

AVICO

CODING TRAINING WITH AVIATION TECHNOLOGIES

Mesleki eğitim ve öğretim sağlayıcıları için metodolojik
çerçeve



Co-funded by
the European Union

Avrupa Komisyonu'nun bu yayının hazırlanmasına verdiği destek, içeriğin onaylandığı anlamına gelmez; içerik yalnızca yazarların görüşlerini yansıtır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.

İçindekiler

giriş	3
1. AVICO MOOC Genel Bakış	4
2. MOOC Platformu Kullanıcı Kılavuzu	5
2.1. Platforma Erişim	5
2.1.1. Yerel kullanıcı hesabı üzerinden erişim	6
2.2. Dersin Genel Bakışı	8
2.3. İletişim ve Destek.....	11
3. Deney Kiti (Simülasyon) Kılavuzu	12
3.1. Deney Kitinin Amacı ve Rolü	12
3.2. Pedagojik kullanım senaryosu	13
3.3. Teknik Özellikler.....	14
3.3.1. Yazılım gereksinimleri	15
3.3.2. Donanım bileşenleri.....	17
3.4. Deneysel görevlerin yapısı	19
3.5. Pratik simülasyon senaryoları.....	21
3.6. Değerlendirme ve ölçme	23
3.6.1. Senaryoya Özgü Değerlendirme Kriterleri	24
3.7. Öğretmen kılavuzu ve kolaylaştırma.....	25
3.7.1. Kolaylaştırma stratejileri	25
3.7.2. Sorun Giderme ve Sık Karşılaşılan Hatalar.....	26
3.8. Ek: Kullanıma hazır malzemeler.....	27
3.8.1. Kontrol listesi şablonu: Uçuş öncesi güvenlik.....	27
3.8.2. Gözlem formu: veri analizi	27
4. Benimseme ve çoğaltma çerçevesi.....	28
4.1 Amaç ve stratejik yaklaşım	28
4.2. Benimseme süreci ve mesleki eğitim uygulamalarına entegrasyon	28
4.3. Öğrenenlerin ihtiyaçlarına ve uygulama modellerine uyum.....	29
5. Sürdürülebilirlik ve uzun vadeli kullanım	29



giriş

AVICO projesi – Havacılık Teknolojileriyle Kodlama Eğitimi – dijital beceri geliştirme, kodlama eğitimi ve insansız hava aracı (İHA) teknolojileri arasındaki bağlantıyı güçlendirmeyi amaçlayan, mesleki eğitim ve öğretim alanında bir Erasmus+ İşbirliği Ortaklığıdır. Proje, tarım, lojistik, çevre izleme, medya ve kamu hizmetleri gibi sektörlerde İHA uygulamalarının hızla yayılmasına yanıt verirken, mesleki eğitim sistemlerinin genellikle İHA teknolojilerini kodlama ve hesaplamalı düşünme ile etkili bir şekilde birleştiren yapılandırılmış öğrenme yollarından yoksun olduğunu da kabul etmektedir.

Projenin temel sonuçlarından biri, AVICO eğitim programına ev sahipliği yapan özel bir Moodle tabanlı öğrenme ortamının geliştirilmesidir. Bu platform, müfredat içeriğini, açık eğitim kaynaklarını, kodlama egzersizlerini, İHA ile ilgili materyalleri ve simülasyon tabanlı etkinlikleri yapılandırılmış ve etkileşimli bir çevrimiçi öğrenme alanında bir araya getirir. Erişilebilir ve uyarlanabilir olacak şekilde tasarlanan platform, mesleki öğrenenleri, eğitimcileri ve eğitim sağlayıcılarını yenilikçi ve uygulama odaklı öğrenme deneyimleriyle etkileşime geçmeleri konusunda destekler.

AVICO, kodlamayı çok yönlü bir dijital yetkinlik olarak, İHA teknolojilerini ise uygulamalı bir öğrenme bağlamı olarak birleştirerek, teknik becerilerin, analitik düşünmenin ve problem çözme yeteneklerinin gelişimini destekler. Aynı zamanda, Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi (LMS), kullanıcıların materyallere erişmesine, etkinliklere katılmasına, ilerlemeyi izlemesine ve projenin öğrenme hedefleriyle uyumlu dijital araçlarla etkileşim kurmasına olanak tanıyarak esnek ve işbirlikçi öğrenmeyi mümkün kılar.

Bu çerçevede, bu belge Mesleki Eğitim ve Öğretim (VET) sağlayıcılarının AVICO MOOC platformunu ve simülasyon tabanlı deney kitini etkili bir şekilde anlamalarına, benimsemelerine ve uygulamalarına destek olmak amacıyla geliştirilmiştir. Kılavuz, araçların salt teknik açıklamasının ötesine geçerek, öğretmenlerin, eğitimcilerin ve kurumların, özellikle dijital dönüşüm, STEM eğitimi ve gelişmekte olan teknolojilerle ilgili olarak, öğrencilerinin ve kursiyerlerinin değişen ihtiyaçlarına yanıt vermelerini sağlayan kapsamlı bir metodolojik çerçeve sunmaktadır.

Hızla değişen işgücü piyasasında, mesleki eğitim sağlayıcılarından, öğrencileri pratik, aktarılabilir ve geleceğe yönelik becerilerle donatmaları giderek daha fazla istenmektedir. Bu nedenle, bu belge teknik rehberliği, pedagojik ilkeleri ve yaygınlaştırma stratejilerini tek ve tutarlı bir kaynaktan bir araya getirmektedir. Amacı, mesleki eğitim sağlayıcılarının AVICO araçlarının yapısını ve eğitimsel değerini anlamalarına, bunları çeşitli öğretim ve eğitim bağlamlarında uygulamalarına ve farklı öğrenci profillerine, kurumsal kapasitelere ve yerel ihtiyaçlara uyarlamalarına destek olmaktır.

Bu nedenle, belge hem AVICO öğrenme ortamında gezinme ve kullanım için pratik bir kullanıcı kılavuzu, hem de Avrupa'daki farklı mesleki eğitim sistemlerinde proje sonuçlarının aktarılmasını, ölçeklenebilirliğini ve sürdürülebilirliğini kolaylaştıran stratejik bir uygulama çerçevesi işlevi görmektedir.



1. AVICO MOOC Genel Bakış

AVICO MOOC (Kitlesele Açık Çevrimiçi Kurs), kodlama eğitimini ve insansız hava aracı (İHA) teknolojilerini öğretme ve öğrenme süreçlerine entegre ederek mesleki eğitimi modernize etmeyi amaçlayan AVICO projesinin ayrılmaz bir bileşenidir. Platform, özellikle mesleki eğitim ve öğretim (VET) bağlamında olmak üzere, geniş bir öğrenci yelpazesi için esnek, ölçeklenebilir ve yenilikçi eğitimi destekleyen açık erişimli, dijital bir öğrenme ortamı olarak tasarlanmıştır.

MOOC'un Amaçları

AVICO MOOC'un temel amaçları şunlardır:

- Dijital teknolojilerin ve kodlama becerilerinin entegrasyonu yoluyla mesleki eğitimi geliştirin.
- Öğrencileri uygulamalı öğrenme bağlamı olarak İHA (drone) teknolojileriyle tanıştırın.
- Proje tabanlı ve uygulama odaklı öğrenme yaklaşımlarını teşvik edin.
- Eğitimcilerle açık eğitim kaynakları (OER) ve yapılandırılmış müfredatlar konusunda destek sağlayın.
- Modern işgücü piyasasında öğrencilerin dijital yetkinliklerini ve istihdam edilebilirlik becerilerini geliştirmek.

Genel olarak, MOOC'un amacı geleneksel mesleki eğitim ile hızla gelişen dijital ve teknolojik ortamın talepleri arasındaki boşluğu kapatmaktır.

MOOC'un yapısı

AVICO MOOC, öğrencilerin içeriğe esnek ve kendi hızlarında ilerlemelerini sağlayan modüler bir çevrimiçi öğrenme sistemi olarak yapılandırılmıştır. Temel yapısal unsurlar şunlardır:

- Kodlama ve İHA uygulamalarına odaklanan tematik modüller.
- Video dersler ve eğitim materyalleri
- Alıştırmalar ve pratik kodlama görevleri
- Drone ile ilgili senaryoları kullanan simülasyon tabanlı öğrenme etkinlikleri
- Testler ve öz değerlendirme araçları
- Ortak ülkeler genelinde erişilebilirliği desteklemek amacıyla çok dilli kurs imkanı sunulmaktadır.

Yapı, teorik bilginin sürekli olarak pratik uygulamayla bağlantılı olduğu aşamalı bir öğrenme modelini takip eder.

Öğrenme Çıktıları

AVICO MOOC'u tamamladıktan sonra, öğrencilerin şunları başarmaları beklenmektedir:

- Temel ve orta düzey kodlama prensiplerini anlayın.



- İnsansız hava araçları ve simülasyon ortamlarında kodlama becerilerini uygulayın.
- Problem çözme ve hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirin.
- Proje tabanlı öğrenme ortamlarında etkili bir şekilde çalışmak
- Dijital okuryazarlık ve teknik yeterlilikte gelişme göstermek.
- Bilgiyi gerçek dünya mesleki ve teknolojik bağlamlarda uygulamak

Bu sonuçlar, hem eğitim gelişimini hem de teknoloji odaklı sektörlerde gelecekteki istihdam edilebilirliği desteklemek üzere tasarlanmıştır.

Pedagojik mantık

AVICO MOOC'un pedagojik temeli, yapılandırmacı ve deneyimsel öğrenme ilkelerini birleştiren modern öğrenci merkezli yaklaşımlara dayanmaktadır. Temel pedagojik mantık şunları içerir:

- **Proje tabanlı öğrenme (PBL)** Öğrenciler gerçek dünya görevleri ve İHA ile ilgili projeler aracılığıyla bilgi edinirler.
- **Karma kodlama eğitimi** Blok tabanlı ve metin tabanlı programlama yaklaşımlarını birleştirmek
- **Deneyimsel öğrenme** Simülasyonlar ve uygulamalı egzersizler yoluyla yaparak öğrenmeye vurgu yapılıyor.
- **Kendi hızınızda öğrenme** Bireysel öğrenme ihtiyaçlarına esneklik ve uyum sağlama olanağı tanımak
- **İşbirlikçi öğrenme ortamı:** Ülkeler genelinde öğrenciler ve eğitimciler arasında etkileşimi teşvik etmek

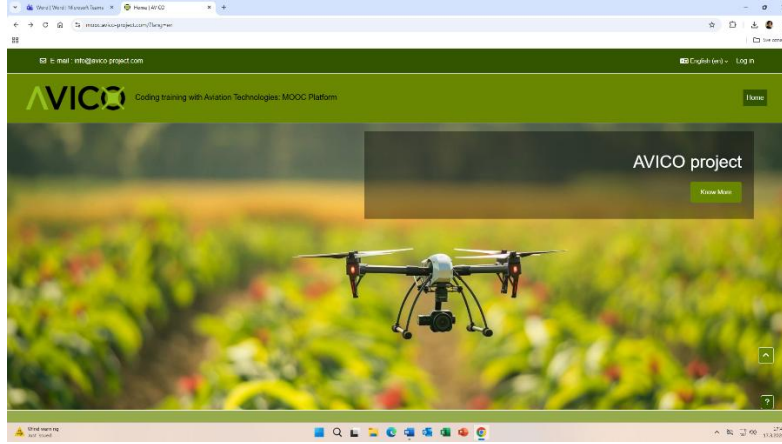
Bu yaklaşım, dijital öğrenme ortamlarında ölçeklenebilirlik, erişilebilirlik ve etkileşimli katılımı vurgulayan çağdaş MOOC tasarım ilkeleriyle uyumludur.

2. MOOC Platformu Kullanıcı Kılavuzu

2.1. Platforma Erişim

AVICO e-öğrenme platformuna hoş geldiniz! Bu sistem şu platformda barındırılmaktadır: <https://mooc.avico-project.com/?lang=en> Bu platform, özellikle eğitim projeleri kapsamında etkileşimli öğrenmeyi, mesleki gelişimi ve kurumlar arası iş birliğini desteklemek üzere tasarlanmıştır. Platforma erişim şu şekilde sağlanmaktadır: Tüm katılımcılar için erişim, e-posta kaydı yoluyla gerçekleşir: formu doldurun, e-postanızı doğrulayın ve oluşturduğunuz kimlik bilgileriyle giriş yapın.

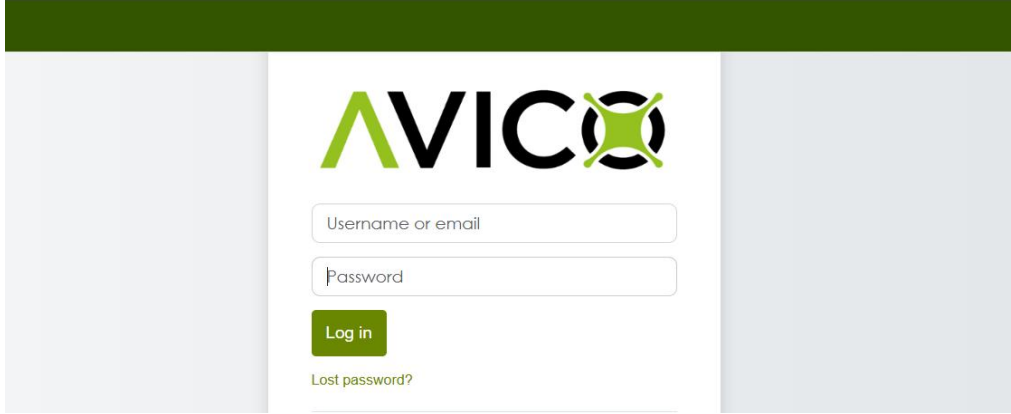
Bu giriş seçeneği, AVICO'nun tüm ders materyallerine, dijital kaynaklarına ve platform özelliklerine tam erişim sağlar.



Şekil 1. AVICO kontrol paneli

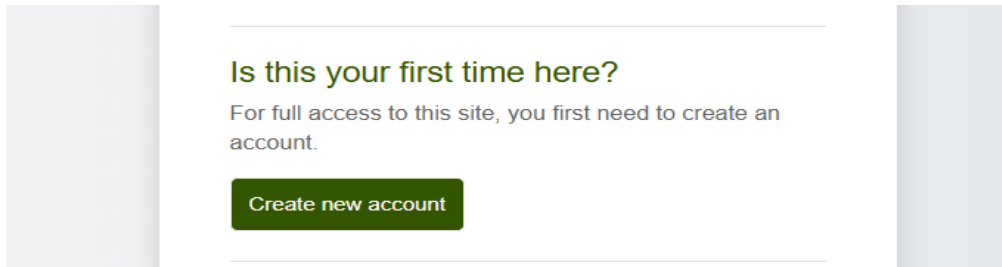
2.1.1. Yerel kullanıcı hesabı üzerinden erişim

1. Platformu ziyaret edin: Web tarayıcınızı açın ve şu adrese gidin:
<https://mooc.avico-project.com/login/index.php>
2. Yerel kullanıcı hesabı kullanarak oturum aç seçeneğini seçin.



Şekil 2. Yerel kullanıcı hesabı kullanarak oturum açma

3. Eğer hesabınız yoksa, "Yeni hesap oluştur" seçeneğini seçin.



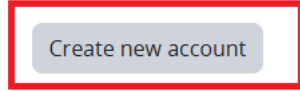
Şekil 3. Yeni bir hesap oluşturulması

Is this your first time here?

You must complete the following steps in order to gain access to e-courses:

1. Fill out the [New Account](#) web form with your personal details.
2. After submitting the form, you should receive an email at the email address you provided.
3. Please carefully read the email and click on the link in order to confirm your registration and log in to the system.

Check out our [quick guide](#) on logging into the MoD system.



Şekil 4. Yeni bir hesap oluşturun

E-posta adresinizle kayıt olma seçeneğini seçin.

Gerekli kişisel bilgileri (ad, e-posta adresi, şifre, şehir, ülke vb.) girerek kayıt formunu doldurun.

New account

Username !

The password must have at least 8 characters, at least 1 digit(s), at least 1 lower case letter(s)

Password !

Email address !

Email (again) !

First name !

Last name !

Şekil 5. Kayıt formu

Kayıt işlemini tamamlamak için "Yeni hesabımı oluştur" seçeneğine tıklayın.

E-postanızı Doğrulayın



Formu gönderdikten sonra, onay bağlantısı içeren bir e-posta alacaksınız.

An email should have been sent to your address at `...@gmail.com`

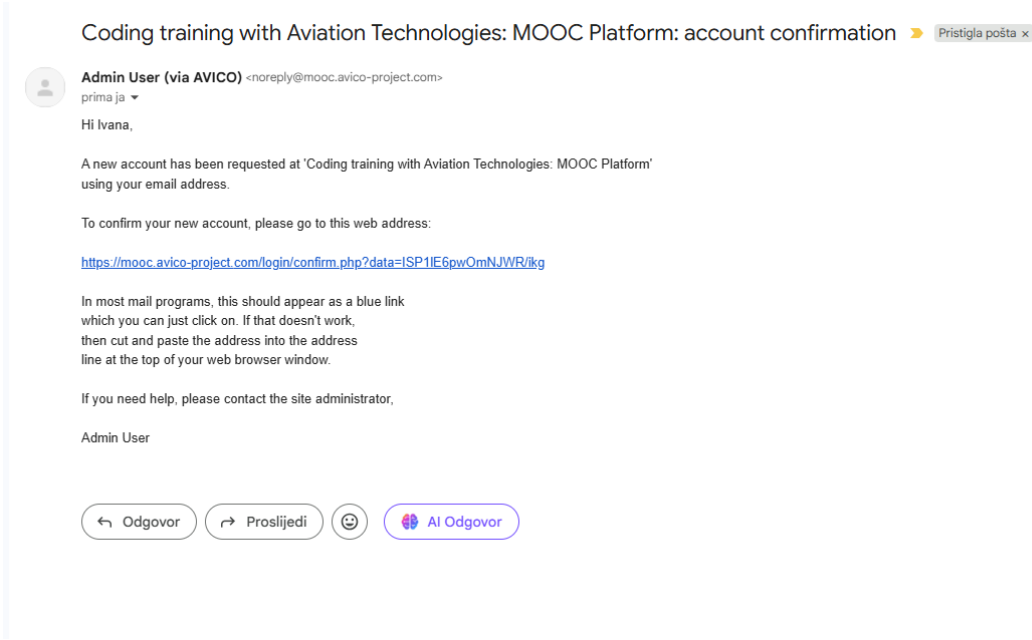
It contains easy instructions to complete your registration.

If you continue to have difficulty, contact the site administrator.



Şekil 6. Onay bağlantısı içeren bir e-postayı kontrol edin.

Hesabınızı doğrulamak ve etkinleştirmek için e-postadaki bağlantıya tıklayın.



Şekil 7. Doğrulama ve etkinleştirme

2.2. Dersin Genel Bakışı

Bu bölüm, derslerinize etkili bir şekilde nasıl erişeceğiniz ve bunlarda nasıl gezineceğiniz konusunda eksiksiz bir kılavuz sunmaktadır. Kayıtlı derslerinizi bulmaktan, bireysel konuları keşfetmeye ve ödevleri tamamlamaya kadar, platformun düzenini ve özelliklerini anlayacaksınız.

Ders Listesine Erişim

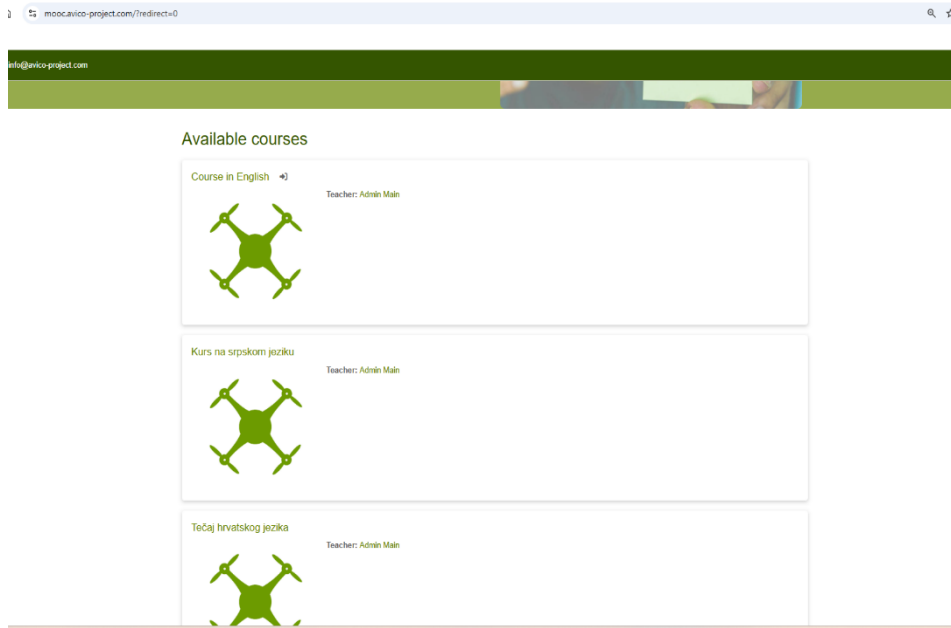
Giriş yaptıktan sonra, sol üst köşede şu seçenekleri içeren bir gezinme menüsü bulacaksınız: Ana Sayfa, Kontrol Paneli ve Kurslarım. Kayıtlı olduğunuz kursların listesini görüntülemek için Kurslarım seçeneğine tıklayın.



Şekil 8. Ana Sayfa

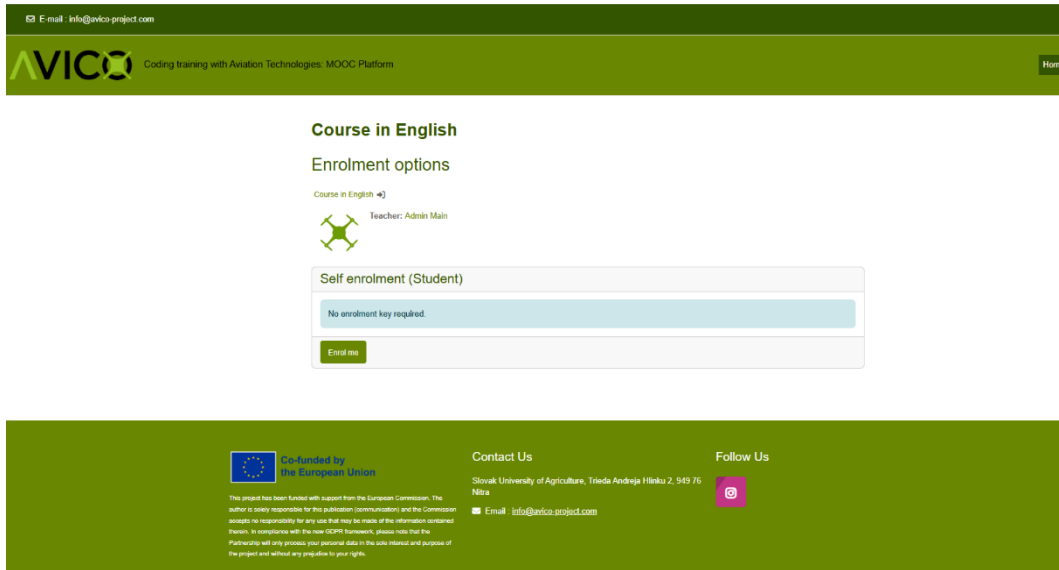
Dersin içeriğine erişmek için ders adına tıklayın. Konsorsiyum dillerindeki derslere kayıt olma

seçeneği arasında seçim yapıyorsunuz.



Şekil 9. Mevcut kurslar

Kayıt anahtarı gerekmemektedir, katılımcılar kendi kendilerine kayıt olabilirler.



Şekil 10. Kurslara kayıt

Kursu Takip Etmek

Genel konu, kursun ana merkezi görevi görür. Kurs hedefleri ve yapısına dair kısa bir genel bakışın yanı sıra kursla ilgili önemli duyurular veya güncellemeler (Bildirimler) gibi temel bilgileri sunar. Ayrıca, bu bölüm AVICO platformunun Sözlük bölümünü de içerir.

Ders içeriği sol tarafta konular halinde düzenlenmiştir. Her bir konuya tıklayarak ilgili içeriği görüntüleyebilirsiniz; bu içerik dersler, sunumlar, videolar, testler ve daha fazlasını içerebilir.

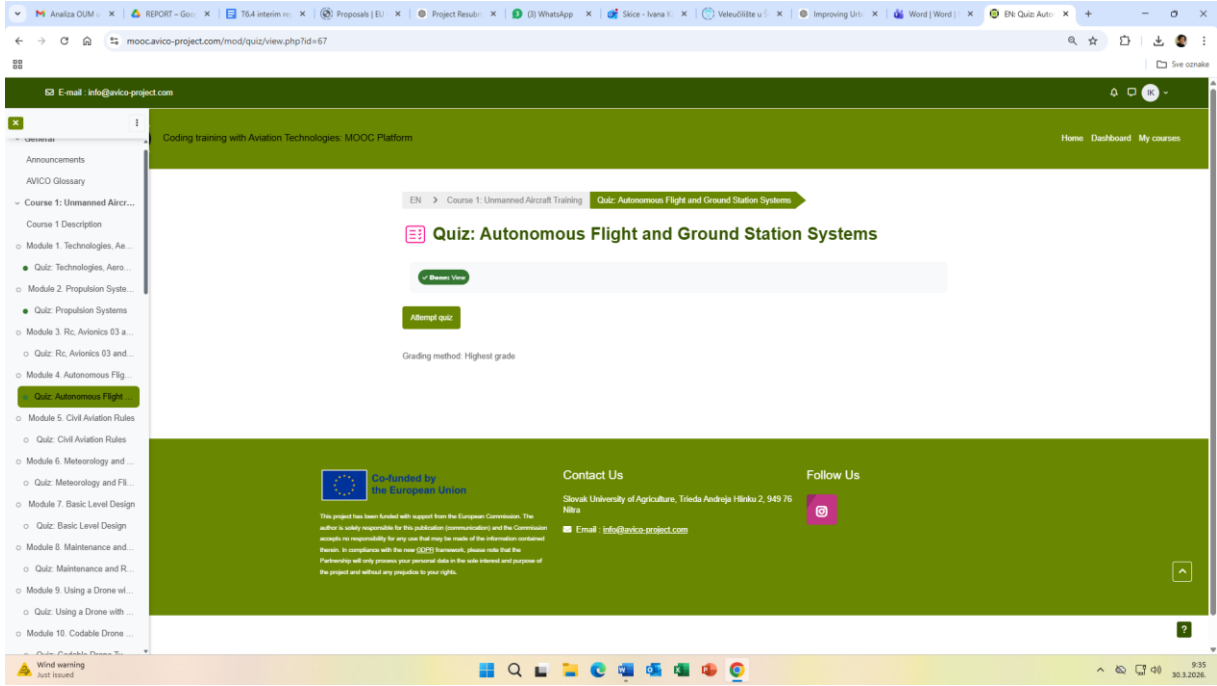
The screenshot displays the AVICO MOOC platform interface. The top navigation bar includes the AVICO logo, a search icon, and a user profile icon. The main content area is titled 'Course in English' and features a sidebar on the left with a list of modules and quizzes. The main content area shows the course details for 'Course 1: Unmanned Aircraft Training', including a description, a list of activities (25), and a progress indicator (0/24). Below this, there are sections for 'Course 2: Advanced Python Programming for UAVs' (2 activities, 0/2 progress) and 'Course 3: UAV Technologies, Aerodynamics and Programming'.

Şekil 11. Derslerin içeriği

Her ders şu bölümlere ayrılmıştır:

- modüller eşliğinde
- dersin açıklaması,
- modüllerin hedefleri,
- öğrenme kazanımları,
- modül organizasyonu,
- çalışma önerileri,
- Modülü tamamlamak için önerilen süre,
- Daha fazla düşünce ve tartışma için bölüm.

Ödevlere ve sınavlara, ilgili konular dahilinde, ödev veya sınavın başlığına tıklayarak erişebilirsiniz. Bu işlem, ödevinizi göndermek veya sınavı tamamlamak için verilen talimatları izleyebileceğiniz etkinliği açacaktır.



Şekil 12. Sınav

2.3. İletişim ve Destek

Bildirimleri düzenli olarak kontrol ederek güncel kalın. Bu bildirimleri ders etkinlikleri, yaklaşan son teslim tarihleri veya önemli duyurular hakkında güncellemeler almak için kullanın. Ayrıca, bildirimlerle bağlantılı forumlar veya gönderiler aracılığıyla tartışmalara katılarak veya doğrudan sorular sorarak ekranlarınız ve eğitmenlerinizle etkileşim kurabilirsiniz.



Şekil 13. Bildirim bölümü

3. Deney Kiti (Simülasyon) Kılavuzu

3.1. Deney Kitinin Amacı ve Rolü

AVICO Deney Kiti, AVICO MOOC platformunun pratik bir destek bileşeni olarak tasarlanmıştır. Amacı, öğrencilerin çevrimiçi modüllerden seçtikleri teorik bilgileri simülasyon tabanlı, görev odaklı ve pratik öğrenme etkinlikleri aracılığıyla uygulamalarına yardımcı olmaktır.

Bu set, çevrimiçi öğrenme ile uygulamalı deneyim arasındaki bağlantıyı destekler. Öğrenciler, yapılandırılmış ve güvenli bir öğrenme ortamında temel İHA ile ilgili kavramları, kodlama mantığını, görev planlama prensiplerini, sensör tabanlı düşünmeyi ve veri yorumlamayı test etmek için kullanabilirler. Mevcut ekipman ve kurumsal koşullara bağlı olarak, etkinlikler simülasyon araçları, programlanabilir eğitim dronları, sınıf içi egzersizler, veri analizi görevleri veya rehberli proje çalışmaları yoluyla uygulanabilir.

Deney Seti, yalnızca fiziksel bir ekipman seti olarak değil, metodolojik ve pratik bir öğrenme kaynağı olarak da anlaşılmalıdır. Öğretmenlere ve eğitmenlere, AVICO kurs içeriğinin mesleki eğitim öğrencileri için uygun pratik egzersizlere nasıl dönüştürülebileceğine dair örnekler sunar.

Temel hedefler

- **Teoriyi pratikle birleştirmek:**Bu set, öğrencilerin çevrimiçi kursta sunulan teorik kavramlardan, temel uçuş mantığı, kodlama alıştırmaları, görev planlaması veya veri yorumlama gibi pratik İHA ile ilgili görevlere geçmelerine yardımcı olur.
- **Güvenli deneyleri desteklemek:**Simülasyon tabanlı etkinlikler, öğrencilerin görev mantığını test etmelerine, hataları belirlemelerine ve (mevcut olduğu durumlarda) gerçek ekipmanla çalışmadan önce çözümlerini geliştirmelerine olanak tanır.
- **Etkinlikleri AVICO müfredatıyla ilişkilendirme:**Pratik görevler, İHA prensipleri, kodlama, CBS, veri kullanımı ve tarım ve ilgili sektörlerde dronların uygulamaları da dahil olmak üzere AVICO müfredatının ana tematik alanlarıyla bağlantılıdır.
- **İlgili mesleki eğitim yeterliliklerinin geliştirilmesi:**Bu set, özellikle problem çözme, temel programlama mantığı, veri yorumlama, teknik farkındalık ve sorumlu karar verme gibi EQF 3-4 seviyesindeki pratik ve teknik yetkinliklerin geliştirilmesini destekler.
- **Öğretmenleri ve eğitmenleri desteklemek:**Bu set, drone ekipmanına erişimi olan okulların yanı sıra ağırlıklı olarak simülasyonlara veya sınıf içi etkinliklere dayanan kurumlar da dahil olmak üzere farklı öğrenme ortamlarına uyarlanabilen esnek bir çerçeve sunmaktadır.

3.2. Pedagojik kullanım senaryosu

AVICO Deney Kiti, mesleki eğitim ve öğretimde AVICO MOOC'un pratik uygulamasına destek olmak amacıyla tasarlanmıştır. Öğretmenlere ve eğitmenlere, çevrimiçi teorik öğrenmeyi pratik, simülasyon tabanlı veya sınıf tabanlı etkinliklerle birleştirme konusunda esnek bir çerçeve sunar.

Pedagojik yaklaşım, kademeli öğrenmeye dayanmaktadır. Öğrenciler öncelikle MOOC platformu aracılığıyla temel kavramlarla tanışır ve ardından seçilen bilgileri rehberli pratik görevlerde uygularlar. Bu görevler kodlama alıştırmaları, basit görev planlaması, İHA ile ilgili verilerin yorumlanması, CBS faaliyetleri veya simülasyon senaryolarını içerebilir. Pratik uygulama düzeyi, her mesleki eğitim sağlayıcısının sahip olduğu ekipman, dijital araçlar ve öğretim koşullarına göre uyarlanabilir.

Hedef kitle

Deney Seti öncelikle şu amaçlar için tasarlanmıştır:

- Havacılık, bilgi ve iletişim teknolojileri, elektronik, tarım, tarım-gıda teknolojileri veya ilgili teknik disiplinler gibi alanlarda mesleki eğitim gören öğrenciler;
- Derslerine İHA ve kodlama ile ilgili etkinlikler eklemek isteyen öğretmenler ve eğitmenler;
- Yapılandırılmış giriş eğitimine ihtiyaç duyan acemi İHA operatörleri;
- Tarım ve gıda sektöründen, insansız hava araçlarının ve dijital teknolojilerin pratik kullanımına ilgi duyan öğrenciler ve profesyoneller.

Öğrenci giriş seviyesi

Deney Kiti ile çalışmaya başlamak için ileri düzey teknik veya İHA deneyimi gerekmemektedir. Etkinlikler, farklı ön bilgi seviyelerine sahip öğrenciler için erişilebilir olacak şekilde tasarlanmıştır.

Giriş seviyesindeki etkinlikler için, öğrencilerin temel talimatları anlayabilmeleri, adım adım bir prosedürü takip edebilmeleri ve basit dijital araçlarla çalışabilmeleri gerekir. Kodlama ile ilgili etkinlikler için başlangıçta temel mantıksal düşünme yeterlidir. Daha gelişmiş görevler, özellikle Python veya CBS ile ilgili olanlar, programlama sözdizimi, veri işleme veya harita tabanlı araçlar hakkında temel bilgi gerektirebilir.

Öğretmenler, etkinliklerin zorluk seviyesini öğrencilerin profiline göre ayarlayabilirler. Yeni başlayanlar için simülasyon tabanlı egzersizler ve blok tabanlı kodlama önerilir. Daha ileri seviyedeki öğrenciler için ise aynı görevler Python programlama, veri analizi veya daha karmaşık görev planlaması ile genişletilebilir.

Önerilen süre

Deney Seti, dersin yapısına ve mevcut zamana bağlı olarak esnek bir şekilde uygulanabilir.



Genel bir öneri olarak, tüm etkinlik seti, MOOC aracılığıyla yapılan teorik hazırlık ve ilgili pratik çalışmalar da dahil olmak üzere yaklaşık 80-100 saat sürebilir.

Bu, seçilen görevlerin sayısına ve uygulama derinliğine bağlı olarak, ders modülü başına yaklaşık 15-20 saate bölünebilir. Mesleki eğitim sağlayıcıları ayrıca, kitin içindeki seçilmiş etkinlikleri kısa pratik alıştırmalar, proje tabanlı ödevler veya mevcut dersler içindeki tamamlayıcı görevler olarak da kullanabilirler.

Teslimat modeli

Önerilen eğitim modeli karma öğrenmedir. Teorik kısım AVICO Moodle MOOC platformu üzerinden verilirken, Deney Kiti edinilen bilgilerin pratik uygulamasına destek sağlar.

Pratik bölüm farklı formatlarda düzenlenebilir:

- Çalışma sayfaları, veri kümeleri veya rehberli alıştırmalar kullanılarak yapılan sınıf içi etkinlikler;
- Mevcut yazılım araçlarını kullanarak simülasyon tabanlı etkinlikler;
- Programlanabilir eğitim amaçlı dronlar veya diğer mevcut ekipmanlarla yapılan laboratuvar oturumları;
- Belirli bir İHA ile ilgili görevi çözmeye odaklanan proje tabanlı grup çalışması;
- Bireysel kodlama, CBS veya veri yorumlama alıştırmaları.

Grup çalışması ve bireysel etkinlikler

Deney Seti, bireysel ve işbirlikçi öğrenmeyi bir araya getirir. Planlama, tartışma, güvenlik kontrolleri, görev tasarımı veya donanımla ilgili çalışmalarını içeren etkinlikler, 2-3 kişilik küçük gruplar için uygundur. Bu, ekip çalışmasını, iletişimi ve rol paylaşımını destekler.

Kodlama, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve veri analizi etkinlikleri, özellikle her öğrencinin anlama düzeyini ve teknik ilerlemesini değerlendirmek amaçlandığında, bireysel olarak gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, akran tartışması ve sonuçların karşılaştırılması teşvik edilir, çünkü bu, öğrencilerin farklı yaklaşımlar üzerinde düşüncelerine ve çözümlerini geliştirmelerine yardımcı olur.

Bu yapı, Deney Kitinin kısa sınıf içi gösterilerden mesleki eğitim müfredatına entegre edilmiş daha karmaşık uygulamalı eğitim oturumlarına kadar farklı eğitim ortamlarında kullanılmasını sağlar.

3.3. Teknik Özellikler

Bu bölüm, AVICO Deney Kitinin etkili bir şekilde konuşlandırılması ve çalıştırılması için gerekli temel teknolojik altyapıyı tanımlar. Kursun operasyonel omurgasını oluşturan yazılım ortamlarını, donanım bileşenlerini ve hesaplama kıyaslamalarını özetler. Bu özellikler, öğrencilerin ve öğretmenlerin simülasyon, kodlama ve mekansal veri analizi için gerekli araçlara



sahip olmalarını sağlarken, tüm deneysel görevlerde yüksek donanım uyumluluğu ve sistem güvenilirliği standartlarını korumak üzere tasarlanmıştır.

3.3.1. Yazılım gereksinimleri

Aşağıda listelenen dijital araçlar, AVICO kursunun geliştirme, simülasyon ve analitik aşamaları için gerekli olan entegre yazılım paketini temsil etmektedir. Bu uygulamalar, yeni başlayanlar için görsel blok kodlama ortamlarından profesyonel düzeyde Python dağıtımlarına ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine (GIS) kadar uzanmaktadır. Bu gereksinimlerin doğru şekilde yapılandırılması, sanal laboratuvar ile fiziksel uçak arasında sorunsuz bir iş akışı oluşturmak için çok önemlidir.

- **Simülasyon platformları:**

- **DJI Tello EDU Simülatörü:**Eğitim amaçlı özel olarak tasarlanmış, hafif ve giriş seviyesi bir ortamdır. Blok tabanlı mantığı (Kurs 1) ve temel Python komutlarını test etmek için kullanılan başlıca araçtır. Uçuş yolları hakkında anında görsel geri bildirim sağlayarak öğrencilerin donanım hasarı riski olmadan "Mükemmel Kare" (ST-01) veya temel ara nokta navigasyonunu görselleştirmelerine olanak tanır.
- **Çardak:**Profesyonel düzeyde, yüksek doğruluklu bir fizik simülatörü olan Gazebo, genellikle Robot İşletim Sistemi (ROS) ile birlikte kullanılır. Bu simülatör, özellikle 3. Ders (Uçuş Mekaniği) için çok önemli olan karmaşık katı cisim dinamiklerinin simülasyonuna olanak tanır. Öğrenciler Gazebo'yu kullanarak sensör gürültüsünün "Duyusal Füzyon Merkezi" (ST-11) üzerindeki etkisini test edebilir veya hava yoğunluğunun kaldırma kuvveti üzerindeki etkisini modelleyebilirler.
- **AirSim:**Microsoft tarafından geliştirilen ve Unreal Engine tabanlı AirSim, fotogerçekçi görüntüleme ve gelişmiş yapay zeka yetenekleri sunar. 1. Kurs, 12. Modül (Yapay Zeka Takibi) ve 5. Kurs (Tarım Uygulamaları) için tercih edilen ortamdır. Yüksek görsel doğruluğu, "Yapay Zeka Nesne Takip Sistemi" (ST-08) ve "Sığır Koruyucusu" (ST-12) senaryolarında kullanılan bilgisayar görüş modellerinin eğitilmesine olanak tanır.

- **Kodlama ortamları:**

Kodlama altyapısı, öğrencinin yeterlilik seviyesine paralel olarak, görsel mantıktan profesyonel kodlamaya kadar ilerleyecek şekilde tasarlanmıştır:

- **Python 3.x (Anaconda Dağıtımı):**İHA ve Veri Bilimi sektörlerindeki hakimiyeti nedeniyle tercih edilen Anaconda dağıtımı, NumPy, Pandas ve Matplotlib gibi temel kütüphaneleri önceden paketleyerek ortam yönetimini basitleştirdiği için önerilir. Bu, öğrencilerin karmaşık bağımlılık çakışmalarını çözmekle uğraşmadan doğrudan 2. Kurs (İHA'lar için Python) ve 3. Kurs (Programlama) odaklanmalarını sağlar.
- **Jupyter Notebook'lar:**Veri analizi ve deneyleri için temel platform görevi görür. "Edebi programlama" yaklaşımı, öğrencilerin canlı kodu denklemler (LaTeX) ve görselleştirmelerle tek bir belgede birleştirmesine olanak tanır. Bu, görev

hipotezlerini kaydetmek (A Aşaması) ve Veri İşleme (D Aşaması) sırasında görsel çıktılar oluşturmak için çok önemlidir.

- **Scratch ve DroneBlocks:**Giriş modüllerinde (Kurs 1, Modül 11) kullanılan bu blok tabanlı diller, öğrencilerin döngüler, koşullu ifadeler ve değişkenler gibi temel hesaplama kavramlarını sürükle-bırak arayüzü aracılığıyla öğrenmelerini sağlar. Bu, öğrencilerin başlangıçtaki kodlama bilgilerinden bağımsız olarak "Mükemmel Kare" (ST-01) gibi görev mantığını uygulayabilmelerini sağlar.

- **GIS ve haritalama:**

QGIS (Açık Kaynak) mekansal analiz için:Sektör standardı açık kaynaklı Coğrafi Bilgi Sistemi olan QGIS, 4. ve 5. Kursların temel analiz motorudur. Kitin içinde yer alması, öğrencilerin lisans engelleri olmadan ham hava verilerini eyleme dönüştürülebilir bilgilere dönüştürmelerini sağlar.

- **Fotogrametrik Çıktı Yönetimi:**QGIS, ortomozaiikleri (birleştirilmiş drone fotoğraflarından oluşturulan yüksek çözünürlüklü haritalar) içe aktarmak ve görselleştirmek için kullanılır. Öğrenciler, bu haritaların gerçek dünya koordinatlarıyla mükemmel bir şekilde hizalanmasını sağlamak için coğrafi referanslama yapmayı öğrenirler.
- **Arazi ve Yükseklik Modellemesi:**Bu, Dijital Yükseklik Modelleri (DEM) ve Dijital Yüzey Modelleri (DSM) oluşturulmasını sağlar. Bunlar, "Dijital Haritacı" (ST-03) ve "Orman Restorasyonu" (ST-09) görevlerinde hacim veya eğim hesaplamaları için hayati öneme sahiptir.
- **Hassas Tarım Araçları:**Öğrenciler, Raster Hesaplayıcıyı kullanarak NDVI (Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) gibi spektral indeks formüllerini uygularlar. Bu, çok spektrumlu simüle edilmiş verilerden bitki sağlığı sorunlarının belirlenmesini sağlayan "Bitki Stresi Avcısı" (ST-04) programının anahtarıdır.
- **Mekansal Birlikte Çalışabilirlik:**QGIS, uydu görüntüleri, vektör verileri (kadaströ sınırları) ve gerçek zamanlı drone telemetrisinin entegrasyonunu destekleyerek "Sığır Koruyucusu" (ST-12) gibi görevler için bütüncül bir bakış açısı sunar.

- **Yer Kontrol İstasyonu (GCS) Yazılımı:**

Merkezi komuta ve kontrol arayüzü görevi gören GCS yazılımı, MAVLink protokolü aracılığıyla operatör ve İHA arasında çift yönlü iletişim kurar. Bu, 1. Kurs, 4. Modül (Otonom Uçuş ve Yer İstasyonu Sistemleri) için temel araçtır.

- **Görev Planlayıcısı:**ArduPilot ekosistemi için gelişmiş, Windows tabanlı bir yer istasyonu. Derinlemesine donanım yapılandırması, PID ayarı, 3D ara nokta planlaması ve adli uçuş kayıt analizi için en kapsamlı araç setini sunar. Uçuş mekaniğinde ayrıntılı ayarlamalar gerektiren görevler için vazgeçilmezdir (ST-11).
- **QGroundControl:**Yüksek kullanılabilirlik ve dokunmatik arayüzler için tasarlanmış modern, platformlar arası bir yer kontrol sistemi (GCS). Hem PX4 hem de ArduPilot sistemleri için standartlaştırılmış bir deneyim sunar. Kit içerisinde QGroundControl, tarımsal simülasyon senaryoları (ST-04, ST-09, ST-12)

sırasında otomatik şebeke araştırmaları tasarlamak ve canlı sensör telemetrisini izlemek için kullanılır.

3.3.2. Donanım bileşenleri

Deney Kitinin fiziksel bileşenleri, ders sırasında geliştirilen teorik kavramları ve kodları test etmek için somut bir platform sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bu donanım seçimi, öğrenciyi simülatörün sanal güvenliğinden gerçek dünya fiziğinin, aerodinamiğin ve sensör verisi toplamanın karmaşıklığına geçirir. Bu özel modülleri bir araya getirerek, kalibre ederek ve devreye alarak, öğrenciler İHA bakımı, uçuş mekaniği ve hassas elektronik sistemler konusunda temel uygulamalı deneyim kazanırlar.

- **İHA sistemleri:**

Bu set, AviCo müfredatının tüm yelpazesini kapsayacak şekilde iki farklı hava platformu içermektedir:

- **Programlanabilir Mini Drone (Tello EDU Tarzı):**Bu platform, yazılım geliştirme modüllerine (Kurs 1, Modül 11; Kurs 2) adanmıştır. Öğrencilerin Python veya blok kodlama yoluyla doğrudan komutları çalıştırmasına olanak tanıyan açık bir SDK'ya sahiptir. Dahili stabilizasyon ve iç mekan güvenlik özellikleri, kapsamlı uçuş düzenlemelerine ihtiyaç duymadan görev mantığı, otonom navigasyon ve temel bilgisayar görüşü görevlerini uygulamak için ideal bir araç haline getirir.
- **Kendin Yap Montajlı Dört Pervaneli Drone Kiti (5 inç Gövde):**Donanım ve mühendislik modüllerine odaklanan profesyonel düzeyde bir montaj kiti (Kurs 1, Modüller 1, 2, 8; Kurs 3). Bu "Barebone" kiti, öğrencilerin dronu fiziksel olarak inşa etmelerini gerektirir ve Elektronik Hız Kontrol Cihazları (ESC), Fırçasız Motorlar, Uçuş Kontrol Cihazları (FC) ve Güç Dağıtım Kartları (PDB) ile doğrudan deneyim sağlar. Profesyonel İHA sistemlerinin bakımını, onarımını ve temel elektroniklerini öğrenmek için birincil araçtır.

- **Gelişmiş Sensör Paketi:**

Kit, otonom navigasyon ve özel veri toplama olanağı sağlayan yüksek hassasiyetli bir sensör dizisine sahiptir. Bu sensörler dronun "gözleri ve kulakları"dır ve bunların entegrasyonunda ustalaşmak temel bir öğrenme kazanımıdır:

- **GPS Modülü (Küresel Konumlandırma Sistemi):**Açık hava yol noktası navigasyonu ve hava görüntülerinin coğrafi referanslandırılması için vazgeçilmezdir. Drone'un rüzgarda konumunu korumasını ve "Eve Dönüş" (RTH) güvenlik mekanizmasını etkinleştirmesini sağlar. 4. Kursta, GPS verileri CBS haritalama ve dijital kartografinin temelini oluşturur.
- **IMU (Atalet Ölçüm Birimi):**Üç eksenli bir ivmeölçer ve üç eksenli bir jiroskoptan oluşur. Bu, uçuş stabilizasyonunun kalbidir. IMU, saniyede yüzlerce döngüde eğimi, ivmeyi ve dönüş hızlarını ölçer. Öğrenciler, uçuş dinamiklerini ve titreşim

- sönümlemesini anlamak için 3. derste IMU kayıtlarını analiz ederler.
- **Barometre (Atmosferik Basınç Sensörü):**Hassas irtifa sabitleme için kullanılır. Barometre, hava basıncındaki küçük değişiklikleri algılayarak dronun kalkışa göre sabit bir irtifayı korumasını sağlar. Bu, doğru birleştirme için sabit irtifanın gerekli olduğu ortomozaik görüntü yakalama (Kurs 4) için kritik öneme sahiptir.
 - **NoIR Kamera (Yakın Kızılötesi):**Kızılötesi filtresi olmayan, yakın kızılötesi (NIR) dalga boylarını yakalamayı sağlayan özel bir kamera. Görünür ışık verileriyle birleştirildiğinde, NDVI indeksinin hesaplanmasına olanak tanır. Bu sensör, 5. Ders, 2. Modül için temel araç olup, öğrencilerin hassas tarım izleme simülasyonu yapmalarını ve uygulamalarını gerçekleştirmelerini sağlar.
 - **İş istasyonunun bilgi işlem gereksinimleri:**Kitin gerektirdiği işlem gücü, düşük gecikmeli simülasyon fiziği ve uzamsal verilerin yoğun işlenmesi ihtiyacından kaynaklanmaktadır:
 - **İşlemci (Minimum Intel i5 veya eşdeğeri):**Yer Kontrol İstasyonu, uçuş simülatörü (Gazebo/AirSim) ve Python betiğinden gelen eş zamanlı iş parçacıklarını işlemek için çok çekirdekli bir işlemci zorunludur. i5 işlemci (10. nesil veya daha yeni), yüksek frekanslı telemetri verilerinin sistemde gecikmeye neden olmamasını sağlar; bu da testler sırasında kritik "uçuş kontrolü kaybı" senaryolarına yol açabilir.
 - **Bellek (Minimum 8 GB RAM, önerilen 16 GB):**8 GB, temel simülatörleri ve kodlama IDE'lerini çalıştırmak için gereken minimum bellek miktarıdır. Ancak, 4. Kurs (GIS) ve 5. Kurs (Tarım) için 16 GB şiddetle tavsiye edilir. Yüzlerce hava fotoğrafını yüksek çözünürlüklü bir ortomozaikte birleştirmek gibi fotogrametri görevleri son derece bellek yoğun işlemlerdir.
 - **İşletim Sistemi (Windows 10/11 veya Linux Ubuntu 20.04+):*** Windows: Mission Planner ve DJI Tello EDU SDK gibi profesyonel yer kontrol istasyonu araçları için gereklidir ve çoğu ticari donanım için en iyi sürücü desteğini sunar.
 - **Linux (Ubuntu):**Gelişmiş İHA araştırmaları için endüstri standardı. Ubuntu, ROS (Robot İşletim Sistemi) ve Gazebo için yerel destek sağladığı ve daha karmaşık otonom mantık geliştirme olanağı sunduğu için 3. Kursa geçen öğrenciler için olmazsa olmazdır.
 - **Grafik Kartı (Özel GPU önerilir):**Entegre grafik kartı basit görevler için yeterli olsa da, özel bir GPU (örneğin, NVIDIA GTX/RTX serisi) QGIS'te 3D haritaların oluşturulmasını önemli ölçüde hızlandırır ve AirSim'de fizik doğruluğunu artırır.

3.4. Deneysel görevlerin yapısı

Kit içerisinde yer alan her görev, profesyonel mühendislik iş akışlarını yansıtacak şekilde tasarlanmış standartlaştırılmış 5 aşamalı bir protokole göre gerçekleştirilir:

1. A Aşaması: Kavram – Problemin çerçevesi ve teorik temel

- **Sorun tespiti:**Öğrenciler genel bir sorudan (örneğin, "Uçuşu nasıl stabilize ederiz?") belirli bir teknik zorluğa geçerler. Bu, rüzgar direnci, sensör gürültüsü veya pil gecikmesi gibi etkili olan değişkenleri belirlemeyi içerir.
- **Teorik bağlantı:**Öğrenciler problemi AviCo'nun ilgili modülleriyle eşleştirmelidir. Örneğin, stabilizasyon konusu 1. Ders: Aerodinamik ve 3. Ders: Uçuş Mekaniği ile ilgilidir.
- **Hipotez geliştirme:**Öğrenciler müfredata dayanarak sonucu tahmin ederler. ("PID kontrol cihazındaki Türev kazancını artırırsak, drone ani rüzgar değişimlerine daha hızlı tepki verecektir").
- **Kısıtlamaların tanımlanması:**Önerilen çözümün gerçekçi olmasını sağlamak için ekipmanın sınırlarını (örneğin, sensör yenileme hızları veya uçuş süresi sınırları) belirlemek.

2. B Aşaması: Kurulum – Güvenlik ve çevre yapılandırması

- **Donanım Ön Kontrol Listesi:**Uçağın fiziksel denetimi. Bu, yapısal bütünlüğün (vidalar ve gövde) doğrulanmasını, motor dönüşünün düzgünlüğünün kontrol edilmesini ve pervanelerin doğru saat yönünde/saat yönünün tersine monte edildiğinden emin olunmasını içerir. Akü voltajı, multimetre veya telemetri kullanılarak doğrulanmalıdır.
- **Yazılım ortamının başlatılması:**Dijital çalışma alanının hazırlanması. Bu, gerekli IDE'nin (örneğin, Jupyter Notebook) açılmasını, kütüphanelerin (NumPy, Matplotlib) içe aktarılmasını ve iş istasyonu ile İHA/Simülatör arasında istikrarlı bir seri veya Wi-Fi bağlantısının kurulmasını içerir.
- **Sensör kalibrasyonu:**IMU (tesviye) ve Pusula (manyetik girişimden uzak) için kalibrasyon rutinlerinin yürütülmesi. GIS görevleri için bu, QGIS'te doğru Koordinat Referans Sisteminin (CRS) ayarlanmasını içerir.
- **Operasyonel güvenlik bölgesi:**"Uçuş Hacmi"nin tanımlanması. İç mekan testleri için güvenlik ağları veya sınırlar oluşturulması; dış mekan testleri için GPS uydu sayısının (>6) doğrulanması ve yerel "Uçuşa Yasak Bölge" kısıtlamalarının kontrol edilmesi.
- **Arıza emniyetli doğrulama:**Sinyal kaybı veya kritik derecede düşük pil seviyesi durumunda "Eve Dönüş" (RTH) veya "Otomatik İniş" tetikleyicilerinin doğru şekilde kodlandığını ve aktif olduğunu doğrulamak.

3. C Aşaması: Eylem – Uygulama ve görev yürütme

- **Yinelemeli kodlama iş akışı:**Senaryoyu küçük, test edilebilir bloklar halinde geliştirme. Öğrenciler mantığı (örneğin, bir uçuş rotası veya bir veri işleme

döngüsü) uygulamalar ve önce simülatora dağıtırlar. Başarılı olursa, kod fiziksel İHA'ya yüklenir.

- **Görev başlatma:**"Silahlandırma" dizisi yürütülüyor ve uçuş başlatılıyor. Otonom görevler için bu, komut dosyasının etkinleştirilmesi; manuel görevler için ise pilotluk egzersizinin başlangıcıdır.
- **Gerçek zamanlı telemetri izleme:**Yer istasyonundaki uçuş verilerinin "Canlı Yayını" aktif olarak gözlemlemek. Öğrenciler, eğitim, yuvarlanma, sapma, irtifa ve akım çekimini takip etmelidir. Bu, A Fazı hipotezinden sapmaları gerçek zamanlı olarak tespit etmek için kritik öneme sahiptir.
- **Dinamik ayarlama:**Hataları anında tespit edip düzeltmek. Eğer drone beklenmedik bir şekilde davranırsa, öğrenciler manuel müdahalelerle göreve devam edip etmeyeceklerine veya acil iniş yapıp yapmayacaklarına karar vermelidirler.
- **Veri yakalama:**Operasyon süresince tüm sensörlerin (Kamera, GPS, IMU) verileri dahili SD karta veya bulut bağlantılı telemetri sunucusuna doğru şekilde kaydettiğinden emin olmak.

4. D Aşaması: Veri işleme – Analiz ve görselleştirme

- **Veri alma ve ayrıştırma:**Uçuş kontrol ünitesinin SD kartından veya yer istasyonu yazılımından ham günlük dosyaları (CSV, BIN veya TLOG) çıkarılır. Görev sırasında yakalanan görüntüler fotogrametrik işleme için aktarılır.
- **Veri temizleme ve hazırlama:**Python (Pandas kütüphanesi) kullanarak gürültüyü filtrelemek, eksik veri noktalarını (örneğin, GPS sinyal kesintileri) ele almak ve farklı sensörler (IMU ve GPS) arasındaki zaman damgalarını senkronize etmek.
- **Gelişmiş analiz (özellik mühendisliği):**Ham metrikleri teknik göstergelere dönüştürmek. Bu, Kaldırma Katsayısının (Lift Coefficient) hesaplanmasını da içerir. C_L), "Sürüklenme Polarisini" bulma (Kurs 2, Modül 8) veya Kurs 5 görevleri için çok spektrumlu görüntülerden Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) hesaplama.
- **Profesyonel görselleştirme:**Bilgilendirici grafikler ve haritalar oluşturma. Öğrenciler, motor verimliliğinin zaman serisi grafiklerini oluşturmak için Matplotlib'i veya ham fotoğrafları 3 boyutlu nokta bulutlarına, sayısal yükseklik modellerine (DEM) ve ortomozaiiklere dönüştürmek için QGIS'i kullanırlar.
- **Sonuçların doğrulanması:**İşlenmiş verileri A aşaması hipoteziyle karşılaştırma. Öğrenciler, gözlemlenen fiziksel davranışın beklenen matematiksel modelle örtüşüp örtüşmediğini belirler.

5. E Aşaması: Sonuç – Yansıtıcı değerlendirme ve optimizasyon

- **Teknik karşılaştırma:**"Beklenen Sonuçlar" (A Aşaması Hipotezi) ile "Gerçek Gözlemlenen Veriler" (D Aşaması Sonuçları) arasında yapılandırılmış bir karşılaştırma. Öğrenciler hataları veya tutarsızlıkları nicel olarak belirlemelidir.

- **Kök Neden Analizi (KCA):**Eğer dronun davranışı modelden saparsa (örneğin, dengesiz uçuş, hatalı GPS yol noktaları), öğrenciler bunun nedenini araştırırlar. Yaygın nedenler arasında çevresel gürültü, sensör kayması veya Python yürütme döngüsündeki gecikme yer alır.
- **Akran değerlendirmesi ve sunum:**Bulguların sınıfla paylaşılması. Öğrenciler metodolojilerini açıklıyor ve veri yorumlarını savunuyor; bu da profesyonel bir mühendislik değerlendirme oturumunu simüle ediyor.
- **Sistem optimizasyon önerileri:**Analize dayanarak, öğrenciler gelecekteki görevlerde performansı artırmak için belirli kod veya donanım değişiklikleri öneriyorlar (örneğin, "Kararlı durum hatasını azaltmak için PID integral kazancını ayarlama").
- **Laboratuvarın son dokümantasyonu:**Çalışmayı, son halini almış kodu, temel görselleştirmeleri ve Deney Kitinin güvenli bir şekilde saklandığını teyit eden imzalı bir kontrol listesini içeren standartlaştırılmış bir raporda (Ek'e bakınız) derlemek.

3.5. Pratik simülasyon senaryoları

Bu bölümde, pratik simülasyon görevleri ve uygulamalı deneylerden oluşan özenle seçilmiş bir koleksiyon sunulmaktadır. Bu senaryolar, teorik modüller ile profesyonel saha uygulamaları arasındaki boşluğu kapatmak üzere tasarlanmıştır. Temel uçuş mekaniğinden gelişmiş yapay zeka destekli izlemeye kadar uzanan bu çeşitli görevlerle etkileşim kurarak, öğrenciler gelişen İHA endüstrisinde gerekli olan eleştirel düşünme ve teknik yeterliliği geliştirirler. Her senaryo, kodlama mantığını fiziksel harekete ve çevresel verilere dönüştüren tutarlı bir öğrenme yolculuğu sağlamak için belirli müfredat modüllerine eşleştirilmiştir.

AVICO Müfredat modülleriyle bağlantılı Tablo 1:

Görev Kimliği	Başlık	Kurs Bağlantısı	Amaç	Beklenen Çıktı
ST-01	Mükemmel Kare	Ders 1 / Modül 11	Yörünge kontrolü için ana blok tabanlı mantık.	Otomatik kalkış, düzgün uçuş rotası ve hassas iniş.
ST-02	Aerodinamik Kutup İzleyici	Ders 2 / Modül 8	Python (Matplotlib) kullanarak aerodinamik polar (Cl - Cd) eğrisini izleyin ve	Aerodinamik verimliliği ve durma noktalarını gösteren bir sürüklenme

			grafiğini çizin.	polar grafiği.
ST-03	Dijital Haritacı	Kurs 4 / Modül 1	Simüle edilmiş hava fotoğraflarından 3 boyutlu arazi modeli oluşturun.	QGIS'te bir DEM (Dijital Yükseklik Modeli) dosyası.
ST-04	Bitki Stresi Avcısı	Ders 5 / Modül 2	Simüle edilmiş NDVI verilerini kullanarak bir tarladaki "sarı bölgeleri" belirleyin.	Hedefli sulama için reçete haritası.
ST-05	Acil Durumda Güvenlik Önlemi	Ders 6 / Modül 1	Pil seviyesi düşük olduğunda "Eve Dönüş" (RTH) tetikleyicisi kodlayın.	Drone, pil seviyesi %20'nin altına düştüğünde otomatik olarak geri döner.
ST-06	Kaldırma ve Sürüklenme Hesaplayıcısı	Kurs 1 / Modül 1	Uçuş performansını modellemek için Bernoulli denklemini uygulayın.	Kanat alanına bağlı olarak gerçek zamanlı kaldırma kuvvetini hesaplayan bir Python betiği.
ST-07	Bakım OOP	Kurs 2 / Modül 3	Nesne yönelimli programlama kullanarak donanım sağlığını takip edin.	Kullanıcıyı motor aşınması konusunda bilgilendiren, sınıf tabanlı bir sistem.
ST-08	Yapay Zeka Nesne Takip Cihazı	Ders 1 / Modül 12	Hedef takibi için bilgisayar görüşü (OpenCV) uygulayın.	İnsansız hava aracının hareket halindeki bir aracı takip ettiğini gösteren

				simülasyon videosu.
ST-09	Orman Restorasyonu	Ders 5 / Modül 2	Yangın sonrası iyileştirme alanları için tohum bombası atma görevi planlayın.	Arazi yüksekliği ve gölgeler için optimize edilmiş bir uçuş planı.
ST-10	Düzenleyici Denetçi	Ders 6 / Modül 1	Slovakya/AB insansız hava aracı uyumluluğu için dijital bir denetim oluşturun.	Havacılık Kanunu ile çapraz referanslandırılmış bir yazılım kontrol listesi.
ST-11	Duyusal Füzyon Merkezi	Kurs 1 / Modül 4	Konum belirleme için GPS, IMU ve barometre verilerini birleştirin.	Yüksek doğrulukta irtifa tahmini gösteren birleştirilmiş veri seti.
ST-12	Siğir Koruyucusu	Ders 5 / Modül 2	Termal görüntüleme mantığını kullanarak hayvan izleme simülasyonu yapın.	Hayvanların konumlarını gösteren bir ısı haritası görselleştirmesi.

3.6. Değerlendirme ve ölçme

Performans, çok boyutlu bir değerlendirme ölçütüyle ölçülür:

- **Güvenlik (%30):**Uçuş öncesi kontrol listelerine ve pil kullanım protokollerine uyulması.
- **Teknik doğruluk (%30):**Kod hatasız çalışıyor mu? Drone'un yapısı sağlam mı?
- **Analitik derinlik (%20):**GIS haritalarını veya Python veri kayıtlarını doğru şekilde yorumlama yeteneği.
- **Dokümantasyon (%20):**Görev raporu ve uçuş kayıt defterindeki girişlerin kalitesi.

3.6.1. Senaryoya Özgü Değerlendirme Kriterleri

Tablo 2. Her senaryo için, yukarıdaki ağırlıklı yüzdelere göre aşağıdaki kriterler geçerlidir:

Görev Kimliği	Güvenlik (%30)	Teknik Doğruluk (%30)	Analitik Derinlik (%20)	Dokümantasyon (%20)
ST-01	Kalkış/iniş protokollerine uyuldu; çarpışma yaşanmadı.	Kare yol döngüsünün mantığı doğru; iniş hassas.	Sürüklenme nedenlerinin belirlenmesi (rüzgar/sensörler).	Blok kodunun tamamının ekran görüntüsü ve uçuş günlüğü.
ST-02	Güvenli veri dışı aktarımı; simülatör dosyalarının doğru şekilde işlenmesi.	Doğru Matplotlib çizim sözdizimi; doğru Cl/Cd hesaplaması.	"Durdurma Noktası" ve "En İyi Süzülme" oranının yorumlanması.	Farklı kanat profili tiplerinin karşılaştırmalı analizi.
ST-03	Görev alanı güvenlik kontrolleri; güvenli irtifa planlaması.	Ortomozaiik örtüşme kalitesi (>70%); QGIS kurulum doğruluğu.	Arazi yüksekliği ölçümlerinin doğruluğu.	Sayısal yükseklik modeli (DEM) raporu ve topografik harita dışı aktarıldı.
ST-04	Güvenlik testlerinin doğrulanması; sensör kalibrasyon kontrolleri.	Doğru NDVI formülü uygulaması; spektral hizalama.	NDVI değerleri ile bitki sağlığı arasındaki ilişki.	Sulama önerilerini içeren reçete haritası.
ST-05	RTH tetikleyicisinin etkinliği; engelden kaçınma.	Düşük pil algılama için kod mantığı; GPS dönüş hassasiyeti.	%20'lik güvenlik eşiğinin gerekçelendirilmesi.	Otonom dönüşün başarılı bir şekilde gerçekleştiğine dair video ve kayıt verileri.
ST-06	Matematiksel limitlerin doğrulanması; birim tutarlılığı.	Bernoulli formülünün kodda doğru uygulanması.	Kaldırma kuvveti ile hava yoğunluğu arasındaki	Değişen uçuş koşulları için sonuç tablosu.

			duyarlılık analizi.	
ST-10	Mevzuat verilerinin doğruluğu; GDPR uyumluluk kontrolü.	Denetçi aracının eksiksizliği; veritabanı mantığı.	"Uçuşa Yasak Bölgeler" ve izinlerin hukuki yorumu.	Belirli bir uçuş senaryosuna ilişkin nihai uyumluluk raporu.
ST-11	IMU/GPS sinyal izleme; sensör sağlık kontrolleri.	Füzyon algoritması mantığı (Kalman/Tamamlayıcı); sapma düzeltmesi.	Ham veri ile birleştirilmiş veri kalitesi arasındaki karşılaştırma.	Log analizi, irtifa hatasının azaldığını gösteriyor.
ST-12	Hayvan güvenliği mesafesi; termal sensör kalibrasyonu.	Termal algılama algoritması mantığı; ısı haritası oluşturma.	"Riskli noktaların" çevresel faktörlerden doğru şekilde ayırt edilmesi.	Sürü dağılımı ve refah raporunun görselleştirilmesi.

3.7. Öğretmen kılavuzu ve kolaylaştırma

Bu bölüm, AVICO müfredatını sunmaktan sorumlu eğitimciler ve öğretmenler için temel kılavuz niteliğindedir. İHA uçuşu ve kodlamasının teknik karmaşıklıklarını yönetirken öğrenci katılımını ve eleştirel düşünmeyi en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan pedagojik stratejileri özetler. Kılavuz, uygulamalı oturumları kolaylaştırmak için bir yol haritası görevi görür ve öğretmenlerin sadece bilgi kaynağı olmaktan çıkıp öğrencilerin problem çözme yolculuğunda aktif rehberler haline gelmelerini sağlar.

3.7.1. Kolaylaştırma stratejileri

Kolaylaştırma stratejileri, öğretmenin rolünü birincil bilgi sağlayıcısından bir akıl hocası ve keşif katalizörüne dönüştürmeye odaklanır. Sokratik yöntemi kullanarak, öğretmenler öğrencileri anında teknik çözümler sunmak yerine, İHA'larının davranışının ardındaki fizik ve mantığı ifade etmeye teşvik eder. Dahası, rol rotasyonu, her öğrencinin profesyonel bir drone ekibinin çeşitli sorumluluklarını deneyimlemesini sağlar; pilotun hassasiyetinden veri bilimcisinin analitik titizliğine kadar, teknik becerilerin ve sosyal becerilerin eş zamanlı olarak geliştirildiği işbirlikçi bir ortam yaratır.

- **Sokratik Yöntem:** Öğrencinin dronu sola doğru kaydığında, cevabı vermek yerine

"Dronun neden sola kaydığını düşünüyorsun?" diye sorun.

- **Rol rotasyonu:**Öğrencilerin Pilot, Güvenlik Gözlemcisi ve Veri Analisti rolleri arasında dönüşümlü olarak görev yapmalarını sağlayın.
- **"Hızlı başarısızlık" teşviki:**Öğrencilerin öncelikle simülatörde başarısız olmaya teşvik edildiği bir kültür oluşturun. Kodlarının sınırlarını anlamak için çökmeleri hata ayıklama oturumları olarak kullanın.
- **Akranlar arası kod incelemesi:**Fiziksel uçuş öncesinde, öğrencilerin Python kodlarını birbirleriyle paylaşmalarını sağlayın. Eğer bir öğrenci diğerine mantığı açıklayamıyorsa, kod henüz kullanıma hazır değildir.
- **Simülasyondan Gerçek Duruma Doğrulama:**Uçuş simülatöründe bir insansız hava aracı (İHA) görevi art arda üç kez başarıyla tamamlayana kadar İHA'ya hiçbir kodun yüklenmemesini zorunlu kılın.
- **İş güvenliği etiği savunuculuğu:**Teknik görevleri sürekli olarak yasal/etik sonuçlarla ilişkilendirin (örneğin, "Eğer Cattle Guardian yapay zekanız bir hedefi yanlış tanımlarsa, 6. Kursa göre yasal sorumluluk nedir?").

3.7.2. Sorun Giderme ve Sık Karşılaşılan Hatalar

Bu bölüm, donanım montajı, yazılım geliştirme veya saha operasyonları sırasında ortaya çıkabilecek teknik zorlukların üstesinden gelmede kullanıcılara yardımcı olmak için pratik bir teşhis kılavuzu görevi görür. En sık görülen arıza noktalarını belirleyip sınıflandırarak, bu kaynak sorun giderme sürecini kolaylaştırmayı, öğrencilerin yaygın hatalardan ders çıkarmasını ve yüksek operasyonel hazırlık seviyesini korumasını amaçlamaktadır.

- **Donanım:**
 - **Ters pervaneler:**Kalkış başarısızlıklarının 1 numaralı nedeni. CW/CCW yönlendirme işaretlerini doğrulayın.
 - **GPS kilitleme hataları:**Açık havada ve gökyüzünün net bir şekilde görülebildiği bir yerde test yapın; yoğun ağaçlık alanlarda veya yüksek gökdelenlerin yakınında test yapmaktan kaçının.
 - **Pusula paraziti:**Drone'u büyük metal nesnelerin (arabalar, betonarme yapılar) veya yüksek gerilim hatlarının yakınında kalibre etmeyin.
 - **LiPo voltaj düşüşü:**Eğer drone yüksek gazda düzensiz davranıyorsa, pil aşınmasını veya düşük depolama voltajını kontrol edin.
- **Yazılım:**
 - **Python girintileme:**2. Derste kritik öneme sahip. Sekmeleri boşluklardan görsel olarak ayıran bir linter veya IDE kullanın.
 - **Port/IP çakışmaları:**Eğer komut dosyası İHA'yı bulamazsa, başka hiçbir arka plan işleminin aynı iletişim portunu kullanmadığından emin olun.
 - **Eksik bağımlılıklar:**"ModuleNotFoundError" genellikle NumPy, Pandas veya

- OpenCV'nin pip aracılığıyla yüklenmesi gerektiği anlamına gelir.
- **Sonsuz SDK döngüleri:**Otonom komut dosyalarına her zaman "kesme" veya "zaman aşımı" koşulları ekleyin, böylece "kontROLSÜZ çalışma" senaryolarının önüne geçilir.
- **GIS:**
 - **CRS uyumsuzlukları:**Uyumsuz koordinat referans sistemleri, harita katmanlarının hizasız olmasına neden olur. QGIS proje ayarlarında EPSG kodlarını her zaman doğrulayın.
 - **Fotogrametri delikleri:**Genellikle yetersiz örtüşmeden (<%70) kaynaklanır. Görevi daha sıkı bir uçuş yolu ızgarasıyla yeniden çalıştırın.
 - **Z-Verisi eksik:**3B arazi oluşturma işlemine başlamadan önce raster katmanının yükseklik değerlerini içerdiğinden emin olun.

3.8. Ek: Kullanıma hazır malzemeler

Ek, AVICO kursunun pedagojik ve operasyonel gereksinimlerini desteklemek üzere tasarlanmış standartlaştırılmış formlar, şablonlar ve gözlem çizelgeleri koleksiyonunu sunmaktadır. Bu materyaller, öğretmenler ve öğrenciler için "kullanıma hazır" bir araç seti görevi görerek veri toplama, güvenlik yönetimi ve performans değerlendirmesinde tutarlılık sağlamaktadır. Bu standartlaştırılmış kaynakları kullanarak, meslek okulları yüksek mesleki standartları korurken laboratuvar ve saha faaliyetlerinin idari yüklerini de kolaylaştırabilirler.

3.8.1. Kontrol listesi şablonu: Uçuş öncesi güvenlik

- ✓ Gövde ve pervanelerin görsel muayenesi.
- ✓ Pil voltajı kontrol edildi (>3,8V hücre başına).
- ✓ Radyo sinyal gücü doğrulandı.
- ✓ Uçuşa yasak bölge statüsü doğrulandı (Mevzuat Modülü).
- ✓ Pusula kalibrasyonu başarıyla tamamlandı.

3.8.2. Gözlem formu: veri analizi

- **Öğrenci Adı:** _____
- **Görev:**ST-02 (Aerodinamik Kutupsal İzleyici)
- **Gözlemlenen Davranış:** _____
- **Sonuç:**[Geçti / Kaldı] _____

4. Benimseme ve çoğaltma çerçevesi

4.1 Amaç ve stratejik yaklaşım

Bu çerçevenin amacı, Mesleki Eğitim ve Öğretim (VET) sağlayıcılarının AVICO öğrenme yaklaşımını kendi kurumsal bağlamlarında etkili bir şekilde benimsemelerine, uyarlamalarına ve uygulamalarına destek olmaktır. Katı bir uygulama modeli sunmak yerine, AVICO çerçevesi, Avrupa genelindeki öğrenci, öğretmen ve eğitim sistemlerinin çeşitli ihtiyaçlarına cevap verebilecek esnek ve aktarılabılır bir metodoloji olarak tasarlanmıştır.

Hızla değişen işgücü piyasası talepleri ve dijital dönüşüm bağlamında, mesleki eğitim sağlayıcılarından, teknik bilgiyi pratik uygulamayla birleştiren yenilikçi öğretim yaklaşımlarını entegre etmeleri giderek daha fazla istenmektedir. AVICO çerçevesi, kodlama eğitimini gerçek dünya İHA uygulamalarıyla birleştiren yapılandırılmış ancak uyarlanabilir bir model sunarak bu zorluğun üstesinden gelmekte ve kurumların mevcut müfredatlarıyla uyumu korurken eğitim tekliflerini modernize etmelerini sağlamaktadır.

Bu çerçeve dolayısıyla ikili bir işlev görmektedir: hem uygulama için pratik rehberlik sağlamakta, hem de özellikle müfredat geliştirme, dijitalleşme ve beceri yeniliği ile ilgili olarak kurumsal düzeyde stratejik karar alma süreçlerini desteklemektedir.

4.2. Benimseme süreci ve mesleki eğitim uygulamalarına entegrasyon

AVICO yaklaşımının benimsenmesi, mesleki eğitim sağlayıcılarının büyük yapısal değişiklikler gerektirmeden MOOC platformunu ve simülasyon tabanlı etkinlikleri öğretim uygulamalarına entegre etmelerini sağlayan, aşamalı ve yönetilebilir bir süreç olarak tasarlanmıştır.

Kurumların öncelikle AVICO MOOC platformunu keşfetmeleri ve mevcut modüller, öğrenme çıktıları ve kaynaklar hakkında bilgi edinmeleri teşvik edilmektedir. Bu ilk keşif temelinde, öğretmenler ve eğitmenler, öğrencilerinin ihtiyaçları, dijital yeterlilik düzeyi ve eğitim programlarının özel hedefleriyle ilgili en uygun bileşenleri belirleyebilirler.

Entegrasyon süreci tipik olarak, MOOC aracılığıyla sunulan teorik öğrenmeyi, simülasyon tabanlı deney kitiyle desteklenen pratik etkinliklerle birleştirmeyi içerir. Bu karma yaklaşım, öğrencilerin bilgi edinmeden uygulamaya geçmelerini sağlayarak, anlayışı pekiştirir ve teknik ve genel becerilerin gelişimini destekler.

Önemli olan, AVICO modelinin kademeli uygulamaya olanak sağlamasıdır. Mesleki eğitim sağlayıcıları, seçilen modüller veya pilot faaliyetlerle başlayabilir ve güven ve deneyim arttıkça araçların kullanımını kademeli olarak genişletebilirler. Bu artımlı yaklaşım, benimseme önündeki engelleri azaltır ve günlük öğretim uygulamasına sürdürülebilir entegrasyonu destekler.



4.3. Öğrenenlerin ihtiyaçlarına ve uygulama modellerine uyum

AVICO çerçevesinin en önemli güçlü yönlerinden biri uyarlanabilirliğinde yatmaktadır. Metodoloji, çok çeşitli öğrenci profillerini, kurumsal ortamları ve eğitim hedeflerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır ve bu da onu mesleki eğitim sistemlerinin çeşitliliğine özellikle uygun hale getirmektedir.

Mesleki eğitim sağlayıcıları, belirli modülleri seçerek, karmaşıklık düzeyini ayarlayarak ve etkinlikleri yerel ihtiyaçları veya sektöre özgü gereksinimleri yansıtacak şekilde bağlamlandırarak AVICO yaklaşımını uyarlayabilirler. Bu, öğrenme deneyiminin ilgili, kapsayıcı ve öğrencilerin geliştirmesi beklenen yetkinliklerle uyumlu kalmasını sağlar.

Bu çerçeve, sınıf içi öğrenme, karma öğrenme ortamları ve proje tabanlı veya müfredat dışı etkinlikler de dahil olmak üzere birden fazla uygulama modelini desteklemektedir. Bu esneklik, kurumların mevcut kaynaklara, altyapıya ve pedagojik tercihlere bağlı olarak en uygun formatı seçmelerine olanak tanır.

Öğrenci merkezli bir yaklaşıma odaklanarak ve uyarlanabilir yollar sunarak, AVICO, mesleki eğitim sağlayıcılarının tutarlı ve yapılandırılmış bir eğitim deneyimini korurken, farklı dijital hazırlık seviyelerine ve öğrenme stillerine etkili bir şekilde hitap etmelerini sağlar.

5. Sürdürülebilirlik ve uzun vadeli kullanım

AVICO çerçevesi, sürdürülebilirliği temel ilke olarak benimseyerek geliştirilmiştir ve proje sonuçlarının projenin resmi süresinin ötesinde de geçerli ve kullanılabilir kalmasını sağlar. MOOC platformunun ve simülasyon araçlarının açık ve modüler yapısı, mesleki eğitim sağlayıcılarının kaynakları zaman içinde eğitim programlarına kullanmaya, uyarlamaya ve entegre etmeye devam etmelerine olanak tanır.

Sürdürülebilirlik, AVICO metodolojisinin kurumlarında yerleşmesinde kilit rol oynayan öğretmenler ve eğitimciler arasında kapasite geliştirme vurgusuyla daha da desteklenmektedir. Araçlar ve yaklaşımlara aşinalık geliştirerek, eğitimciler değişen eğitim ihtiyaçlarına ve teknolojik gelişmelere yanıt olarak metodolojiyi uygulamaya ve geliştirmeye devam edebilirler. Ek olarak, yaygınlaştırma stratejisi, farkındalığı artırarak, benimsemeyi teşvik ederek ve mesleki eğitim sağlayıcıları ve paydaşları arasında bir uygulama topluluğu oluşturarak uzun vadeli etkiye katkıda bulunur. Bu ağ tabanlı yaklaşım, bilgi paylaşımını artırır, sürekli iyileştirmeyi destekler ve AVICO sonuçlarının ulusal ve Avrupa düzeyinde genel ölçeklenebilirliğini güçlendirir.

Esneklik, erişilebilirlik ve kurumsal entegrasyonun bu birleşimi sayesinde, AVICO çerçevesi etkisinin proje yaşam döngüsünün ötesine uzanmasını ve mesleki eğitim ve öğretimin sürekli modernizasyonuna katkıda bulunmasını sağlamaktadır.