

◆ AŞAMA 5: PCB TASARIMI VE PROJE ENTEGRASYONU

Araç / Platform: Fritzing → KiCad

Süre: 3–4 Hafta (yaklaşık 10 ders)

Amaç:

Gerçek bir elektronik projenin nasıl fiziksel devre kartına dönüştüğünü öğretmek.

Seviye: İleri Başlangıç – Orta

Gereken Ön Bilgi: Mikrodenetleyici sistemleri (Arduino), devre bağlantı prensipleri, sensör–eyleyici ilişkisi.



GENEL PLAN

Ders	Konu	Ana Odak	Uygulama
1	PCB Nedir?	Devre kartı türleri, üretim mantığı	Örnek PCB inceleme
2	Breadboard → Şematik Dönüşümü	Fritzing ile şematik çizimi	Basit LED devresi
3	Komponent Kütüphaneleri	Eleman sembollerleri, pin tanımları	Arduino UNO bileşen ekleme
4	Devre Şeması Çizimi	Besleme, sensör, çıkış bağlantıları	“Akıllı Oda” projesi şeması
5	PCB Yerleşimi (Layout)	Eleman yerleşimi, yönlendirme	2 katmanlı kart çizimi
6	Hat Yönlendirme (Routing)	Netlist, bağlantı hatları	Manuel ve otomatik routing
7	Gerber Dosyası ve Üretim	Gerber, Drill dosyası mantığı	Üretime hazır dosya çıkarımı
8	3D Görüntüleme ve Kontrol	Kart önizleme, tasarım hataları	KiCad 3D Viewer kullanımı
9	PCB → Gerçek Üretim Süreci	Üreticiye gönderim, maliyet analizi	PCBWay / JLCPCB örnekleri
10	Mini Proje: “Akıllı Oda Kontrol PCB”	Tasarım, etiketleme, dışa aktarım	Tam kart üretimi simülasyonu

DERS 1 — PCB NEDİR?

Kazanım:

PCB'nin elektronik devrelerdeki yerini, işlevini ve üretim mantığını anlar.

Konu Özeti:

- PCB: Printed Circuit Board → devreyi sabitleyen, iletken yollarla bağlayan kart.
- Breadboard geçicidir; PCB kalıcı üretim için kullanılır.
- Katman türleri: 1 katmanlı, 2 katmanlı, çok katmanlı.
- Bakır yollar → lehim noktaları → pad'ler.

Uygulama:

- Gerçek bir PCB'nin (örneğin Arduino UNO'nun) fotoğrafı üzerinden hatları, pad'leri, çipleri incele.
- Katman yapısını (yeşil maske, bakır, delikler) tartış.

Değerlendirme:

- Breadboard devresinin PCB'ye göre avantajı / dezavantajı nedir?
 - Neden “toprak hattı (GND)” tüm sistemde ortaktır?
-



DERS 2 — Breadboard → Şematik Dönüşümü (Fritzing)

Kazanım:

Breadboard devresini dijital şemaya çevirmeyi öğrenir.

Konu Özeti:

- Fritzing: Breadboard, şematik, PCB sekmeleri olan tasarım aracı.
- Her bileşenin “pin mapping”i bulunur.
- Bağlantı mantığı: VCC, GND, sinyal hatları.

Uygulama:

1. Fritzing’te LED + direnç + buton devresi kur.
2. Breadboard görünümünden şematik görünümeye geç.
3. Şemada bağlantıları düzenle.

Değerlendirme:

- Hangi pinin “ground” olduğunu nasıl anlarsın?
 - Breadboard bağlantısı ile PCB şeması farkı nedir?
-

DERS 3 — Komponent Kütüphaneleri

Kazanım:

Elektronik elemanları tanır ve doğru sembol seçmeyi öğrenir.

Konu Özeti:

- Fritzing & KiCad komponent kütüphaneleri.
- Temel semboller: direnç, kapasitör, transistör, mikrodenetleyici.
- Pin düzenleri → fonksiyon etiketleri (VCC, GND, IN, OUT).

Uygulama:

1. Arduino UNO modülünü ve birkaç sensörü (LDR, servo, buzzer) şemaya ekle.
2. Pinleri etiketle.

Değerlendirme:

- Neden sensörlerin pinleri farklı (örneğin VCC-GND-OUT)?
 - Komponent simgesi ile gerçek parça arasındaki fark nedir?
-

DERS 4 — Devre Şeması Çizimi (Proje Şeması)

Kazanım:

Proje bazlı şematik oluşturmayı öğrenir.

Konu Özeti:

- Devreyi fonksiyonel bloklara bölmek (örneğin giriş/sensör, işlemci, çıkış).
- Etiketleme (Label, Net Name) ile karışıklığı azaltmak.
- “Akıllı Oda” projesi örneğiyle şema oluşturma.

Uygulama:

Fritzing veya KiCad’te:

- LDR, DHT11, LED, fan, buzzer içeren devreyi şematik olarak çiz.
- Tüm bağlantılaraya isim ver.

Değerlendirme:

- Etiketleme neden önemlidir?
 - GND hattı hangi bileşenleri ortaklaştırıyor?
-

DERS 5 — PCB Yerleşimi (Layout)

Kazanım:

Elemanların kart üzerinde düzenli yerleşimini yapmayı öğrenir.

Konu Özeti:

- Komponentleri mantıksal gruplara ayır: giriş–işlem–çıkış.
- Enerji hattı kısa ve kalın, sinyal hattı ince olmalı.
- Kompakt ve servis edilebilir tasarım.

Uygulama:

1. “Akıllı Oda” şeması → PCB görünümüne geç.
2. Bileşenleri fonksiyonel olarak grupta.

Değerlendirme:

- Komponentlerin konumu sinyal kalitesini nasıl etkiler?
 - Güç hatlarını kalın yapmanın nedeni nedir?
-

DERS 6 — Hat Yönlendirme (Routing)

Kazanım:

Bağlantı yollarını çizip kartı tamamlamayı öğrenir.

Konu Özeti:

- Otomatik ve manuel yönlendirme farkı.
- Netlist: bağlantı listesidir, hataları gösterir.
- 2 katmanlı kartta “üst” ve “alt” yollar.

Uygulama:

1. KiCad PCB Editor → “Route Tracks” aracıyla yolları çiz.
2. Ground plane oluştur (Fill Zones).

Değerlendirme:

- Neden bazı hatlar üst, bazıları alt katmanda?
 - Ground plane ne işe yarıyor?
-

DERS 7 — Gerber Dosyası ve Üretim

Kazanım:

Üretime hazır dosyaları oluşturmayı öğrenir.

Konu Özeti:

- Gerber: üretim makinelerinin okuyabildiği standart format.
- Drill file: delik yerlerini belirler.
- Üreticiye gönderim öncesi DRC (Design Rule Check) yapılmalıdır.

Uygulama:

1. KiCad → Plot → Gerber seç.
2. GTO, GTS, GBL, GBS dosyalarını çıkar.

Değerlendirme:

- Gerber dosyası neden “sadece görsel” değildir?
 - DRC hatası nedir?
-

DERS 8 — 3D Görüntüleme ve Kontrol

Kazanım:

Kartın fiziksel hâlini 3D olarak görüntüler ve hataları fark eder.

Konu Özeti:

- KiCad 3D Viewer → render edilmiş model.
- Fiziksel hizalama, pin aralığı, konektör yönü kontrolü.

Uygulama:

- Kartı 3D modda incele.
- Yanlış yönlü bileşen varsa düzelt.

Değerlendirme:

- Neden 3D kontrol üretim öncesi kritik?
 - 3D görünüm neyi doğrular?
-

DERS 9 — PCB Üretim Süreci

Kazanım:

Gerçek üretim zincirini tanır.

Konu Özeti:

- Üretici seçimi: PCBWay, JLCPCB, SeeedStudio.
- Boyut, katman, kalınlık, bakır yoğunluğu.
- Üretim maliyeti, minimum hat kalınlığı.

Uygulama:

- PCBWay sitesinde Gerber dosyasını yükle, maliyet tahmini al.
- Farklı parametrelerle fiyat farklarını incele.

Değerlendirme:

- Üretim fiyatını en çok etkileyen parametre nedir?
 - Teslim süresi hangi durumda uzar?
-

DERS 10 — Mini Proje: “Akıllı Oda PCB”

Kazanım:

Tam devreyi PCB'ye dönüştürür, Gerber çıkarır ve üretime hazır hale getirir.

Konu Özeti:

- Gerçek bir prototip oluşturmanın tüm adımları:
Şematik → Yerleşim → Routing → Gerber → 3D Kontrol

Uygulama:

1. “Akıllı Oda” sisteminin PCB tasarımını bitir.
2. Etiket, logo, revizyon numarası ekle.
3. Gerber al ve üretim simülasyonunu tamamla.

Değerlendirme:

- Kart üzerindeki hatlar ne kadar mantıklı yerleşmiş?
- Üretim sonrası test planı nasıl olurdu?

Aşama 5 Sonu — Değerlendirme

Öğrenci artık:

- Devreyi **şematikten fiziksel ürüne** dönüştürebiliyor,
- Üretim dosyalarını anlayabiliyor,
- Gerçek hayata uygulanabilir **prototip** tasarlayabiliyor.