lockwire nesne tespiti için mobil ve transformer tabanlı hibrit bir model önerilmiştir; düşük hesaplama maliyetiyle gerçek zamanlı tespit sağladığı için model mimarisi ve donanım kısıtı açısından proje için referans niteliğindedir.

Automatic Twining Direction Recognition of Lockwire on Engine	2019	Junhua Sun, Lewei Huang, Jie Zhang	Lockwire kurulum yönünün (saat yönü/saat tersi) otomatik tanınmasını sağlayan yöntem sunulmuştur; hatalı kurulum algılaması için referans algoritma ve veri etiketleme yaklaşımı açısından yol göstericidir.

Proje Konusuyla İlişkili Patent / Faydalı Model Araştırması

Proje konusu ile doğrudan ilişkili, emniyet teli (lockwire) montaj kontrolüne yönelik tescillenmiş bir patent veya faydalı model kaydına rastlanmamıştır.

Proje Hazırlık Çalışmaları – Takip Edilecek Standart / Şartnameler

Yayın/Standart Adı	Tarihi	Yayımlayan Kuruluş	Projeye Girdi Oluşturacak Özet Bilgi
EASA Part-145 Bakım Yetkilendirme	2023	EASA	Uçak ve motor bakım süreçlerinin dokümantasyon, kapsam ve gizlilik gereksinimlerini belirler.

Ar-Ge Sürecinde Kullanılacak Yöntemler

Proje hedeflerine ulaşmak için izlenecek başlıca yöntemler:

1. **Görüntü İşleme Yöntemleri:**
   Emniyet teli bölgelerinin otomatik algılanması için kenar tespiti, morfolojik işlemler ve kontur analizleri gibi temel görüntü işleme teknikleri kullanılacaktır.
2. **Derin Öğrenme Tabanlı Nesne Tanıma ve Sınıflandırma:**
   YOLO, Faster R-CNN gibi nesne tanıma algoritmaları ile emniyet telleri tespit edilecek, CNN tabanlı sınıflandırıcılarla doğru/hatalı kurulum ayrımı yapılacaktır.
3. **Anomali Tespiti ve Yön Tanıma:**
   Gözle zor fark edilen kurulum hataları için transfer learning tabanlı anomali tespit

yöntemleri kullanılacak, aynı zamanda sarım yönü (saat yönü/saat tersi) analiz edilecektir.

4. **Model Doğrulama ve Performans Analizi:**
   Geliştirilen modeller precision, recall ve F1-score gibi metriklerle değerlendirilecek, farklı uçak tiplerinden görüntülerle test edilerek genelleme kabiliyeti ölçülecektir.
5. **Donanım Entegrasyonu ve Gerçek Zamanlı Test:**
   Sistem, edge cihazlara entegre edilerek gerçek ortam testleri yapılacak; laboratuvar ve saha performansı karşılaştırılarak doğrulama sağlanacaktır.

B.4 – Projenin Yenilikçi Yönleri

Bu proje, havacılık sektöründe kritik öneme sahip emniyet teli (lockwire) bağlantılarının doğruluğunu otomatik olarak denetleyebilen, yapay zekâ destekli yerli ve özgün bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Günümüzde bu tür kontroller büyük ölçüde manuel olarak yapılmakta ve insan hatasına açık hale gelmektedir. Proje ile geliştirilecek sistem, bu süreci otomatikleştirerek daha hızlı, güvenilir ve tutarlı denetim imkânı sunacaktır.

Uluslararası alanda yalnızca sınırlı sayıda akademik çalışma bu alana yönelmişken, Türkiye'de emniyet teli kurulumlarının otomatik kontrolüne yönelik ticarileşmiş ya da sektörel uygulamaya geçmiş herhangi bir sistem bulunmamaktadır. Geliştirilecek prototip, uçak bakım süreçlerinde hata oranlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda enerji ve zaman verimliliğiyle Yeşil Mutabakat hedeflerine de katkı sağlayacaktır.

LOCKWİRE OTOMATİK DENETİM PROJESİ

TÜBİTAK 1711 – YAPAY ZEKA EKOSİSTEM ÇAĞRISI

SUNUM GÜNDEMİ

- myTECHNIC MRO Technic Services A.Ş. Şirket Tanıtımı
- Arvasis Bilişim ve Danışmanlık San. ve Tic. A.Ş. Şirket Tanıtımı
- Proje Özeti
- Öncelikli Alan Gerekçesi
- Problem Tanımı ve İhtiyaç Analizi
- Önerilen Çözüm ve Sistem Özellikleri
- Ar-Ge Süreci ve Testler
- Yenilikçi Yönler
- İş-Zaman Planı ve Bütçe
- Ticarileşme Stratejisi


TECHNIC
my TECHNIC

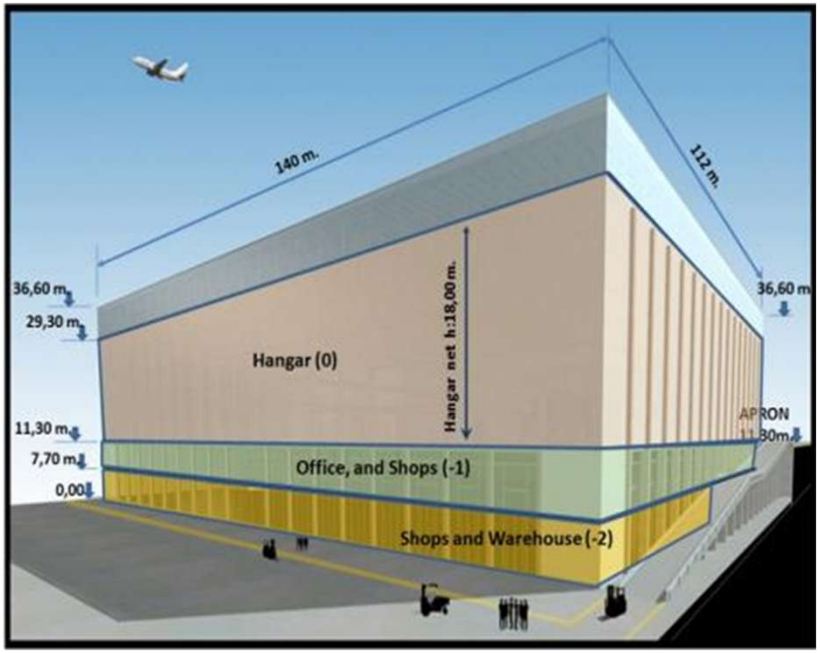
FİRMA HAKKINDA



2007 yılında dünyanın sıfırdan yalın (Lean) olarak inşa edilen ilk bakım merkezi myTECHNIC Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanında (SAW) yer almaktadır.

Dünyada İlk LEAN Greenfield MRO Tesisi

- Türkiye ve çevresindeki tek çatı altındaki hangar tesisi
- 15,788 m² hangar tesisi,12,115 m² ofis alanı ve depo 20,500 m² depo alanı ile toplam 48,400 m² kapalı alan
- Operasyonlar sırasında nakliye ihtiyacını en aza indiren 3 katlı bina tasarımı
- 12 dar gövde ya da 4 geniş gövde uçağı karşılayabilecek kapasite
- Kapasite planlamasında esneklik sağlayan servis bölmesiz yapı
- Motor ve komponent atölyeleri ile ilk çok katmanlı MRO
- Müşteriler için yerinde ve eşzamanlı operasyonu izleme imkanı
- 2026'ya kadar SAW içinde 60,000 m² 20 yıl yenilenebilir arazi imtiyaz anlaşması ile kiralandı



ORTAKLIKLAR



China Fangda Group

Şirket, 1991'de Shenzhen'de kuruldu ve 1995'te Shenzhen Menkul Kıymetler Borsası'na kote oldu.

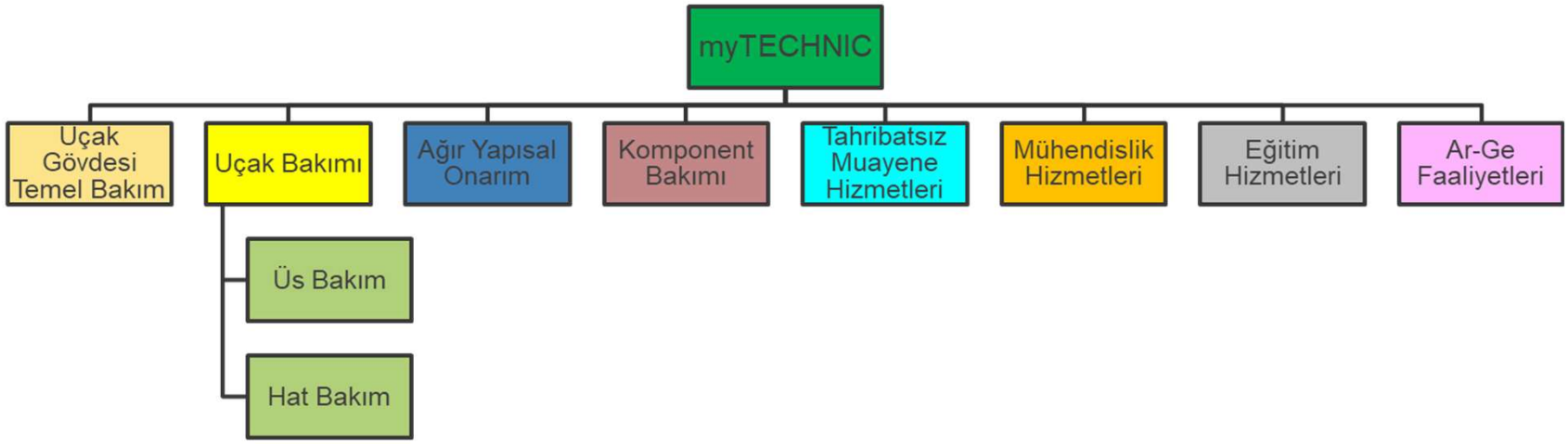
Çin'deki en eski özel işletmelerden biri olan şirket, şu anda 7 yüksek teknoloji işletmesi ve çeşitli yenilikçi ürünleri ile dünya çapında 120'den fazla ülkede faaliyet göstermektedir.

32
Kurulmuş şirket

7
Yüksek teknoloji girişimi

120
İş birimi (12 ülke ve bölge)

FAALİYET ALANLARI



Faaliyet Alanları – Uçak Gövdesi – Temel Bakım – Üs Bakım – Hat Bakım

Anahtar Gövde Bakım Kabiliyetleri

- Tüm program kontrolleri (A, C ve D)
- Ağır durum tamiratı
- Ağır modifikasyon
- NDT (Ultrasonik, Eddy-Akım, X-RAY, MPI, FPI, Faz Dizilimi)
- Kabin içi Değişiklikler
- Tüm gövde boyaması

MCDONNELL DOUGLAS	❑ MD 82/83/87/88
BOEING	❑ 737-300/400/500 ❑ 737-600/700/800/900 ❑ 747-400/800 ❑ 757-200 ❑ 767-200/300 ❑ 777-200/300
AIRBUS	❑ A300-B2/B4/F4 ❑ A300-600 ❑ A310-200/300 ❑ A318/A319/A320/A321 ❑ A320 NEO ❑ A330-200/300 ❑ A340-200/300

- Planlı 'C' ve 'D' bakımları
- Yapısal inceleme ve/veya tamir
- Uçak gövde ve sistem modifikasyonlar
- Arıza giderme / komponent değişimleri
- Korozyon önleme ve kkontrol programı uygulamaları
- Kabin modifikasyonları / elden geçirme ve değişimleri
- Uçak tartımı
- Uçak boya sökümü ve boyaması
- Tahribatsız muayene uygulamaları

myTECHNIC, hali hazırda 2 istasyonda hat bakım hizmeti vermektedir.

Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı - SAW
Antalya Uluslararası Havalimanı – AYT

© myTI

Atölyeler


Electrical and Electronics


Emergency Equipment


Hydrostatic


Wheel and Break


Hydraulic


Calibration


Machinery


Laminating


Textile

Motor Atölyesi

- CF6-80 ve CFM56-7 motorları bakım ve onarımı
- Engine performans düzenlemeleri
- Modül onarım ve değişimi



Kabiliyetler-Sertifikalar

Approvals

- FAA Part 145
- CAAC Part 145
- SHY Part 145
- EASA Part 145
- UK Part 145
- EASA Part 147 (Training)
- +32 Authority.





EASA European Aviation Safety Agency

Federal Aviation Administration

UK Civil Aviation Authority

Civil Aviation Administration of China

KINGDOM OF BAHRAIN
Ministry of Transportation and Telecommunications
وزارة المواصلات والاتصالات

The Civil Aviation Affairs

SHGM DGCA Türkiye

CAA

PAKISTAN CIVIL AVIATION AUTHORITY

Nigerian Civil Aviation Authority

CARC هيئة تنظيم الطيران المدني الاردني
JORDAN CIVIL AVIATION REGULATORY COMMISSION

CAA CIVIL AVIATION AUTHORITY of the Cayman Islands

KCAA Kenya Civil Aviation Authority
Efficiently Managing Air Safety

STATE AVIATION ADMINISTRATION OF UKRAINE

GACA
الهيئة العامة للطيران المدني
General Authority of Civil Aviation
Saudi Arabia

BCAA BERMUDA CIVIL AVIATION AUTHORITY

Civil Aviation Authority of Turkmenistan

AVIATION ADMINISTRATION OF KAZAKHSTAN

ECAA Egyptian Civil Aviation Authority

AR-GE OLANAKLARI

- myRnD bünyesinde hali hazırda 35 tam zamanlı mühendis, Ar-Ge faaliyetlerini sürdürmektedir.
- Makina ve ekipman Ar-Ge çalışmalarında teorik ve tasarım aşamalarının ardından, tesis içindeki makina atölyesini kullanarak talaşlı imalat gerçekleştirmektedir.
- Havacılık alanında deneyimli bir yazılım geliştirme ekibi bulunmaktadır. Yazılım geliştirmeleri otoriteler tarafından belirlenmiş standartlara göre yapılmaktadır.
- Ar-Ge Merkezinde Autocad, Solidworks ve Corel Draw gibi yazılımlar ile tasarım süreçleri yürütülmekte olup, donanım altyapısı sayesinde test ve doğrulama çalışmaları da yapılmaktadır.
- ATA E-Business Programı'na üye olan tek Türk firmasıdır.
- Elde edilen veriler düzenli olarak analiz edilip, güvenli ortamlarda paylaşılmakta ve kurumsal hafızaya işlenmektedir.

ENDÜSTRİ 4.0

Türkiye-Sakarya, Sakarya Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Esentepe Kampüsü- B Blok/105
Tel: +90 (264) 290-60-50/ E-mail: info@arvasis.com

ARVASİS

Bilişim & Danışmanlık A.Ş.



ARVASİS

ENDÜSTRİ 4.0

Arvasis, üretim ortamında dijitalleşme ve ürünlerde kitlesel özelleştirmeyi (mass customization) sağlayacak takip ve kalite kontrol sistemlerini geliştirmektedir. Ürünlerin tanınması ve kontrolünün yapılması, kurumsal bilgi sistemlerine sahadan veri sağlanması Arvasis teknolojilerinin temel işlevlerinden bazılarıdır. Akıllı şehirler ve fabrikalarda güvenliğin sağlanması için insan hareketliliği de takip edilmektedir.

BİZ KİMİZ?

Firmamız 2014 yılında, işdünyasından sosyal hayata teknolojinin kullanıldığı her yerin ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyerek kurulmuştur.

Arvasis Bilişim ve Danışmanlık San. Tic. A.Ş. olarak dünyanın dijitalleşmesini sağlayacak zeki sistemler ve bu sistemleri bütünleştirerek raporlayacak yazılımlar geliştiriyoruz.

Geliştirdiğimiz platformlarla iş dünyasından sosyal hayata, teknolojinin kullanıldığı her yerin paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılamayı hedefliyoruz. Sağladığımız dijitalleşme sayesinde, veriyi toplum refahını artıracak bilgiye dönüştürme imkanı sunuyoruz.



Zeki Sensörler

Probleme özgü teknolojilere sahip kameralar ile görüntü işleme; RFID, sıcaklık, ultrasonik, kızılötesi, lazer, akım, gaz ve hava ölçüm sensörleri ile esnek uygulamalar.



Esnek ve Teknolojik

Arvasis platformu Unix, Linux, Windows, Mac OS, Oracle, SQL SERVER, PostgreSQL, MySQL sistemleri ile uyumlu çalışabilmektedir. Tersine mühendislik ile robotik sistemlere entegre edilebilmektedir.



Dijitalleşme

Şehirlerden ve fabrikalardan toplanan veriler doğrudan kurumsal sistemlere ve büyük veri sistemlerine aktarılmaktadır. Aktarılan verinin güvenliği siber güvenlik uygulamaları ve Arvasis platform ile korunmaktadır.

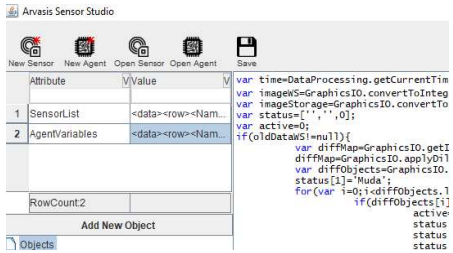


Gerçek Zamanlı

Plastik ve metal gibi maddeler üreten; durdurulamayan ve kısıtlı sürede control yapılması gereken hatlarda sürekli kontrol sağlanmaktadır.

ARVASİS SENSÖR SİSTEMİ

Akıllı Şehirler ve Fabrika Geliştirme Platformu



Verilerinizi takip edebilir, entegre edip zeki bir platform üzerinden yönetebilir, gerçek zamanlı uygulamalar geliştirebilirsiniz. Bu sayede süreçlerinizi takip edebilirsiniz, kontrol edebilirsiniz ve kalite kontrol işlemleri gerçekleştirebilirsiniz.

Üretim ortamını ve şehirleri dijitalleştirip analiz edebilir, geliştireceğiniz zeki sistemlerle kişiye özel hizmetler sunacak hale gelebilirsiniz. Üretim tesislerinde verimliliği artırıp, hem şehirlerde hem de üretim ortamında enerji tüketimini azaltabilirsiniz.

ZEKİ

İçerdiği yapay zeka kütüphaneleri sayesinde öğrenme, takip, tahmin ve karşılaştırma işlemlerini yapabilir.

derin öğrenme | sınıflandırma | kümeleme | özellik çıkarımı | anormallik tespiti

ESNEK

Çeşitli işletim sistemlerini, veritabanlarını ve sensörleri destekleyen platform geniş bir donanım yelpazesi üzerinde çalışır.

Unix, Linux, Windows, MacOS | PC, sunucu, tablet, gömülü sistemler | Java, Python, R

ENTEGRE

Platformumuz PLC ve otomasyon sistemleri ile veri alışverişi yapabilir, verileri kurumsal yazılımlarla paylaşabilir.

WIFI, ethernet| usb, rs232, rs422, bluetooth

HIZLI

Platformumuz CPU ve GPU kapasitesini etkin kullanmaktadır.

Cuda | çok kanallı programlama

ÖLÇEKLENEBİLİR

Platformumuz çok sayıda sensörün entegre çalışmasını sağlamakta ve elde edilen verilerle zeki kararlar vermektedir.

dağıtık sistemler | servis tabanlı mimari

SÜRDÜRÜLEBİLİR

Platformumuz açık kaynaklıdır ve kullanıcılar geliştirilen uygulamalara kolaylıkla müdahale edebilir.

GNU | Apache | Java, Python, R

www.arvasis.com

ZAMAN ETÜDÜ

HASSAS ZAMAN ÖLÇÜMÜ VE AKTİVİTE TESPİTİ

Görüntü işleme ile saniyenin 10'da biri hızında ölçüm yapılabilmektedir.

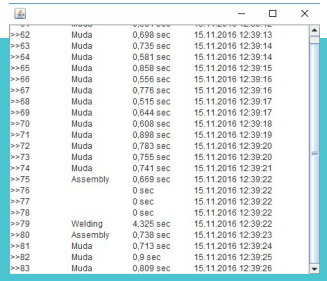
Yapay zeka ile gerçekleştirilen aktivitenin içeriği tespit edilebilmektedir.

GERÇEK ZAMANLI



Görüntü işleme ve sensörler aracılığıyla imalat operasyonlarının gerçek zamanlı izlenmesi ve operasyon sürelerinin ölçülmesi.

VERİMSİZ ZAMAN TESPİTİ



>>62	Muda	0,698 sec	15.11.2016 12:39:13
>>63	Muda	0,735 sec	15.11.2016 12:39:14
>>64	Muda	0,581 sec	15.11.2016 12:39:14
>>65	Muda	0,858 sec	15.11.2016 12:39:15
>>66	Muda	0,556 sec	15.11.2016 12:39:16
>>67	Muda	0,776 sec	15.11.2016 12:39:16
>>68	Muda	0,515 sec	15.11.2016 12:39:17
>>69	Muda	0,644 sec	15.11.2016 12:39:17
>>70	Muda	0,608 sec	15.11.2016 12:39:18
>>71	Muda	0,898 sec	15.11.2016 12:39:19
>>72	Muda	0,783 sec	15.11.2016 12:39:20
>>73	Muda	0,755 sec	15.11.2016 12:39:20
>>74	Muda	0,741 sec	15.11.2016 12:39:21
>>75	Assembly	0,669 sec	15.11.2016 12:39:22
>>76		0 sec	15.11.2016 12:39:22
>>77		0 sec	15.11.2016 12:39:22
>>78		0 sec	15.11.2016 12:39:22
>>79	Welding	4,325 sec	15.11.2016 12:39:22
>>80	Assembly	0,738 sec	15.11.2016 12:39:23
>>81	Muda	0,713 sec	15.11.2016 12:39:24
>>82	Muda	0,9 sec	15.11.2016 12:39:25
>>83	Muda	0,809 sec	15.11.2016 12:39:26

Verimsiz zamanların tespiti ve manuel İşlemlerde her çalışanın bağımsız takibi.

İŞLEMİN İÇERİĞİNİN TESPİTİ



İşlemin içeriğinin (düz kaynak, punto kaynak, montaj, taşıma vb.) anlaşılması.

AKILLI TAKİP



01 RFID

RFID ile stok hareketliliğinin takibi. Stokun yerleştirildiği alanın ve geçtiği kapıların kontrolü sağlanmaktadır. Sevkiyat hatalarının önüne geçilmektedir.

02 GÖRÜNTÜ İŞLEMEYLE BARKOD OKUMA

Kamera ile mevcut barkod okuyucu sistemlerin okuma yaptığı alanlardan daha geniş alanlarda barkodlar tespit edilip, bir seferde birden fazla barkod okunabilmektedir.

03 STOĞUN BARKOD İLE EŞLEŞMESİ

Ürünün tanınması ve ürün üzerine yapıştırılan barkodun tespit edilmesi sağlanmaktadır. Barkod okuyucu ile okunan barkodun kamerada görülen ürüne ait olduğu anlaşılmakta ve ürünün yanlış pakete yerleştirilmesi önlenmektedir.

04 DOĞRU PAKETİN TESPİTİ

Stoğun doğru pakete yerleştirilmesinin kontrolü gerçekleştirilmektedir. Yerleştirileceği paketin özelliklerinin stoğa uygun olup olmadığı görüntü işleme ile tespit edilmektedir.

05 EKSİKSİZLİK KONTROLÜ

Paket içeriğinin tam olup olmadığı yapay zeka ile control edilerek paketin eksik sevk edilmesinin önüne geçilmektedir.

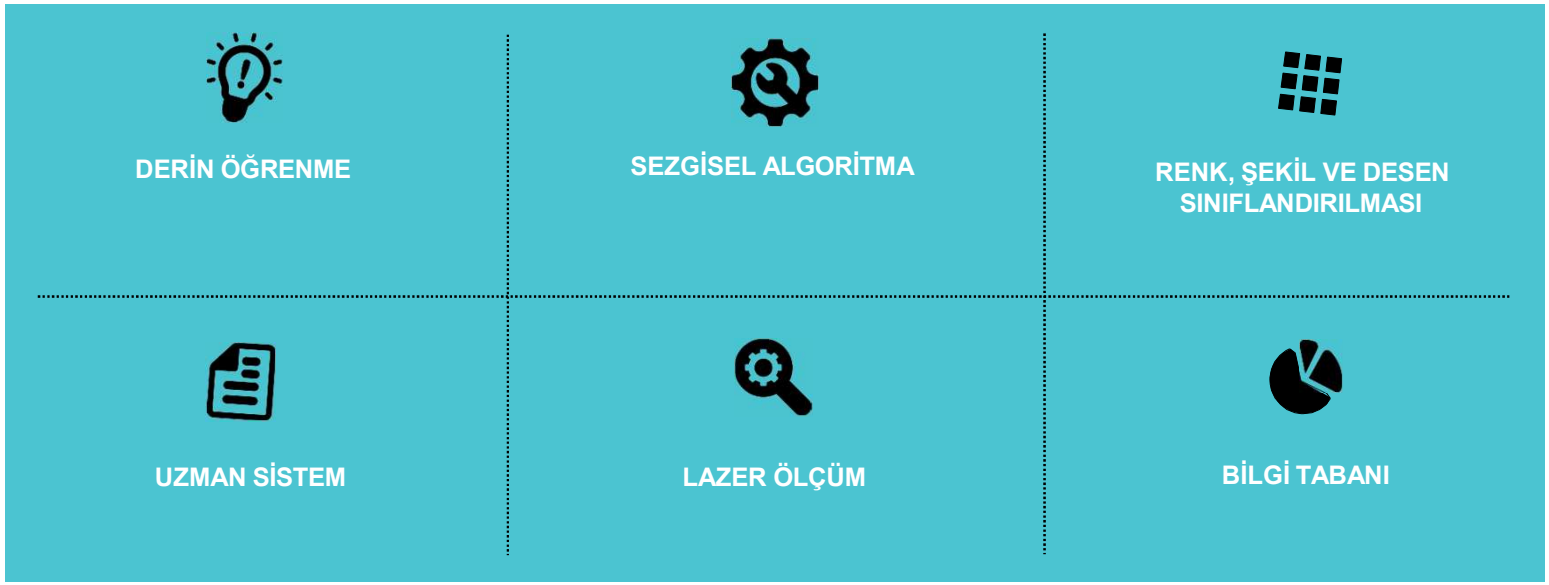
ÜRÜNÜN TANINMASI VE KONTROLÜ

Derin öğrenme ile ürünler tanıtılır.
Sezgisel bir algoritma ile ürünün kenar noktalarına bakılarak, ürünler arka plandan ayrılır. (Gölge ve parlamanın etkisi giderilir)

Renk, şekil ve desen sınıflandırılarak uzman sisteme iletilir.

Uzman sistemin bilgi tabanından, ürün tespit edilir.

Sistem farklı renk, şekil ve desenlerden birer ürün ile eğitildikten sonra ilk kez gördüğü değişik ürünleri bilgi tabanına dayanarak tanımlayabilmektedir.



www.arvasis.com



ENTEGRASYON VE TERSİNE MÜHENDİSLİK

Arvasis sensör platformu ile seri iletişim (USB, RS232, RS422, bluetooth), ethernet ve wifi üzerinden veri transferini izlenebilir, robotik sistemlere ve otonom sistemlere ihtiyaç duyulan komutlar gönderilebilir.

Otonom sistemlerin iletişim ve PLC verileri kurumsal sistemlerle entegre edilebilir.

- **Veritabanı Çözümleme:** Kurumsal yazılımlar için rapor ve ek uygulamalar hazırlama.
- **Otomasyon Yönetimi:** PLC entegrasyonu ve fiziksel yapılara büyünleşik çözümler.
- **Ağ ve USB izleme:** Kablolu, kablosuz iletişim ve USB üzerinden veri iletiminin takibi ile otomasyon sistemlerini çözümleme ve müdahale.
- **Makine ile Entegrasyon:** Makineye özel yazılımların ürettikleri dosyaların çözülmesi ve ERP sistemleriyle entegrasyonu.

Kurumsal Yazılımlarla Entegrasyon

Kurumsal yazılım veritabanları çözülerek;

- Simülasyon entegrasyonu
- Planlama sistemlerinin entegrasyonu
- Raporlama sistemlerinin entegrasyonu
- Büyük veri ile entegre rapor hazırlanması
- Otomasyon uygulamalarına entegrasyon
- İhtiyaç duyulan ek yazılımların yapılması
- Kurumsal yazılımların (CAD/CAM – ERP gibi) birbirine entegrasyonu
- Yazılımların verilerinin servisler üzerinden istenen uygulama ile paylaşılması sağlanmaktadır.

Otomasyon Sistemleriyle Entegrasyon

Otomasyon sistemlerinin iletişimi;

- Ağ üzerinden (Ethernet, WIFI)
- Seri haberleşme üzerinden (usb, rs232, rs422, bluetooth)
- PLC register verileri üzerinden dijital veya anolog olarak okunarak takip edilmektedir.

İzlenen iletişim çözülerek;

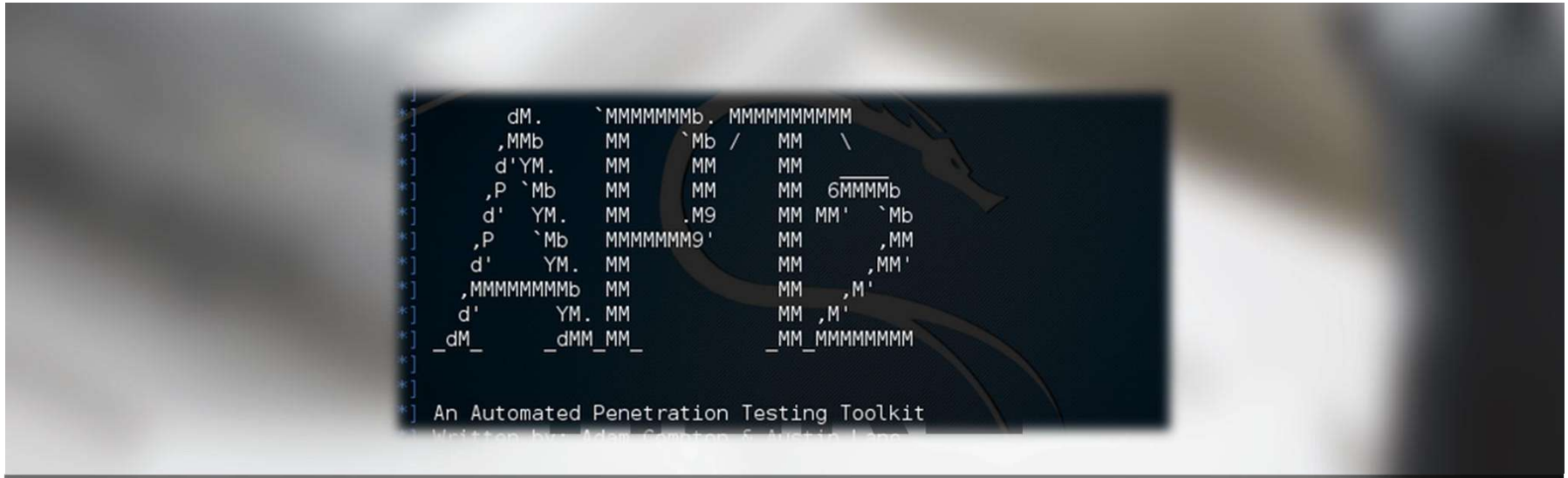
- Entegre uygulamalar geliştirilmekte (özellikle RFID ve endüstriyel sensörlerin kontrolünde)
- Kurumsal sistemlere doğrudan veri sağlanmakta
- Arvasis platformu ile otomasyon uygulamaları yapay zekâ ile yönetilir hale gelmektedir.

Sensörlerle Dijitalleşme

Arvasis Sensör Platformu kullanılarak;

- Görüntü işleme ile süreç takibi,
- Stok takibi
- Kalite control
- Planlama sistemi için sahadan veri toplama
- Zaman etüdü
- Paket ve sevkiyat takibi
- İş güvenliği
- Acil durum yönetimi sağlanmaktadır.

www.arvasis.com



DİJİTAL DÜNYADA

SİBER GÜVENLİK

SİBER GÜVENLİĞİN ÖNEMİ

Dijital sistemler için en yaygın risklerden birisi, sistemlerin doğru çalışmasını engelleyecek siber saldırılardır. Çağımızda dijitalleşmenin yaygınlaşması siber güvenliği dünya çapında tehdit haline getirmiştir. Arvasis, sistemlerinin çalıştığı ortamların güvenliğini sağlamayı sistemin sürdürülmesi açısından kaçınılmaz bulmaktadır.

UYGULAMALAR

Sızma Testleri
Güvenlik açıklarının sızma testleri ile tespiti

Sistem Güvenliği
Zeki güvelik duvarı ve güvenli uygulama sanallaştırma

Ağ Güveliği
Uygun ağtasarımının yapılması ve saldırı tespit sistemi uygulaması

Veri Güvenliği
Veri şifreleme ile verilerin güvenle korunması

SİMÜLASYON

Süreçleri Analiz Edin



HIZLI ÇÖZÜMLER ÜRETİN

Olay artırımlı ve aynı anda başlayan işleri paralel hesaplayan Arvasis simülasyon motoru hesaplamaları mümkün olan en kısa sürede bitirir.



PLANLARINIZI SANAL ORTAMDA TEST EDİN

Arvasis simülasyon motoru ile üretim sürecini, lojistiğini, sevkiyat ve tahliye sürelerini analiz edebilirsiniz.



GERÇEK ZAMANLI

Arvasis simülasyon motoru, Arvasis sensör sistemi verileri sayesinde gerçek durum üzerinde çalıştırılabilir.

SİMÜLASYON MOTORUNUN AVANTAJLARI

PLANAMA VE ANALİZ SÜREÇLERİNİZİ GELİŞTİRİN

1  Dar boğazı tespit edin

2  Tahminler ile yakın geleceği yönetin

3 

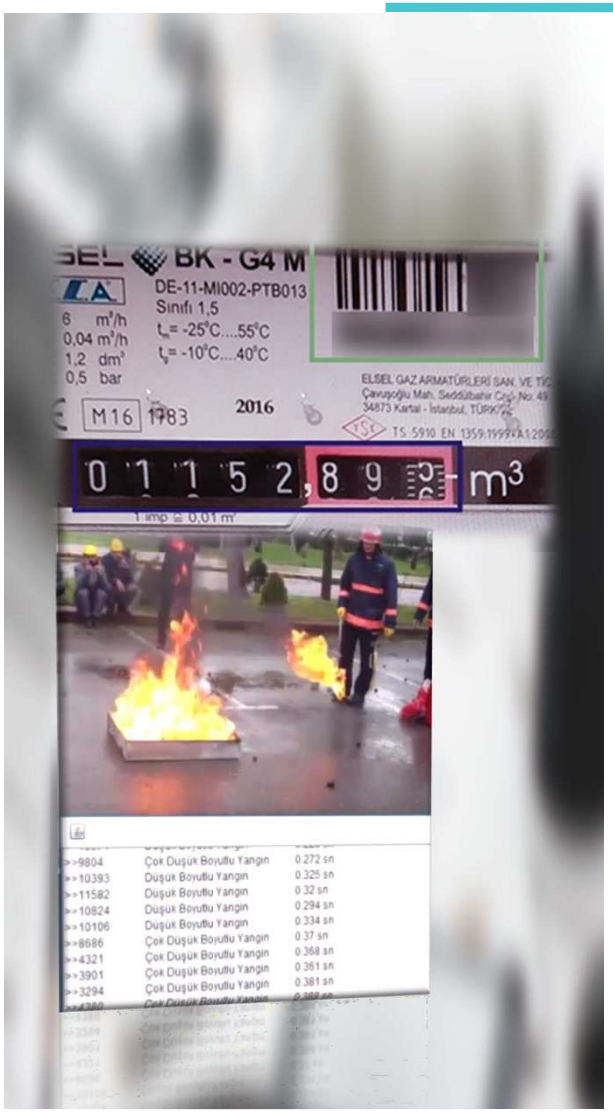
Yıllık planlamanızı yapın

4  Optimal kararlar ile verimliliği artırın

HESAPLAMALAR



- İstasyon sayısı
- Üretim çizelgesi
- Darboğaz analizi
- Sipariş öncelikleri
- İstasyon öncelikleri
- Çevrim süresi
- İmalat ön süresi
- Seyehat süreleri
- Coğrafi bilgi sistemine
- Entegre sevkiyat planı
- Araç rotalama



AKILLI
BİNALAR VE ŞEHİRLER

Zeki sistemler ve uzaktan kontrol ile şehirleri ve binaları takip edin. Yangın tespiti, afet tespiti ve hareketlilik analizi ile acil durumları yönetin.

Arvasis sensör sistemiyle akıllı sayaç okumayı ve enerji verimliliğini sağlayın.

Yüz tanıma, plaka tanıma, parmak izi ve kartlı geçiş ile bina giriş çıkışlarının kontrolü

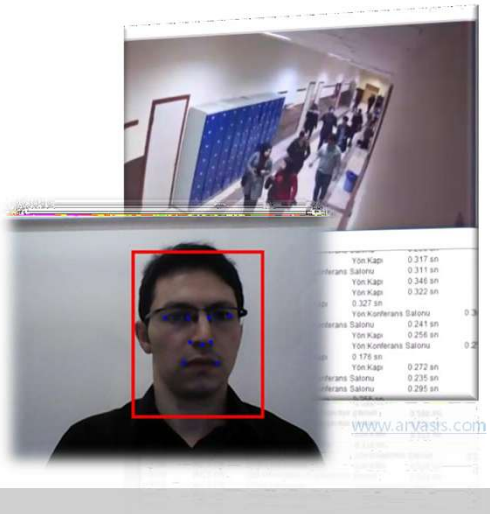
Güvenlik kameraları veya akıllı kameralar ile yangın ve afet tespiti

Hareketlilik analizi ile afet anında etkin tahliye

Afet anında insanların bulunduğu yerlerin tespiti

Akıllı sayaç okuma sistemi

Enerji tasarrufu için akıllı sıcaklık ve ışık şiddeti ölçüm sistemi



PROJE ÖZETİ

PROJE ADI	LOCKWIRE OTOMATİK DENETİM PROJESİ
PROJE NUMARASI	3257045
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ	Okan ÖZKAN
PROJE BAŞLANGIÇ-BİTİŞ TARİHİ	01.10.2025 - 31.03.2027
PROJE SÜRESİ	18 Ay
PROJE BÜTÇESİ	MRO TEKNİK SERVİS SAN VE TİC A.Ş.- 3.086.056,04 TL SAKARYA ÜNİVERSİTESİ – 749.123 TL İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ - 665.000 TL ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SAN VE TİC A.Ş.-1.339.096,6 TL

PROJENİN AMACI

Proje kapsamında, havacılık sektöründe kullanılan emniyet teli (lockwire) bağlantılarının doğru şekilde yapıldığını otomatik olarak tespit edebilen, **görüntü işleme ve yapay zeka tabanlı bir denetim sistemi** geliştirilecektir.

Bu sistem ile uçak motorları ve diğer kritik bileşenlerde kullanılan emniyet tellerinin:

- **Varlığı,**
- **Yerleşimi,**
- **Kurulum yönü ve gerginliği,**
- **Standartlara uygunluğu**

bilgisayarlı görü teknikleri aracılığıyla analiz edilecek; hatalı, eksik veya yanlış kurulumlar otomatik olarak tespit edilecektir.

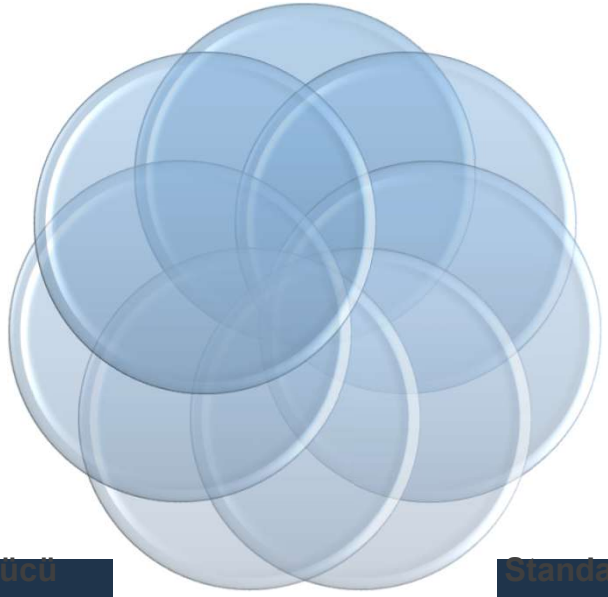


PROBLEM TANIMI

Manuel Denetim Bağımlılığı
Emniyet teli kontrolleri halen büyük ölçüde insan gözüyle manuel olarak yapılmaktadır.

Otomasyon Eksikliği
Görüntü işleme veya yapay zeka tabanlı otomatik denetim sistemlerinin eksikliği sektörde dijital dönüşümü sınırlamaktadır.

İnsan Kaynaklı Hata Riski
Yorgunluk, dikkat dağınıklığı ve tecrübe eksikliği hatalı kurulumların gözden kaçmasına neden olmaktadır.



Dokümantasyon ve İzlenebilirlik Eksikliği
Manuel kayıt süreçleri denetimlerin takibini zorlaştırmakta, veri bütünlüğünü riske atmaktadır.

Zor Erişimli Alanlarda Görsel Kısıtlar
Karmaşık ve dar bölgelerde yer alan bağlantılar, görsel incelemeyi zorlaştırmakta ve hata riskini artırmaktadır.

Zaman ve İş Gücü Maliyeti
Her bağlantı noktasının elle kontrol edilmesi, bakım süreçlerini uzatmakta ve iş gücü maliyetini artırmaktadır.

Standartlara Uygunlukta Tutarsızlık
Kurulum yönü, gerginlik ve sarım şekli gibi standartlara manuel olarak her zaman tam uyum sağlanamamaktadır.

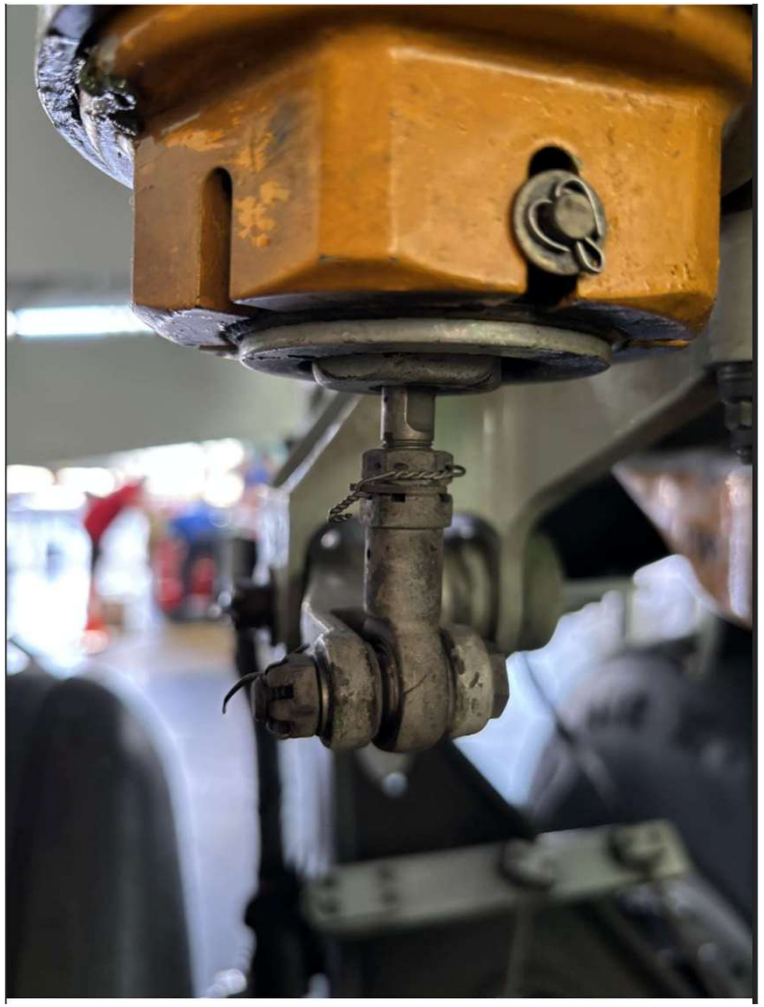
ÖNERİLEN ÇÖZÜM

Proje amaçlarına ulaşmak için önerilen çözüm, havacılık sektöründeki emniyet teli bağlantılarının Yapay Zeka Destekli olarak algılanması ve bu bağlantıların doğru biçimde yerleştirilip yerleştirilmediğinin bilgisayar destekli görüntü işleme teknikleriyle kontrol edilmesini sağlayan yenilikçi bir sistem geliştirmektir.



ÖNERİLEN ÇÖZÜM





ÖNERİLEN ÇÖZÜM

Uçak motorları ve diğer kritik bileşenlerden yüksek çözünürlüklü görüntüler toplanarak, farklı uçak tiplerini kapsayan geniş bir veri seti oluşturulacaktır. Bu veri seti, doğru ve hatalı emniyet teli kurulum örneklerini içerecektir.

Toplanan görüntüler üzerinde OpenCV gibi araçlar ve özel algoritmalar kullanılarak, emniyet tellerinin varlığı ve konumları hızlı ve doğru şekilde tespit edilecektir.

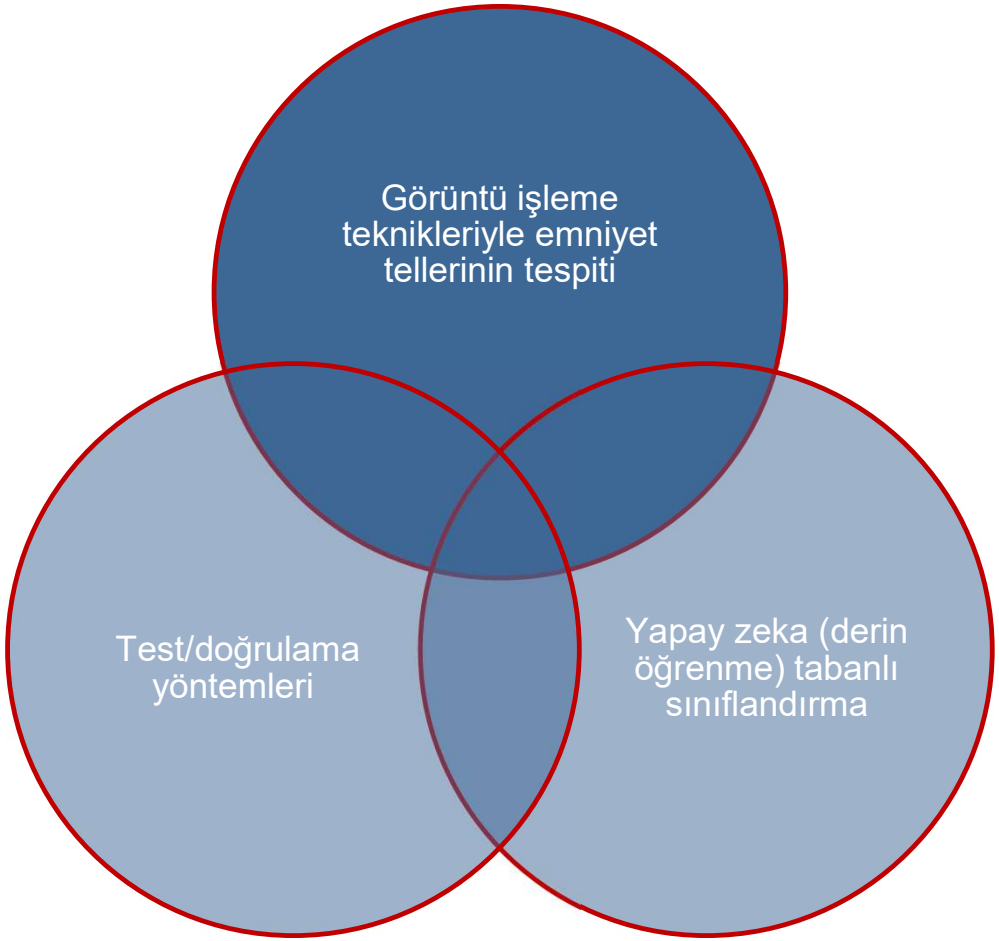
YOLO ve CNN gibi derin öğrenme algoritmalarıyla, tespit edilen emniyet telleri doğru veya hatalı olarak sınıflandırılacaktır. Yapay zeka modeli, eğitim verileriyle öğrenme sağlayarak yüksek doğrulukla analiz yapacaktır.

Algoritmalar, farklı görüntü koşullarında test edilip optimize edilecek, ardından sistem bakım süreçlerine entegre edilerek otomatik bir kontrol mekanizması oluşturulacaktır.

Geliştirilen sistem, gerçek uçak bileşenleri üzerinde sahada test edilerek performansı değerlendirilecek ve alınan geri bildirimlerle iyileştirmeler yapılacaktır.

AR-GE SÜRECİ

Projede üç temel yöntem uygulanacaktır:



AR-GE SÜRECİ

1. Görüntü İşleme Yöntemleri (Image Processing Techniques)

Emniyet tellerinin varlığını ve konumunu otomatik olarak tespit etmek amacıyla çeşitli görüntü işleme yöntemleri kullanılacaktır. Bu kapsamda OpenCV gibi yaygın kabul gören görüntü işleme kütüphaneleri tercih edilecektir. Yüksek çözünürlüklü görseller üzerinde, gürültü azaltma, filtreleme, kenar ve çizgi algılama gibi ön işleme yöntemleri uygulanacaktır. Bu yöntemlerin seçilme gerekçesi, emniyet tellerinin genellikle net kenar yapısına ve kendine özgü görsel özelliklere sahip olması nedeniyle kenar algılama ve segmentasyon yöntemlerinin yüksek başarı sağlamasıdır.

2. Yapay Zeka ve Derin Öğrenme Algoritmaları (AI/Deep Learning Methods)

Tespit edilen emniyet tellerinin doğru veya hatalı kurulumlarını sınıflandırmak için evrişimsel sinir ağları (Convolutional Neural Networks - CNN) ve YOLO (You Only Look Once) gibi nesne tanıma algoritmaları kullanılacaktır. Derin öğrenme yöntemleri, özellikle görüntü tabanlı sınıflandırma ve nesne tanıma alanında yüksek başarı göstermektedir. CNN modelleri, karmaşık görsel verilerdeki özellikleri otomatik olarak çıkarma konusunda üstün yeteneklere sahip olduğundan proje için tercih edilmiştir. YOLO algoritması ise gerçek zamanlı hızlı nesne algılama gerektiren operasyonlarda etkinliği ve hızı nedeniyle özellikle seçilmiştir.

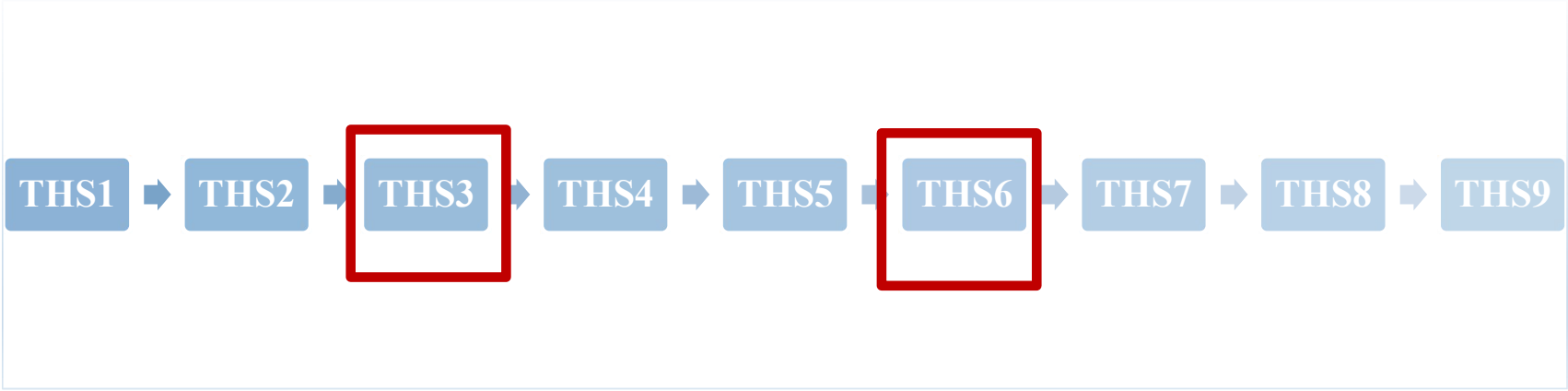
AR-GE SÜRECİ

3. Test ve Validasyon Yöntemleri

- Projenin geliştirme aşamasında ortaya çıkacak görüntü işleme ve derin öğrenme modellerinin doğruluklarını ölçmek için çapraz doğrulama (cross-validation), karmaşıklık matrisi (confusion matrix), hassasiyet (precision), duyarlılık (recall) ve F1-skor gibi istatistiksel değerlendirme yöntemleri kullanılacaktır. Bu yöntemlerin seçilme sebebi, model performansını objektif, tutarlı ve güvenilir biçimde değerlendirme yeteneklerinin yüksek olmasıdır. Ayrıca geliştirilen prototipin gerçek ortam testleri yapılacak, bu testlerle sistemin saha performansı değerlendirilerek optimize edilecektir. Bu yöntemlerin kombinasyonu ile projede önerilen sistemin uçak bakım süreçlerinde emniyet teli kontrollerinde yüksek başarı sağlaması hedeflenmektedir.

TEKNOLOJİ HAZIRLIK SEVİYESİ

- Söz konusu proje önerisi hali hazırda " THS3 - Analitik ve tecrübeye dayalı olarak, kritik işlev ve/veya özellik kanıtlandı. ” teknolojik hazırlık seviyesindedir.

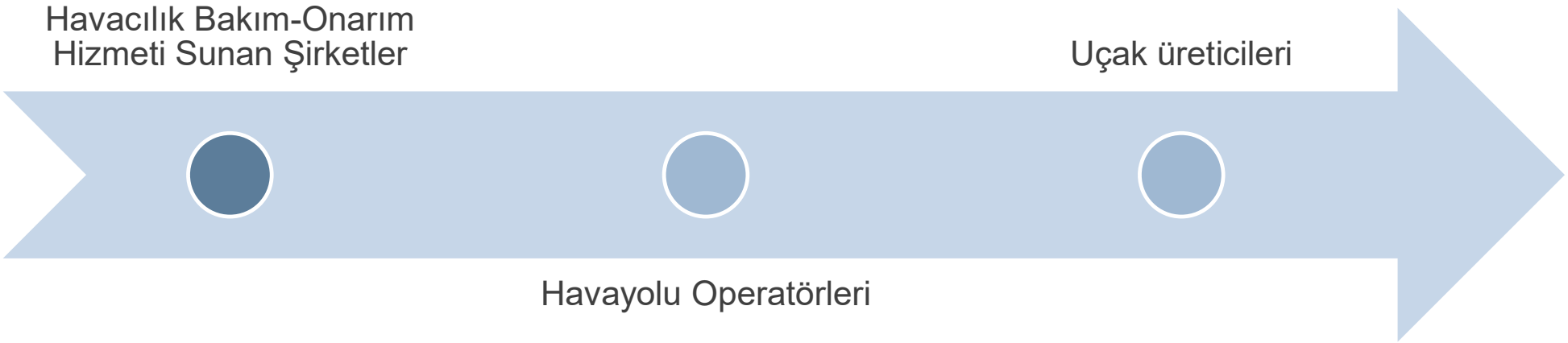


- Proje çalışmaları ile " THS6 - Sistem/alt sistem modeli ya da prototipi, uygun çevresel ortamda gösterildi.” teknolojik hazırlık seviyesine gelecektir.

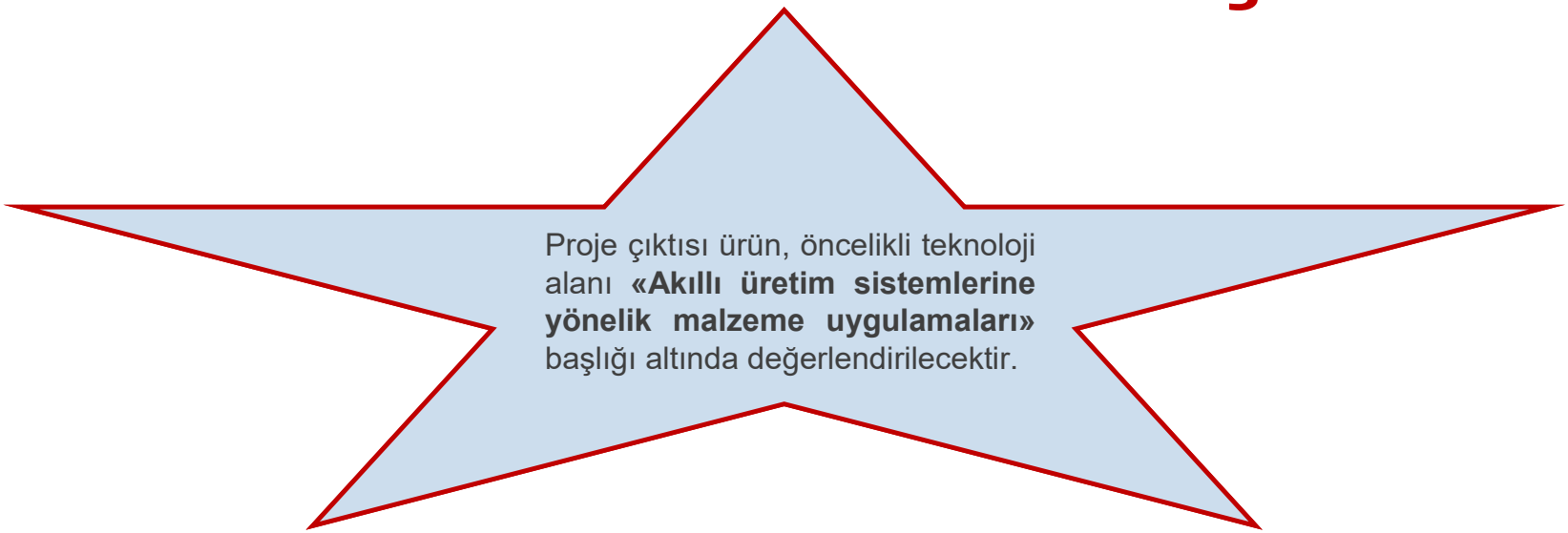
ULAŞILMASI PLANLANAN HEDEFLER

- -Uçaklarda kritik emniyet teli bağlantılarının otomatik olarak algılanma oranının %95 ve üzerinde olması,
- -Algılanan emniyet tellerinin doğru veya hatalı kurulumunun yapay zeka destekli yöntemlerle %90'ın üzerinde doğrulukla sınıflandırılması,
- -Manuel kontrol süreçlerine göre hata oranının en az %50 oranında azaltılarak, insan faktöründen kaynaklanan risklerin minimize edilmesi,
- -Bakım-onarım süreçlerinde harcanan süreyi %50'nin üzerinde kısaltarak bakım maliyetlerinin düşürülmesi ve operasyonel verimliliğin artırılması,
- -Zor algılanan veya insan gözünün kaçırabileceği küçük ölçekli hataların tespit edilmesiyle, kritik hata tespit performansının mevcut duruma göre belirgin biçimde artırılması,
- -Geliştirilen otomatik sistem sayesinde uluslararası havacılık standartlarına uyumun kolaylaştırılması ve sektörün dijital dönüşümüne katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

HEDEF MÜŞTERİLER



ÖNCELİKLİ ALAN GEREKÇESİ



- Projemiz, uçak bakım süreçlerinin dijital dönüşümünü sağlayan yenilikçi, yapay zeka tabanlı görüntü işleme teknolojileriyle doğrudan ilişkilidir. Geliştirilecek sistem, bakım süreçlerinde otomasyonu artırarak emniyet ve güvenilirlik seviyelerini yükseltecek ve operasyonel maliyetleri azaltacaktır. Ayrıca proje, emniyet teli (lockwire) gibi kritik bileşenlerin otomatik tespiti ve değerlendirmesiyle havacılık bakım-onarım faaliyetlerinde insan faktörüne dayalı riskleri önemli ölçüde azaltarak çağrıda belirtilen "Bakım süreçlerinde hata ve risklerin azaltılması" hedefi ile birebir örtüşmektedir.

YENİLİKÇİ YÖNLERİ



BAŞARI KRİTERLERİ

Başarı Ölçütü	Hedeflenen Değer
Emniyet Teli Tespit Doğruluğu	**=< %95**
Doğru/Hatalı Kurulum Sınıflandırma Başarımı	**=< %90**

Risk	Riskin Gerçekleşmemesi İçin Alınan Önlemler	Olasılık	Etki	Alınan Önleme Rağmen Riskin Gerçekleşmesi Durumunda Yapılacaklar (B Planı)
Dar alanlarda ve farklı açılardan emniyet telini algılama güçlüğü	Çoklu görüş füzyonu, derinlik tahmini, segmentasyon yöntemleri kullanımı	Orta	Orta	Farklı kamera açılarından ek veri toplama, algoritma revizyonu
Hatalı kurulum varyasyonlarının sınıflandırılmasında veri seti eksikliği	Geniş ölçekli ve çeşitli veriler toplanması, saha ve akademik ortaklardan destek	Orta	Orta	Sentetik veri üretimi ve transfer learning yöntemleri
Sabit kamera altyapısının olmaması (mobil cihaz kullanımı nedeniyle değişken açılar)	Mobil cihaz farklı mesafe ve açılarda test edilerek modelin genelleştirilmesi	Orta	Orta	Gerektiğinde tripod/gimbal kullanımıyla görüntü sabitleme
Değişken aydınlatma koşulları (hangar/apron ışıkları, renk sıcaklığı farklılıkları)	HDR çekim, renk dengeleme, yapay ışık telafisi	Orta	Orta	Ek veri artırımı, düşük ışık senaryolarında özel filtreler geliştirme
Yön ve perspektif algısında hata (saat yönü/saat tersi tespiti)	Çoklu görüş füzyonu, 3B geometri çıkarımı	Orta	Orta	Ek etiketleme ve yön tanıma modülü iyileştirmesi
Tel gerginliğinin doğru tespit edilememesi	Görüntüden tel eğriliği ve mikro titreşim analizleri	Düşük	Orta	Fiziksel sensör entegrasyonu ile destekleme

Risk	Riskin Gerçekleşmemesi İçin Alınan Önlemler	Olasılık	Etki	Alınan Önleme Rağmen Riskin Gerçekleşmesi Durumunda Yapılacaklar (B Planı)
Müşterilerin teknolojiye adaptasyon zorluğu (teknisyenlerin benimsememesi)	Kullanıcı dostu arayüz, eğitim programları, sertifikasyon modülleri	Düşük	Orta	UI/UX geliştirmeleri ve saha geri bildirimleriyle revizyon
Pazarın yeni kategori olması nedeniyle ilk müşteri ediniminde zorluk	Pilot projelerle referans yaratma, erken benimseyen MRO kuruluşlarıyla işbirliği	Orta	Düşük	Türkiye odaklı dar segmentte başlamış müşteri tabanını genişletme

İŞ-ZAMAN PLANI

	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	**Literatür Taraması, Veri Analizi ve Veri Etiketleme Çalışmaları**																		
1.1.	Literatür tarama ve patent araştırması yapılması																		
1.2.	Bakım ortamları, mobil cihaz kamera sistemleri ve ışık koşullarının analizi																		
1.3.	Teknik gereksinim analizi																		
1.4.	Mobil veri toplama uygulaması üzerinden görsel veri toplama protokolünün hazırlanması.																		
1.5.	Saha gezileri ile uçak motoru ve bileşenlerinden yüksek çözünürlüklü görüntülerin uygulama kullanılarak toplanması.																		
1.6.	Doğru/hatalı örneklerin belirlenmesi ve mobil tabanlı etiketleme sürecine başlanması.																		
1.7.	İlk etiketlenmiş veri setinin oluşturulması.																		
1.8.	GPU altyapısının kurulumu ve mobil uygulama ile toplanan verilerin işlenmesi için veri pipelineının hazırlanması.																		
2	**Çeviri Modeli Eğitimi ve Terminolojiye Özgü Algoritma Geliştirme**																		
2.1.	Işık dengeleme, HDR işleme, titreşim giderme modüllerinin geliştirilmesi.																		
2.2.	CNN ve YOLO tabanlı nesne tespit modellerinin eğitilmesi.																		
2.3.	Tel yönü ve gerginlik sınıflandırma algoritmalarının geliştirilmesi.																		
2.4.	Veri arttırım ve sentetik veri setleri teknikleri ile model performansının yükseltilmesi.																		
2.5.	Derinlik tahmini modülü geliştirilmesi.																		
2.6.	Tüm modüllerin birleştirilmesi, hız/doğruluk optimizasyonu.																		
3	**Sistem Entegrasyonu, API Geliştirme ve Ara Prototip Testleri**																		
3.1	Pilot olarak belirlenmiş uçak tiplerinde ve zor koşullarda test																		
3.2	Mobil cihaz üzerinde video akışı testi																		
3.3	API entegrasyonu ve otomatik hata raporlama																		
3.4	Ara prototipin saha testleri																		
4	**Saha Testleri, Model Optimizasyonu ve Nihai Prototip Eldesi**																		
4.1	Gerçek bakım sahasında testler.																		
4.2	Farklı ışık, açı, arka plan koşullarında performans değerlendirmesi.																		
4.3	Geri bildirimlerle model optimizasyonu.																		
4.4	Kullanıcı arayüzü geliştirmeleri.																		
4.5	Nihai prototipin entegrasyonu.																		
4.6	Nihai testler ve performans karşılaştırmaları.																		
4.7	Saha raporlarının hazırlanması.																		
4.8	Patent/faydalı model başvurusu.																		

İŞ PLANI

ADAM-AY (ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ): 14,97
ADAM-AY (MRO TEKNİK SERVİS SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ): 11

İŞ-ZAMAN PLANI

İş Paketi 1 - Literatür Taraması, Veri Analizi ve Veri Etiketleme Çalışmaları

Çıktılar:

- ❑ Veri Toplama Protokolü ve Çekim Standartları Dokümanı
- ❑ İlk Etiketlenmiş Veri Seti Oluşturulması (5.000 görsel)

İş Paketi 2 - Görüntü İşleme ve Yapay Zeka Geliştirme

Çıktılar:

- ❑ Görüntü Ön İşleme Modülleri
- ❑ İlk Nesne Tespit Modeli
- ❑ Tel Yönü ve Gerginlik Sınıflandırma Prototipi

İş Paketi 3 - Test, Entegrasyon ve Ara Prototip

Çıktılar:

- ❑ Entegre Model
- ❑ Edge/Mobil Versiyon
- ❑ API Entegrasyon Modülü

İş Paketi 4 - Saha Testleri, Model Optimizasyonu ve Nihai Prototip Eldesi

Çıktılar:

- ❑ Ara Prototip Saha Test Raporu
- ❑ Optimize Edilmiş Model
- ❑ Nihai Prototip
- ❑ Nihai Performans Test Raporu
- ❑ Patent/Faydalı Model Başvuru Dosyası

TİCARİ ÖNGÖRÜ

Proje kapsamında geliştirilecek ürünün farklı paketleme stratejileri üzerinden gelir elde etmesi planlanmaktadır:

- Aylık Paket: 7.500 kullanıcı × 60 TL
- 3 Aylık Paket: 3.750 kullanıcı × 150 TL
- Yıllık Paket: 3.750 kullanıcı × 500 TL

Bu dağılım sonucunda ortalama birim satış fiyatı ~192,50 TL/kullanıcı olarak öngörülmektedir.
Toplam hedeflenen kullanıcı sayısı yıllık bazda 15.000 kullanıcıdır.

	1. YIL SONU	3. YIL SONU	5. YIL SONU
Beklenen Yurtiçi Satış Hasılatı	144.375,00 TL	577.500,00 TL	1.299.375,00 TL
Beklenen Yurtdışı Satış Hasılatı	547.600.000	19.250,00 USD	77.000,00 USD

Başabaş analizi sonucunda:

- Toplam maliyet: 2.560.000 TL
- Toplam kullanıcı: 15.000 kullanıcı
- Buna göre, ürünün tahmini birim maliyeti ~170,66 TL/kullanıcı olarak hesaplanmıştır.

PROJE BÜTÇESİ – ALET / TEÇHİZAT/ YAZILIM / YAYIN ALIMLARI

İlgili kuruluş	SAKARYA Ü.									
İş Paketi	Proje Geneli									
Gider S.No	Alet/Teçhizat/ Yazılım/Yayın Adı	Adet	Kapasite	Teknik Özellik	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı		Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutar (TL)
						Ar-Ge	Üretim			
2	İş İstasyonu	1		İşlemci Markası: Intel, İşlemci Nesli: 14. Nesil, İşlemci Teknolojisi: Core i9, İşlemci Numarası: 14900HX, İşlemci Hızı: Turbo Boost 5.8 GHz, İşlemci Ön Bellek: 36 MB, İşlemci Çekirdek Sayısı: 24 Çekirdek, Ram (Sistem Belleği): 64 GB (2x32GB), Ram Tipi: LPDDR5X, Ram Hafıza Bus Hızı: 5600 MHz, Disk Kapasitesi: 2 TB, Ekran Kartı Chipset Marka: NVIDIA, Ekran Kartı Chipseti: RTX 4090, Ekran Kartı Bellek Tipi: GDDR6, Ekran Kartı Hafızası: 16 GB, Ekran Kartı Tipi: Paylaşımsız, Ekran Yenileme Hızı: 165 Hz, Ekran: MiniLED, Çözünürlük (Piksel): 3200 x 2000, Disk Türü: NVMe SSD, İşletim Sistemi: Windows 11 Home 64, Bağlantı Özellikleri: USB 3.2 Type-C Gen 1 ve Ethernet	Modellerin eğitimi ve yazılımın gerçekleştirilmesi	X		6.906,71	284.700	284.700
									Toplam	**284.700**

İlgili kuruluş	İSTANBUL TİCARET Ü.									
İş Paketi	Proje Geneli									
Gider S.No	Alet/Teçhizat/ Yazılım/Yayın Adı	Adet	Kapasite	Teknik Özellik	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı		Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutar (TL)
						Ar-Ge	Üretim			
1	Server Görevi Görebilecek Yüksek Özellikli Notebook	2	128GBRAM 4TBSSD	128GBRAM; 4TBSSD, Intel Core i9 + RTX 4070	Modellerin eğitimi ve yazılımın gerçekleştirilmesi	X		3.153,75	130.000	260.000
									Toplam	**260.000**

İlgili kuruluş	ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ									
İş Paketi	Proje Geneli									
Gider S.No	Alet/Teçhizat/ Yazılım/Yayın Adı	Adet	Kapasite	Teknik Özellik	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı		Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutar (TL)
						Ar-Ge	Üretim			
3	Iphone 16 Pro Max	1		Tasarım & BoyutTitanyum gövde, 6.9? OLED ekran, 227 g	Proje kapsamında görüntü işleme çalışmalarında kullanılacaktır.	X		3.187,69	131.399	131.399

PROJE BÜTÇESİ – MALZEME ALIMLARI

İlgili kuruluş		SAKARYA Ü.					
İş Paketi		Proje Geneli					
Gider S.No	Malzeme Adı	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Miktarı ve Birimi	Miktarın Gerekçelendirilmesi	Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutarı (TL)
1	Kamera	Görüntü verilerinin toplanması için gereksinim duyulmuştur. Çözünürlük / FPS: 4K @ 30 fps / 1080p @ 60 fps, Sensör: 8.5MP Sony STARVIS, Görüş Açısı:90° / 78° / 65°, Zoom / Odaklama:4× dijital zoom, otomatik odaklama, Mikrofon: Dual beamforming (1.2 m menzil), Gizlilik: Döner shutter kapağı, Bağlantı: USB-C (1.5 m), USB 3.0 uyumlu, Montaj: Klips + tripod ¼?, AI Görüntü Desteği: RightLight 5, HDR, auto-exposure, Show Mode: Evet, Yazılım Uyumu: Logi Options+, G HUB, Platform Uyumu: Windows, macOS, Chrome OS, Linux	1.0 adet	Görüntü verilerinin toplanması için 1 adet kameraya ihtiyaç bulunmaktadır.	430,44	17.743	17.743
						Toplam	**17.743**

PROJE BÜTÇESİ – HİZMET ALIMLARI

İlgili kuruluş	SAKARYA Ü.			
İş Paketi	Proje Geneli			
Gider S.No	Danışmanlık ve Diğer Hizmetlerin Alındığı Kuruluş	Hizmetin Açıklaması	Proje Faaliyetleriyle İlişkisi ve Firma Dışı Yaptırılma Gerekçesi	Tutarı (TL)
1	Türü: Yurtdışı-Büyük Ölçekli Kuruluş COLAB	Türü: Diğer Modellerin geliştirilmesinde iş istasyonunun yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmak üzere alınacaktır.	Modellerin geliştirilmesinde iş istasyonunun yetersiz kaldığı durumlarda yüksek işlemcili sunucu sağlamak için faydalanılacaktır.	20.000
2	Türü: Yurtdışı-Büyük Ölçekli Kuruluş Roboflow	Türü: Diğer Verilerin etiketlenmesi ve modellerin geliştirilmesinde iş istasyonunun yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmak üzere alınacaktır.	Modellerin geliştirilmesinde iş istasyonunun yetersiz kaldığı durumlarda yüksek işlemcili sunucu sağlamak için faydalanılacaktır.	184.680
3	Türü: Yurtiçi-KOBI Ölçeğinde Kuruluş Mali Müşavirlik Firması	Türü: YMM Rapor Hazırlama YMM Rapor Hizmeti	YMM Rapor Hazırlama Hizmeti	100.000
			Toplam	**304.680**

İlgili kuruluş	İSTANBUL TİCARET Ü.			
İş Paketi	Proje Geneli			
Gider S.No	Danışmanlık ve Diğer Hizmetlerin Alındığı Kuruluş	Hizmetin Açıklaması	Proje Faaliyetleriyle İlişkisi ve Firma Dışı Yaptırılma Gerekçesi	Tutarı (TL)
4	Türü: Yurtiçi-KOBI Ölçeğinde Kuruluş Mali Müşavirlik Firması	Türü: YMM Rapor Hazırlama Mali Müşavir Rapor Hizmeti	Mali Müşavir Rapor Hizmeti alınacaktır.	100.000
			Toplam	**100.000**

İlgili kuruluş	ARVASİS BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ			
İş Paketi	Proje Geneli			
Gider S.No	Danışmanlık ve Diğer Hizmetlerin Alındığı Kuruluş	Hizmetin Açıklaması	Proje Faaliyetleriyle İlişkisi ve Firma Dışı Yaptırılma Gerekçesi	Tutarı (TL)
5	Türü: Yurtiçi-KOBI Ölçeğinde Kuruluş Mali müşavirlik firması	Türü: YMM Rapor Hazırlama YMM Rapor Hizmeti alınacaktır.	YMM Rapor Hizmeti alınacaktır.	100.000
			Toplam	**100.000**

PROJE BÜTÇESİ – SEYAHAT GİDERLERİ

İlgili kuruluş		SAKARYA Ü.				
İş Paketi		Proje Geneli				
Gider S.No	Seyahati Yapacak Kişinin Adı Soyadı	Firmadaki Ünvanı	Seyahat Açıklaması	Seyahatin Proje Faaliyetleriyle İlişkisi	Şehir/Ülke	Tutarı (TL)
1	ALPASLAN KİBAR	Dr Öğretim Üyesi	Saha çalışmaları	Müşteri Kuruluş alanında saha çalışmalarını gerçekleştirmek üzere seyahat gerçekleştirilecektir.	İstanbul/Türkiye	26.000
2	MERVE ŞİŞCİ	Dr Öğretim Üyesi	Saha Çalışmaları	Müşteri Kuruluş alanında saha çalışmalarını gerçekleştirmek üzere seyahat gerçekleştirilecektir.	İstanbul/Türkiye	26.000
					Toplam	**52.000**

İlgili kuruluş		İSTANBUL TİCARET Ü.				
İş Paketi		Proje Geneli				
Gider S.No	Seyahati Yapacak Kişinin Adı Soyadı	Firmadaki Ünvanı	Seyahat Açıklaması	Seyahatin Proje Faaliyetleriyle İlişkisi	Şehir/Ülke	Tutarı (TL)
3	İSMAİL EKMEKCİ	Profesör	Saha çalışmaları	Müşteri Kuruluş ve Teknoloji Sağlayıcı firmalar ile saha çalışmalarını gerçekleştirmek üzere seyahatler gerçekleştirilecektir	İstanbul/Sakarya/Türkiye	15.000
4	METİN TURAN	Doçent	Saha çalışmaları	Müşteri Kuruluş ve Teknoloji Sağlayıcı firmalar ile saha çalışmalarını gerçekleştirmek üzere seyahatler gerçekleştirilecektir	İstanbul/Sakarya/Türkiye	15.000
5	İSMAİL EKMEKCİ	Profesör	Saha çalışmaları	Bu konuda benzer çalışmalar yapmış olan "School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian China" için tecrübe arttırma ziyareti	Dalian/Çin	100.000
6	METİN TURAN	Doçent	Saha çalışmaları	Bu konuda benzer çalışmalar yapmış olan "School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian China" için tecrübe arttırma ziyareti	Dalian/Çin	100.000
					Toplam	**230.000**

PROJE BÜTÇESİ – BURSİYER GİDERLERİ

Adı Soyadı	Çalışıyor mu?	Eğitim Durumu	Burs Türü	Burs Tutarı	Ay	Toplam
Bursiyer 1	Hayır	Yüksek Lisans	Yüksek Lisans Öncesi	5.000	18	90.000
Mehmet Fatih Numanoğlu	Evet	Yüksek Lisans	Yüksek Lisans Öncesi	5.000	15	75.000

ARVASIS

my TECHNIC
AIRCRAFT MAINTENANCE CENTER

TEŞEKKÜRLER