

T.C
SAHA İSTANBUL & TÜBİTAK TÜSSİDE
SAHA AKADEMİ MBA YÖNETİCİ GELİŞTİRME PROGRAMI

**Yerli ve Milli Gyroscope ve Atalet Ölçüm Birimi (IMU) Sistemleri
Geliştirilmesi**



Danışman
Dr. Uğur TARÇIN
Ankara - 2025

1. SAHA İstanbul Yönetim Kurulu kararıyla, 2024-2025 eğitim döneminden itibaren SAHA AKADEMİ MBA katılımcılarına “Araştırma Projesi” hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Bu uygulama; katılımcıların sektörel bilgi, stratejik düşünme ve akademik üretkenlik yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflerken, savunma sanayii ekosistemine bilimsel katkıyı artırmayı amaçlamaktadır. Bu girişim, Türk savunma sanayii ekosisteminde bilimsel katkıyı artırmaya yönelik önemli bir adımdır.
2. SAHA İstanbul-SAHA AKADEMİ tarafından yayımlanan bu çalışma, ilgili yazar tarafından özgün biçimde hazırlanmış ve beyan edilmiştir. Çalışmada yer alan görüşler yazara ait olup, SAHA İstanbul’un kurumsal görüşünü yansıtmamaktadır. İçerikte sunulan bilgi, yorum ve sonuçların doğruluğu sorumlu yazara aittir. SAHA AKADEMİ; benzerlik oran tespitini yapmıştır.
3. Bu çalışma, [İsmail Cem ATAR] tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu [25 Mayıs 2025] tarihinde yeterli görülerek kabul edilmiştir.

Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

Başkan	Dr. Uğur Tarçın (SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi)	e-imzalıdır
Üye	İlker Özkan (Genel Sekreter Yrdc)	e-imzalıdır
Üye	Pınar Erguvan Kaya (SAHA İstanbul Kurumsal İlişkiler Müdürü)	e-imzalıdır

(Formun aslı, imzalı olarak ilgili dosyada muhafaza edilmektedir.)

İÇİNDEKİLER

1.	PROJE BAŞLIĞI.....	3
2.	PROJE AMACI	4
3.	PROJENİN KAPSAMI	5
4.	PROJENİN HEDEF KİTLESİ.....	6
5.	PROJENİN YÖNTEMİ VE ÇALIŞMA PLANI:	6
6.	PROJE ARKA PLANI:.....	8
7.	BEKLENEN SONUÇLAR.....	9
8.	PROJE BÜTÇESİ.....	9
9.	RİSKLER VE ÖNLEMLER.....	9
10.	PROJE SÜRESİ VE AŞAMALAR	10
11.	DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ.....	11
12.	EK BİLGİLER:	11
13.	SONUÇ VE TAVSİYELER:.....	12
14.	KAYNAKÇA.....	13



YERLİ VE MİLLİ GYROSCOPE VE ATALET ÖLÇÜM BİRİMİ (IMU) SİSTEMLERİ GELİŞTİRİLMESİ

(PROJE)

İsmail Cem ATAR

Pentamek Savunma

cem.atar@pentamek.com

ÖZET

Gyroscope ve IMU sistemleri, savunma sanayiinde hassasiyet ve güvenilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Bu proje, dışa bağımlılığı azaltmak ve hata paylarını düşürmek amacıyla yerli yazılım ve algoritmalar geliştirmeyi hedeflemektedir. Geliştirilecek sistemler, çevresel koşullara dayanıklı, kararlı ve kullanıcı dostu olacaktır. Böylece savunma sanayiine stratejik katkı sağlanacak ve teknolojik bağımsızlık güçlendirilecektir.

1. PROJE BAŞLIĞI

Yerli ve Milli Gyroscope ve Atalet Ölçüm Birimi (IMU) sistemleri

Bu proje, gyroscope ve atalet ölçüm birimi (IMU) sistemleri üzerine AR-GE çalışmaları yapmak, bu alandaki insan kaynağını yetiştirmek, yerli ürünler ortaya çıkarmak ve dijital arayüzler geliştirmek için hazırlanmıştır. Proje kapsamında, geliştireceğimiz Gyro, IMU ve benzeri ataletsel sistemler, hareket, dönüş ve ivme gibi parametreleri hassas bir şekilde ölçerek askeri araç ve teçhizatların, robotik ürünlerin ve endüstriyel cihazların konum ve yönelimlerini belirlemek için kullanılacaktır.

- Projede görev alacak diğer kişilerin isimleri, unvanları ve roller:
Aykut Altıntaş -Genel Müdür- Kurucu Ortak, Elektrik Elektronik Mühendisi – Sistem Mühendisi olarak görev alacaktır.
Elifsu Özdemir- Ar-Ge mühendisi olarak görev alacaktır.
Rutkay Özen – Yazılım Uzmanı -Yazılım destek uzmanı olarak görev alacaktır.

2. PROJE AMACI

Bu projenin temel amacı, gyroscope ve IMU birimlerinin savunma sanayi alanında kullanılacak biçimde yazılım ve algoritmalarının tasarlanması ve kodlanmasıdır. Proje, dışa bağımlılığı azaltmak için yerli ve milli çözümler geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda, mevcut sistemlerdeki hata paylarının (drift) düşürülmesi sağlanacak ve sistemlerin isabetliliği artırılabilecektir. Hata paylarının minimize edilmesi, sistemlerin doğruluğunu artıracak ve güvenilirliğini sağlayacaktır. Böylece, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu hassas ölçümler elde edilecek ve sistemlerin performansı önemli ölçüde iyileştirilecektir.

Bu amaçla, gelişmiş filtreleme teknikleri ve algoritmalar kullanılarak, ölçüm hatalarının sistematik olarak azaltılması sağlanacaktır. Geliştirilecek algoritmalar, farklı çalışma koşullarında ve çevresel faktörlerde bile yüksek doğrulukta ölçüm yapmayı sağlayacaktır.

Projenin bir diğer önemli amacı, gyroscope ve IMU birimlerinin hassasiyetini ve ölçüm doğruluğunu artırmaktır. Bu, daha gelişmiş yazılım teknolojileri ve sinyal işleme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilecektir. Artan hassasiyet, sistemin daha küçük hareketleri bile algılamasını ve daha kesin konumlandırma yapmasını sağlayacaktır. Yüksek doğrulukta ölçümler, savunma sistemlerinin performansını ve etkinliğini doğrudan etkileyecektir. Bu iyileştirmeler, daha isabetli hedefleme ve navigasyon sistemleri geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

Proje kapsamında, gyroscope ve IMU birimlerinin iletişim hatalarının önlenmesi için güvenilir bir iletişim altyapısı geliştirilecektir. Geliştirilecek sistem, veri kaybını ve iletişim kopmalarını minimize edecek şekilde tasarlanacaktır. Güvenilir iletişim, sistemin sürekli ve kesintisiz çalışmasını sağlayarak, kritik görevlerde güvenilirlik ve istikrarı garanti altına alacaktır. Bu sayede, sistemin performansında düşümlere ve beklenmedik hatalara yol açabilecek iletişim sorunları ortadan kaldırılacaktır. Güvenilir iletişim altyapısı, sistemin genel performansını ve güvenilirliğini önemli ölçüde artıracaktır.

Sistemin yazılım ve donanım bileşenleri, çeşitli testler ve simülasyonlar kullanılarak iyileştirilecektir. Geliştirilecek sistem, farklı çalışma koşullarında ve çevresel faktörlerde bile kararlı bir şekilde çalışacaktır. Bu sayede, sistemin beklenmedik arızalar nedeniyle çalışamaz hale gelme riski minimuma indirilecektir.

Kullanıcı arayüzünün geliştirilmesi, projenin kullanıcı deneyimini iyileştirmeyi hedefleyen bir diğer önemli amacıdır. Kullanıcı dostu bir arayüz, sistemin kullanım kolaylığını artıracak ve kullanıcı hatalarını azaltacaktır. Geliştirilecek arayüz, sezgisel ve anlaşılır bir şekilde tasarlanarak, farklı seviyelerdeki kullanıcılar tarafından kolayca kullanılabilir olacaktır. Kullanıcı arayüzü, sistemin verimliliğini ve etkinliğini artırarak, kullanıcıların sistemden maksimum faydayı elde etmesini sağlayacaktır.

3. PROJENİN KAPSAMI

Gyroscope ve IMU sistemleri, modern savunma sanayiinde kritik öneme sahip teknolojilerdir. Bu sistemlerin doğruluğu ve güvenilirliği, askeri operasyonların başarısını doğrudan etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Ancak, mevcut sistemlerdeki hata payları ve dışa bağımlılık, bu teknolojilerin etkinliğini sınırlamaktadır. Bu nedenle, projemiz, gyroscope ve IMU sistemlerinin yerli ve milli olarak geliştirilmesi amacıyla hayata geçirilmektedir.

Proje ile dışa bağımlılığı azaltılacak ve yerli çözümler üretilecektir. Savunma sanayii, stratejik bir alan olduğundan, bu alandaki teknolojilerin yerli üretimi, ülkenin güvenliği açısından büyük bir önem taşımaktadır. Yerli çözümler hem maliyetleri düşürecek hem de ulusal güvenliği artıracaktır. Ayrıca, bu proje ile, mevcut sistemlerdeki hata paylarının düşürülmesi hedeflenmektedir. Hata paylarının minimize edilmesi, sistemlerin doğruluğunu artıracak ve güvenilirliğini sağlayacaktır.

Proje kapsamında, isabetliliği ve çalışma kararlılığını artırmak için yeni yazılım ve algoritmalar geliştirilecektir. Bu geliştirmeler, sistemlerin daha hassas ölçümler yapmasını sağlayacak ve askeri uygulamalarda daha etkin bir performans sunacaktır. Ayrıca, iletişim hatalarının önlenmesi için gerekli önlemler alınacak ve sistemin genel güvenilirliği artırılacaktır.

Daha kararlı ve stabil ürünler oluşturmak, projenin diğer önemli hedeflerindendir. Geliştirilecek sistemler, çeşitli çevresel koşullarda bile yüksek performans gösterecek şekilde tasarlanacaktır. Bu, sistemlerin uzun süreli ve kesintisiz çalışmasını garanti altına alacak, böylece kritik görevlerde güvenilirlik sağlanacaktır.

Son olarak, kullanıcı arayüzünün geliştirilmesi ve projenin kullanıcı deneyimini iyileştirmenin arasındadır. Kullanıcı dostu bir arayüz, sistemin etkin kullanımını artıracak ve operatör hatalarını azaltacaktır. Bu sayede, kullanıcıların sistemden maksimum faydayı elde etmesi sağlanacaktır.

Tüm bu nedenlerle, gyroscope ve IMU sistemlerinin yazılım ve algoritmalarının geliştirilmesi, hem savunma sanayii için stratejik bir adım olacak hem de ülkemizin teknolojik bağımsızlığını artıracaktır. Projemiz, bu alandaki yenilikçi çözümler sunarak, ulusal güvenliğe katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

4. PROJENİN HEDEF KİTLESİ

- Hedef pazarımız yerli ve global savunma sanayi şirketleri ve uzay teknolojisi şirketleridir. Özellikle başta Türkiye ve sonrasında Ortadoğu'da savunma sanayi yatırımı yapan gelişmekte olan ülkeler hedefimizdir.
- Hedeflenen Yurt için ve Yurt dışı müşteriler:
 - Türkiye: Aselsan, Roketsan, GCLAB, Ateşlabs, Havelsan, Meteksan, TUSAŞ, TÜBİTAK SAGE, Baykar, Asisguard, STM, SSB
 - Yurtdışı Müşteriler : Halcon(EDGE Group), SAMI

5. PROJENİN YÖNTEMİ VE ÇALIŞMA PLANI

- Projenin Yöntemi - **Projede kullanılacak teknolojiler, yöntemler, beklenen çıktılar, kullanım alanları, hizmet veya ürüne ilişkin yasal zorunluluk veya standartlar, test ve analizler**

1. Projede hedeflenen birkaç farklı sensör teknolojisi bulunmaktadır. Bu kapsamda mevcut ve üzerine çalışacak olan teknolojiler ve yöntemler

I. Mikro-Elektro-Mekanik Sistemler (MEMS): Gyro ve IMU sensörlerinin geliştirilmesinde kullanılacak temel teknoloji üzerine çalışmalar yapılacaktır.

II. II. Fiber Optik Jiroskop (FOG): Yüksek hassasiyetli uygulamalar için düşük drift oranı sağlayan teknoloji üzerine çalışmalar yapılacaktır.

III. III. Kalibrasyon Algoritmaları: IMU verilerinin doğruluğunu artırmak için

sensör füzyon algoritmaları üzerine çalışmalar yapılacaktır. (örn. Kalman filtresi, Madgwick algoritması).

- IV. IV. Dinamik Modelleme ve Simülasyon: Geliştirilecek ürünlerin simülasyon ortamında test edilmesi için MATLAB/Simulink ve ANSYS gibi araçlar kullanılacaktır
- V. V. Gömülü Sistem Geliştirme: Sensör verilerinin toplanması ve işlenmesi için ARM Cortex tabanlı mikrokontrolörler ve FPGA'ler ile kart geliştirmeleri yapılacaktır.

2. Beklenen Çıktılar:

- I. Ticari ve Askeri Kullanıma Uygun IMU Cihazları: Düşük enerji tüketimli, kompakt tasarımlı ve geniş sıcaklık aralığında çalışan zorlu askeri koşullara uygun IMU cihazları.
- II. Yüksek Hassasiyetli Gyroskop: $0.01^\circ/\text{s}$ altı bias stabilitesine sahip gyro modülleri üzerine çalışmalar — belirli bir bias stabilitesinin altına inildiğinde ülkemize uygulanan kısıtlamalara alternatif ürünler oluşturmak amacıyla.
- III. Sensör Füzyon Algoritması Yazılımı: IMU verilerinden güvenilir yönelim ve hareket bilgisi sağlayan algoritmalar.

3. Kullanım Alanları:

- I. Savunma ve Havacılık: Füze yönlendirme sistemleri, insansız hava araçları (İHA).
- II. Otomotiv: Otonom araçlar için hassas hareket algılama.
- III. Robotik: Mobil robotlar ve endüstriyel robotlarda yönelim ve konum belirleme.
- IV. Tıp: Cerrahi navigasyon sistemleri.
- V. Enerji: Petrol ve doğalgaz sondaj uygulamalarında konum belirleme.

4. Yasal Zorunluluklar veya Standartlar:

- I. MIL-STD-810: Askeri cihazlar için çevresel test gereklilikleri.
- II. DO-160: Havacılık sektörü için test standartları.
- III. IEC 60068: Sivil ürünlerin çevresel test standartları.

IV. CE ve RoHS Uyumluluđu: Avrupa Birliđi pazarı için ürün uygunluđu.

V. ITAR/EAR Düzenlemeleri: Hassas teknolojilerin ihracat kontrollerine uygunluđu.

5. Test ve Analizler:

I. Laboratuvar Testleri: Termal şok testi, titreşim testi, mekanik dayanıklılık testi.

II. Dinamik Performans Testleri: IMU'nun doğruluğunu deđerlendirmek için döner tabla testleri.

III. Simülasyon Testleri: Gerçek dünya senaryolarının modellenmesi ve algoritmaların doğrulanması. • Hassasiyet Analizleri: Gyro ve IMU cihazlarının ölçüm hatalarının değerlendirilmesi.

6. EMI/EMC Testleri: Elektromanyetik uyumluluk deđerlendirmesi.

- Projenin Çalışma Planı:

1. Hazırlık ve Başlangıç Aşaması (2025 Q2)

- 2025 Q2: o Teknopark başvurusu ve ofis altyapısının kurulumu o Ekip oluşturma (Ar-Ge mühendisleri, proje yöneticileri, teknik personel) o İş planının son haliyle hazırlanması o İlgili teknolojik altyapının satın alımı ve kurulumu **(Ankara'da kurulmakta olan GarajX'den onay alınmış ve ilk aşama başlamış durumdadır.)**

2. Ar-Ge Çalışmaları (2025 Q3 - 2026 Q1)

- 2025 Q3 - Q4: o MEMS ve Fiber tabanlı sensörler için literatür araştırması o Ar-Ge laboratuvarlarının kurulumu ve ilk prototip tasarımı
- 2026 Q1: o Prototiplerin üretimi ve temel testler o Sistem entegrasyonu ve ilk ürün tasarım doğrulama süreci

3. Üretim Süreci (2026 Q1 - Q3)

- 2026 Q1 - Q2: o Üretim altyapısının kurulumu (makineler, test cihazları vb.) o İlk ürünlerin küçük ölçekli üretimi o Ürünlerin saha testleri ve geri bildirim toplama
- 2026 Q3: o Seri üretim süreçlerinin başlatılması o İyileştirilmiş versiyonların geliştirilmesi

4. Sertifikasyon ve Testler (2026 Q2 - Q4)

- 2026 Q2 - Q3: o MIL-STD-810 ve gerekli testlerine hazırlık o Gereksinimlere uygun ürün modifikasyonları
 - 2026 Q4: Sertifikasyon sürecinin tamamlanması o Sertifikalı ürünlerin pazara sunumu
5. Pazarlama ve Satış (2026 Q4 ve sonrası) • Ürünlerin tanıtımı ve distribütör ağı oluşturma • Teknik destek ve müşteri eğitimleri).

6. PROJE ARKA PLANI

- Savunma sanayii için kritik teknolojiler – Savunma sanayimizin geliştirmiş olduğu özgün projelerde karşılaştığı engellemelerin öne geçilmesi hedeflendiği için, projelerdeki kritik bir komponent olarak da değerlendirilebileceği için yerli bir çözüm oluşturulması önem arz etmektedir.
- Teknolojik gelişimin gereklilikleri- rakiplerin önüne geçebilmek, taklit değil de özgün tasarımlar ile Dünya pazarında savunma sanayi alanında ön plana çıkabilmek için, kısıtlamaların olmadığı yerli IMU çözümleri önem arz etmektedir.
- Mevcut tedarik zinciri ve dışa bağımlılık durumu – Şu anda Amerika ve Avrupa ülkelerinde üretim yapmakta olan firmalara olan bağılılığın azaltılabilmesi ve daha düşük bütçe ile daha üst düzey-kısıtlama olmaksızın- ürün tedarik edebilmek adına önem arz etmektedir.

7. BEKLENEN SONUÇLAR

- Projeden elde edilmesi beklenen sonuç, yerli ve milli ataletsel ölçüm birimleri oluşturmaktır. Bu ürünleri rafta hazır ürünler haline getirip milli askeri projelere çözüm sunmak asıl amaçtır.
- Projenin sonunda somut çıktı olarak, yerli yazılıma sahip ve kabiliyetlerini ve sınırlarını bizlerin belirlediği askeri ataletsel sensör ürünleri ortaya çıkacaktır.

8. PROJE BÜTÇESİ

- İlk 12 aylık bütçe kalemleri:
 - Ofis ve Personel Giderleri: 5 Milyon TL

- Test ve Laboratuvar Giderleri : 12 Milyon TL.
- Yazılım ve Lisanslar: 2 Milyon TL
- Sertifikasyon ve Test Hizmetleri: 2 Milyon TL

9. RİSKLER VE ÖNLEMLER

- Rakip Analizi IMU ve Gyro üretiminde global ölçekte Honeywell, Analog Devices gibi güçlü oyuncular bulunmaktadır. Ancak, bu firmalar genellikle yüksek fiyatlı ürünleri, ülkemize uygulanan kısıtlamalar ve uzun teslimat süreleri ile bilinir. Bölgesel olarak Çin merkezli üreticiler daha uygun fiyatlar sunsa da ürün kalitesi ve teknik destek konularında eksiklikler gözlenebilmektedir. Türkiye pazarında ise yerli üretim yapan firmaların azlığı, tedarik zincirinde boşluklar yaratmaktadır. Pentamek'i Öne Çıkaran Avantajlar;
 - a. Yerel Üretim Gücü o Türkiye merkezli üretim ve yerli yazılım sayesinde düşük maliyet, hızlı teslimat ve gümrük avantajı sağlayacağız. Yerel ihtiyaçlara özel çözümler sunarak kullanıcı taleplerine hızlı yanıt verebileceğiz.
 - b. Yüksek Teknoloji ve Kalite o MEMS ve Fiber tabanlı sensör teknolojilerimiz, dinamik şartlarda yüksek hassasiyetle çalışır halde olacaktır. Ürünlerimiz MIL-STD-810 ve CE sertifikasyon standartlarına uygun şekilde tasarlanacaktır.
 - c. Müşteri Odaklı Hizmet o Teknik destek ekibimiz, müşterilere saha uygulamalarında doğrudan destek sağlayacaktır. Ürün özelleştirme seçeneklerimiz, farklı sektörlerin özel ihtiyaçlarını karşılar.
 - d. Rekabetçi Maliyet ve Lojistik Avantajı o Yerel üretim sayesinde ithal ürünlere kıyasla daha uygun fiyatlarla rekabet edebileceğiz. Bölgesel pazarlarda lojistik maliyetlerini minimize ederek rekabet avantajı sağlayacağız.
 - e. Savunma ve Endüstri Uygulamalarına Odaklanma o Özellikle savunma sanayi projeleri için stratejik iş birlikleri yaparak pazarda lider olmayı hedefliyoruz.

10. PROJE SÜRESİ VE AŞAMALAR

Proje süreci:

- Projenin başlangıç tarihi: 2025 Q1, bitiş tarihi: 2026 Q4 ve sonrası olarak hedeflenmektedir.
- Projenin toplam süresi ve ilk ürünü ortaya çıkarmak için ilk aşamada için 2 yıl olarak belirlenmiştir.

Aşamalar:

- Teknoloji ve ürün geliştirme süreci
- Prototip tasarım ve test aşamaları
- Finansman ve yatırım kaynaklarının belirlenmesi
- Pazar giriş stratejilerinin oluşturulması
- Sertifikasyon ve regülasyon uyumunun sağlanması

11. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

- Projenin başarısını nasıl ölçeceksiniz?

Ortaya çıkarılacak olan ürünler: Rakiplerin mevcut pazarda kullanılan ürünleri ile düzenli olarak kıyaslanacak ve karşılaştırma testleri yapılacaktır. Aynı veya daha üst düzeyde bir yerli ürün ortaya çıkarıldığında projenin başarılı bir şekilde ilerlediği ve gelişime açık olduğu kabul edilecektir.

12. EK BİLGİLER

- Teknoloji parklarının sunduğu destekler için araştırmalar yapılmaktadır ve ilk olarak Ankara GarajX ile çalışmalar başlatılmıştır.
- Uluslararası pazar ve rekabet durumu için çalışmalar başlamış durumda ve rekabet analizi yapılmış durumdadır.
- Regülatif zorunluluklar. NATO üyelerinin uymak zorunda olduğu askeri standartlar, projenin karşısına çıkacak en büyük engellerden birisidir.



Örnektir: Yüksek Performanslı Atalet Ölçüm Birimi STIM210 Pure IMU 3 Eksenli Gyro

Kaynak: (Şematiktir)

13. SONUÇ VE TAVSİYELER

Yerli ve Milli Gyroscope ve Atalet Ölçüm Birimi (IMU) sistemlerinin geliştirilmesi önemli ve kritik bir konudur. Gerçekleştirildiğinde ülkemize olumlu rekabet ve pazar avantajları sağlayacaktır. Bu kapsamda;

- Yatırım ve Ar-Ge destekleri ile projenin sürekliliğini sağlamak için teknokentler, MSB, Roketsan ve Aselsan ile sürekli iletişim içerisinde olmak zaruridir.
- Ürün test ve sertifikasyon süreçlerini hızlandırmak için müşterilere örnek ürünler sağlanması ve tecrübeli bir ekip ile çalışılması gerekmektedir.
- Devlet ve özel sektör iş birlikleri ile finansal gücün artırılması için çalışmalar yapılacak ve teknolojik yatırımlara başvurular yapılacaktır.
- Pazar analizine dayalı stratejik planlamalar yapmak önem taşımaktadır. Burada rakiplerin Pazar payı, ürünlerinin özellikleri, ön plana çıkan özellikleri, bizlere avantaj yaratacak eksik yanları incelenmektedir.

14. KAYNAKÇA

- Savunma Sanayii Raporları
- Teknoloji ve Ar-Ge Destek Programları
- Mevcut IMU ve Gyro üreticileri ile ilgili analizler
- Rakip üreticilerin yayınladığı makale ve dokümanlar.
- Beyda TAŞAR, Giyilebilir Minyatür Atalet ve Manyetik Sensörler (MIMU) Vasıtasıyla Alt Ekstremitte Aktivitelerinin Makine Öğrenmesi Algoritmaları İle Sınıflandırılması ,(2021) <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1746649>
- MEHMET FATİH ÇAKMAK, Madgwick IMU algoritması kullanılarak, ataletsel ölçü birimi ile oryantasyon analizi / Orientation analysis with inertial measurement unit by using Madgwick IMU algorithm, (2020) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=faUhfpJ8qL4KTfYkKG6BTg&no=ERgFIKGndVBkAidVcc8vtA>
- <https://www.accelerometergyro.com/tr/sale-35960463-built-in-mems-gyroscope-imu-inertial-measurement-unit-based-on-mems.html> (n.d.)
- GLADIATOR TECHNOLOGIES (n.d.) https://gladiatortechnologies.com/imu/?utm_term=&utm_campaign=&utm_source=google&utm_medium=cpc&hsa_acc=7017525110&hsa_cam=21755412128&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&utm_term=&utm_campaign=**LP+PMAX+-+IMU&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=7017525110&hsa_cam=21755412128&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gad_campaignid=21749131140&gbraid=0AAAAADjPBMbb3sJU5N21WDmA7KggkpJEE&gclid=Cj0KCQjwiqbBBhCAARIsAJSfZkZqpzwzfBohHz2gTOafxtlN0_kZwWj2RynVTvdjwBOinjTbvJFy5pQaAjOqEALw_wcB