

Arduino

Arduino, elektronik projeler yapmak için kullanılan açık kaynaklı bir mikrodenetleyici platformdur (bir mikrodenetleyici değil bir mikrodenetleyici platformudur). Arduino, hem donanım hem de yazılım bileşenlerinden oluşur. Özellikle elektronik ve programlama öğrenmek isteyen araştırmacılar için popüler bir karttır. Açık kaynaklıdır ve topluluk desteğine sahiptir. Arduino açık kaynaklı olmasına karşın ticari projelerde kullanılamaz fakat açık kaynak olduğu için Arduino şemasına atıfta bulunmak yoluyla farklı bir devre kartı olarak kullanılabilir.

Arduino: Açık Kaynak Felsefesi ve Başarısı

Arduino'nun ilk versiyonu, bir üniversite projesi olarak sadece 200 adet üretildi. İlk 50 adet, öğrenciler tarafından satın alındı ve kalan 150 adedi satmak için bu beş arkadaş Arduino adında bir şirket kurarak kartları satmaya başladı. Arduino, zamanla farklı modeller, mimariler ve özellikler sunan bir mikrodenetleyici ailesi haline geldi.

Arduino'nun tarihçesi

2003: Arduino'nun kökeni, İtalya'nın Ivrea kentinde bulunan *Interaction Design Institute Ivrea*'da başlar. Massimo Banzi ve David Cuartielles, mikrodenetleyicilerle çalışmayı daha erişilebilir ve uygun maliyetli hale getirme amacıyla Arduino'nun temelleri atıldı. Bu dönemde "*Wiring*" adında bir platform geliştirilir ve Arduino'nun öncüsü olarak kabul edilir.

2005: Resmi olarak "Arduino" adı altında tanıtılan platform, aynı yıl içinde piyasaya sürüldü. Arduino, adını Ivrea'nın tarihi bir figürü olan Ivrea Kralı Arduino'dan alır. İlk başlarda akademik amaçlar için tasarlanmış olmasına rağmen, Arduino'nun düşük maliyeti, açık kaynaklı yapısı ve kolay kullanılabilirliği, hobi elektronikçilerinin, mühendislerin ve sanatçıların ilgisini çekmektedir.

2006-2009: Arduino, Maker Hareketi'nin yükselişiyle birlikte hızla popülerlik kazanır. Bu hareket, bireylerin kendi projelerini yapma ve paylaşma kültürünü teşvik etmektedir ve Arduino bu hareketin merkezinde yer almaktadır. Platform, dünya çapında eğitim kurumları ve laboratuvarlarda kullanılmaya başlandı.

2010: Arduino'nun popüleritesi hızla artarken, platformun birçok farklı modeli piyasaya sürüldü. Arduino UNO, en popüler modellerden biri haline gelmiştir.

2013: Arduino'nun başarısı, benzer açık kaynaklı donanım projelerinin ortaya çıkmasına ilham verdi. *Raspberry Pi* gibi diğer platformlar da popülerlik kazandı, ancak Arduino, özellikle basitliği, Raspberry Pi'ye göre ucuz olması ile öne çıkmaya devam etmektedir.

2015: Arduino'nun kurucuları arasında yasal anlaşmazlıklar yaşanmıştır, ancak bu sorunlar zamanla çözülmüş ve platform gelişimini sürdürmüştür. Bu dönemde Arduino, daha güçlü ve esnek cihazlarla genişlemiştir, örneğin ARM tabanlı işlemcilere sahip olan Arduino Due piyasaya sürülmüştür.

2020 ve Sonrası: Arduino, IoT (Nesnelerin İnterneti) projelerinde kullanılmak üzere çeşitli kartlar ve modüller geliştirmiştir. Arduino Nano 33 IoT ve MKR serisi gibi modeller, kablosuz bağlantı ve bulut entegrasyonu gibi özellikler sunmaktadır. Ayrıca, Arduino IDE'nin (Integrated Development Environment) gelişimi de sürdürülür ve platformun kullanımını daha da kolaylaştırır.

Arduino' ya Genel Bakış

Arduino, *Atmel* firmasının *ATmega* serisi 8, 16 ve 32 bitlik mikrodenetleyicilerini kullanan bir *mikrodenetleyici platformudur*.

Donanımsal olarak **Wiring platformu** <https://wiring.org.co> ve yazılımsal olarak da **Processing dili** <https://processing.org/> tabanlıdır.

Wiring platformu, bir MCU (Mikrodenetleyici) bordu, bir IDE ve bir programlama dilinin birleşiminden oluşan açık kaynak kodlu bir prototip geliştirme platformudur.

Processing dili ise özellikle sanatçılara yönelik grafiksel uygulamalar için kolay programlama ortamı sunan bir dildir.

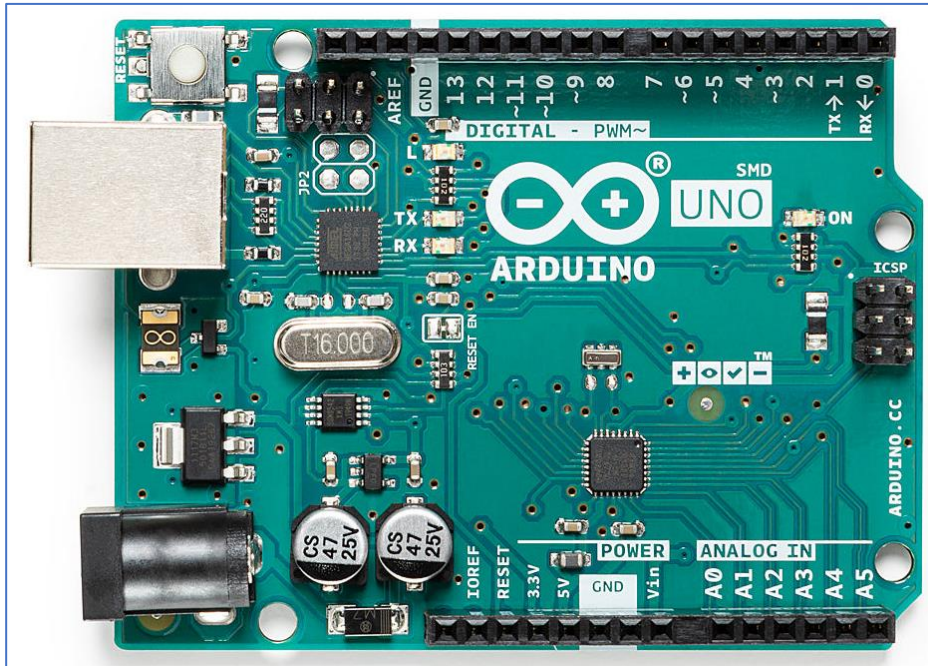
Arduino'nun mimarisi, Atmel AVR mimarisidir. AVR mimarisi, Norveç Teknoloji Enstitüsü (NTH)'nden iki öğrenci tarafından geliştirilmiştir. Atmel, 2016 yılında PIC mikroişlemcisini üreten Microchip firması tarafından satın alınmıştır.

Arduino Mikrodenetleyici Platformlarının farklı Modelleri

Arduino Uno

ATmega328 mikrodenetleyici ailesini temel alır. 6 tanesi PWM (Puls Width Modulation) olan 14 dijital pini, 6 analog girişe, 16 MHz kristale, 32 kB program hafızasına, 1kB EEPROM hafızaya, 2 kB SRAM'e, 1 USB, birer besleme ve reset devresine sahiptir.

Arduino UNO, çevresel arabirimlerle haberleşmek için UART, SPI gibi seri haberleşme protokollerini kullanır. ATmega328 UART TTL seri iletişim için RX ve TX (0 ve 1 nolu pinler) ile sağlar. Haberleşmenin sağlanıp sağlanmadığını RX ve TX LED lerinin yanıp sönmesinden anlaşılabilir.



Şekil 2.1. Orijinal Arduino UNO Rev3 SMD

Hafıza birimi: Arduino Uno üzerindeki ATmega328 mikrodenetleyicisi 52 kB'lık hafızaya sahiptir. Aynı zamanda 2kB SRAM ve EEPROM kütüphanesinden hem yazılabilen hem de okunabilen 1 kB EEPROM belleğe sahiptir.

Giriş-Çıkış pinleri: Arduino üzerindeki 14 dijital pinden her biri hem giriş hem de çıkış olarak kullanılabilir. Her biri 5V ile çalışır ve 40 mA akım çekerler.

Seri Haberleşme (RX/TX) pinleri: TTL seri haberleşmesi için kullanılır.

PWM (3, 5, 6, 9, 10,11) pinleri: 8 bit PWM pinidir. PWM pinlerinin özelliği analog dijital dönüşüm sağlamasıdır. Motor hız kontrolü ya da bir LED' in yanma şiddetini ayarlamak gibi.

SPI (10, 11, 12, 13) pinleri: SPI kütüphanesini kullanarak SPI haberleşmesi sağlar.

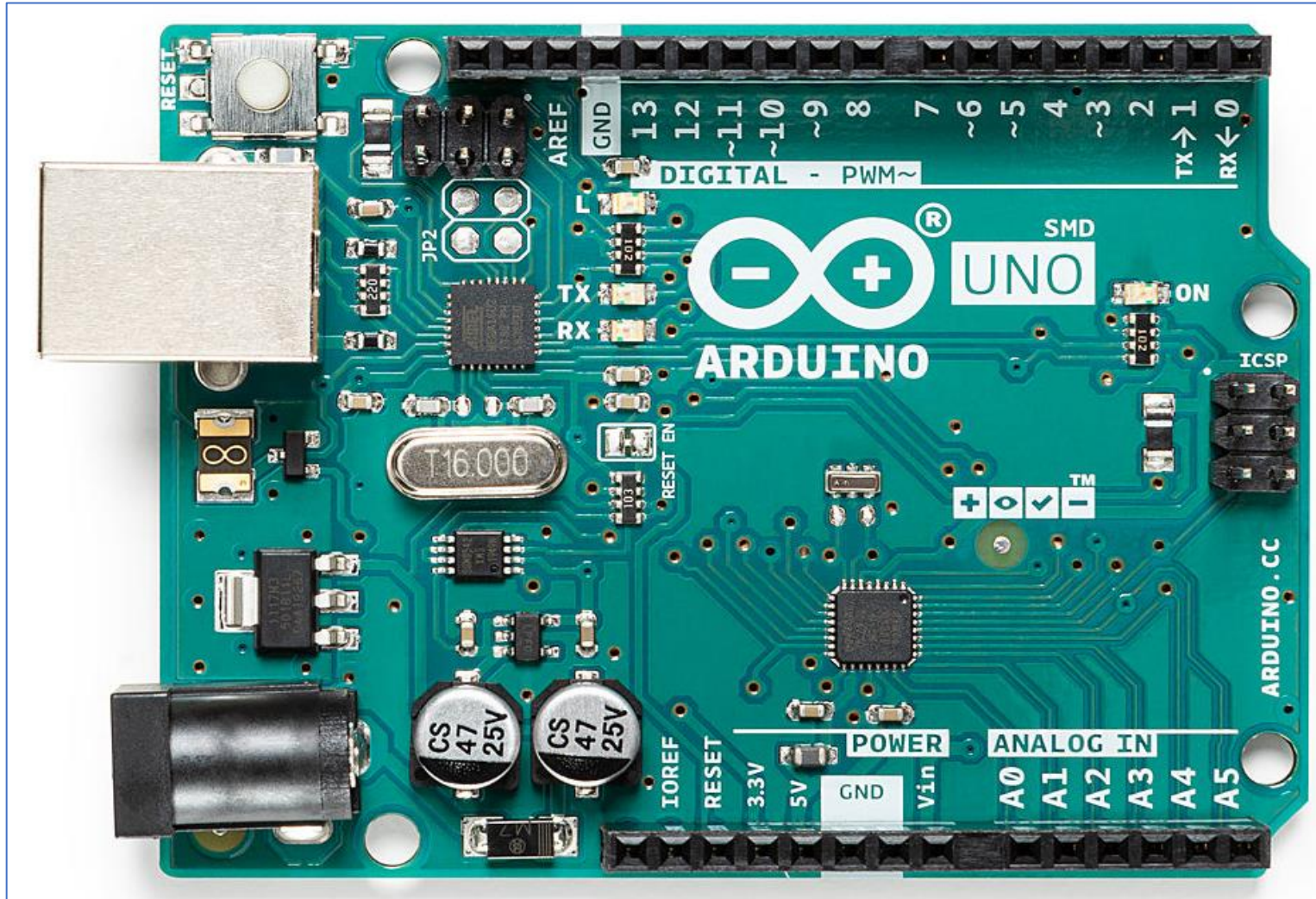
Analog (A0-A5 pinleri): 10 bitlik çözünürlüğe yani 1024 farklı değer elde edilebilen pinlerdir.

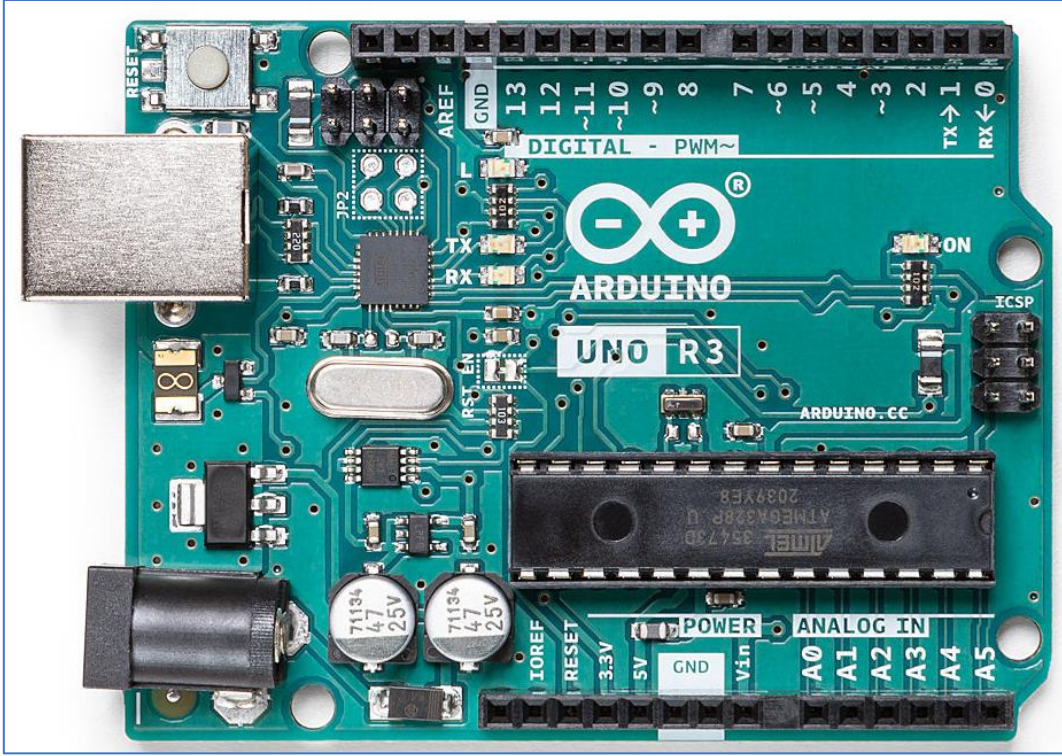
I2C/TWI pinleri: I2C seri veri haberleşmesinde A5 pini SCL (saat) ve A4 pini SDA (veri) hattı olarak kullanılır.

Orjinal Arduino Uno R3 Teknik Özellikleri

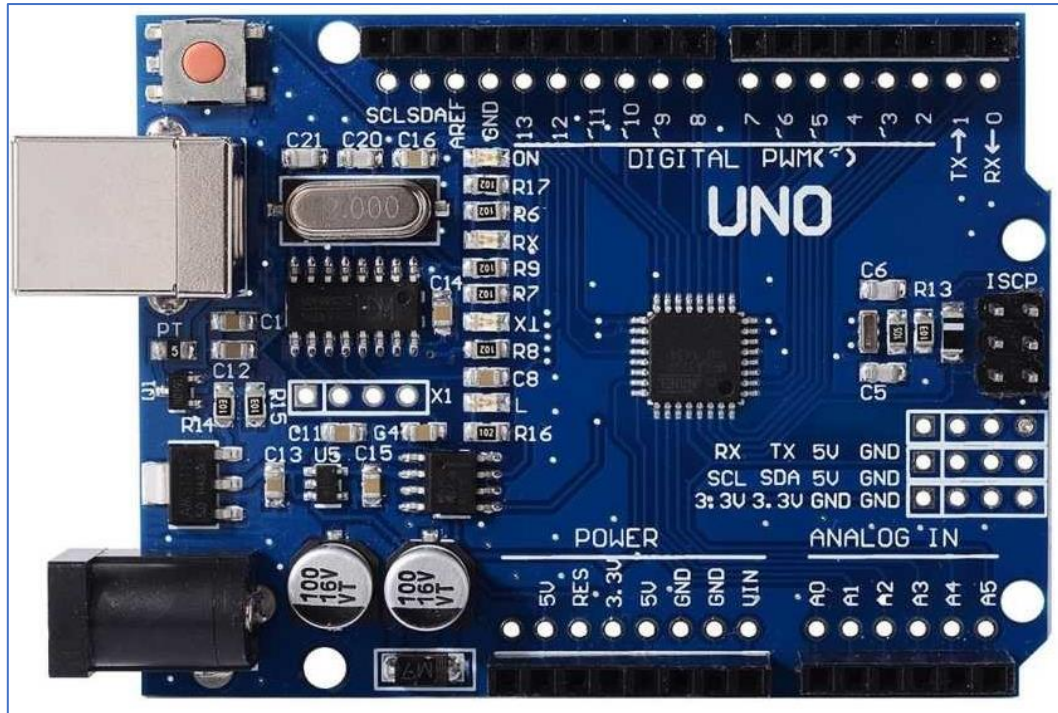
Mikrodenetleyici	ATmega328P
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş Gerilimi (önerilen)	7-12 V
Giriş Gerilimi (limit)	6-20 V
Dijital G/Ç Pinleri	14 (6 tanesi PWM çıkışı)
Analog Giriş Pinleri	6
Her G/Ç için Akım	40 mA
3.3V Çıkış için Akım	50 mA
Flash Hafıza	32 kB (ATmega328) 0.5 KB kadarı bootloader
SRAM	2 kB (ATmega328)
EEPROM	1 kB (ATmega328)
Saat Hızı	16 MHz
Uzunluk	68.6 mm
Genişlik	53.4 mm
Kütlesi	25 g

Bootloader	Başlangıç yükleyici
SCL – Serial Clock Line	Seri saat hattı
SDA – Serial Data Line	Seri veri hattı





Şekil 2.2. Original Arduino UNO Rev3



Şekil 2.3. Arduino UNO R3 SMD CH340 - Klon

SCL ve SDA nedir?

SCL, Serial Clock Line – Seri Saat Hattı anlamına gelir ve genellikle **I²C (Inter-Integrated Circuit)** veya **TWI (Two Wire Interface)** protokollerinde kullanılır. **I²C** protokolü, mikrodenetleyiciler ve çeşitli entegre devreler arasında veri iletimi için kullanılan iki telli bir iletişim protokolüdür. **I²C** protokolü, genellikle kısa mesafeli iletişim için kullanılır ve birkaç cihazın aynı veri hattını paylaşmasına izin verir, bu da devre tasarımını basit ve ekonomik hale getirir.

Bu iki telden biri **SCL** diğeri ise **SDA Serial Data Line – Seri Veri Hattı** olarak adlandırılır.

SCL'nin İşlevi

- Saat Sinyali Sağlama:** SCL, veri iletimini zamanlamak için kullanılan saat sinyalini sağlar. I²C protokolünde, veri iletimi, SCL hattındaki saat sinyali ile senkronize edilir. Yani, veri transferi SCL hattındaki saat sinyalinin yükselme veya düşüş kenarlarına bağlı olarak gerçekleştirilir.
- Veri Senkronizasyonu:** SCL hattı, veri iletimi sırasında veri hatları (SDA) ile senkronizasyon sağlar. Saat sinyali, hangi zaman diliminde veri bitlerinin okunması veya yazılması gerektiğini belirler.
- Master ve Slave İletişimi:** I²C protokolünde, **master** cihaz saat sinyalini üretir ve **slave** cihazlar bu sinyali takip ederek veri iletimi gerçekleştirir. Bu, birden fazla cihazın aynı veri hattını paylaşmasına olanak tanır.

I²C Protokolünde SCL ve SDA

- SCL (Serial Clock Line):** Saat sinyali sağlar. Master cihaz tarafından kontrol edilir.
- SDA (Serial Data Line):** Veri iletimi için kullanılır. Hem master hem de slave cihazlar tarafından veri alışverişi için kullanılır.

Uygulamalar

- Sensörler ve EEPROM'lar:** Çeşitli sensörler, EEPROM'lar (elektronik olarak silinebilir programlanabilir okuma yalnızca bellekler) ve diğer entegre devreler I²C protokolünü kullanarak mikrodenetleyicilere veri iletebilir.
- Ekranlar:** LCD ve OLED ekranlar gibi bazı ekranlar da I²C protokolünü kullanarak mikrodenetleyicilerle iletişim kurar.

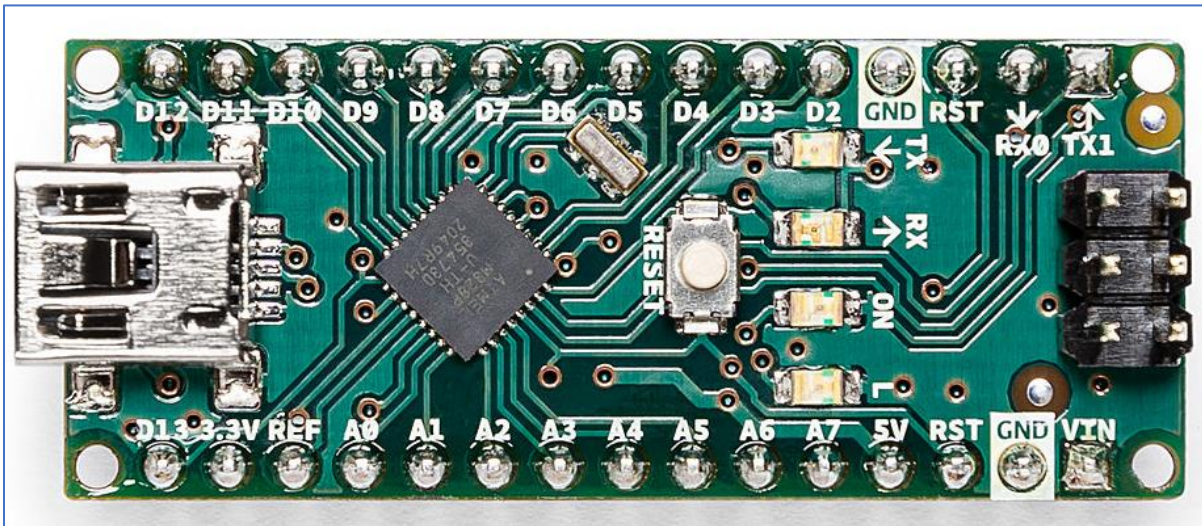
Arduino Nano

Arduino Nano temelde Arduino Uno ile aynı özelliklere sahip fakat ebat olarak çok daha küçük olan bir modeldir. Arduino Uno gibi ATmega328 mikrodenetleyicisini kullanır. Uno ile olan benzerlikleri sayesinde Uno için yazılmış herhangi bir yazılımı Nano ile istediğiniz gibi kullanabilirsiniz.

Arduino Nano'nun bu klonundaki temel farklılığı kullandığı programlama entegresinin (USB-Serial dönüştürücü) CH340 olmasıdır.

Arduino Nano özellikleri

Mikrodenetleyici	ATmega328
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş Gerilimi (önerilen)	7-12V
Giriş Gerilimi (limit)	6-20V
Dijital I/O Pinleri	14 (6 tanesi PWM çıkışı)
Analog Giriş Pinleri	8
Her I/O için Akım	40 mA
3.3V Çıkış için Akım	50 mA
Flash Hafıza	32 kB (ATmega328) 2 kB'ı bootloader tarafından kullanılır.
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Saat Hızı	16 MHz
Uzunluk	45 mm
Genişlik	18 mm
Ağırlık	5 g



Arduino Nano üzerindeki 14 adet dijital pinin hepsi giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. 8 tane analog giriş pini de bulunmaktadır. Bu analog giriş pinleri de aynı şekilde dijital giriş ve çıkış olarak kullanılabilir. Yani kart üzerinde toplam 20 tane dijital giriş çıkış pini vardır. Bu pinlerin tamamının lojik seviyesi 5V'dur. Her pin maksimum 40 mA giriş ve çıkış akımı ile çalışır. Ek olarak, bazı pinlerin farklı özellikleri bulunmaktadır. Özel pinler aşağıda belirtildiği gibidir.

Seri Haberleşme, 0 (RX) ve 1 (TX): TTL Seri veri alıp (RX), vermek (TX) için kullanılır. Bu pinler doğrudan kart üzerinde bulunan FT232 usb-seri dönüştürücüsüne bağlıdır. ***Yani bilgisayardan karta kod yüklerken veya bilgisayar-nano arasında karşılıklı haberleşme yapılırken de bu pinler kullanılır. O yüzden karta kod yüklerken veya haberleşme yapılırken hata olmaması için mecbur kalınmadıkça bu pinlerin kullanılmamasında fayda vardır.***

Harici Kesme, 2 (interrupt 0) ve 3 (interrupt 1): Bu pinler yükselen kenar, düşen kenar veya değişiklik kesmesi pinleri olarak kullanılabilir.

PWM, 3,5,6,9,10 ve 11: 8-bit çözünürlükte PWM çıkış pinleri olarak kullanılabilir.

SPI, 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK): Bu pinler SPI haberleşmesi için kullanılır.

LED, 13: Nano üzerinden 13. pine bağlı olan dahili bir led bulunmaktadır. Pin HIGH yapıldığında led yanacak, LOW yapıldığında led sönecektir.

Analog, A0-A7: Nano 8 tane 10-bit çözünürlüğünde analog giriş pinine sahiptir. Bu pinler dijital giriş ve çıkış içinde kullanılabilir. Pinlerin ölçüm aralığı 0-5V'dur. AREF pini ve analogReference() fonsiyonu kullanılarak alt limit yükseltip, üst limit düşürülebilir.

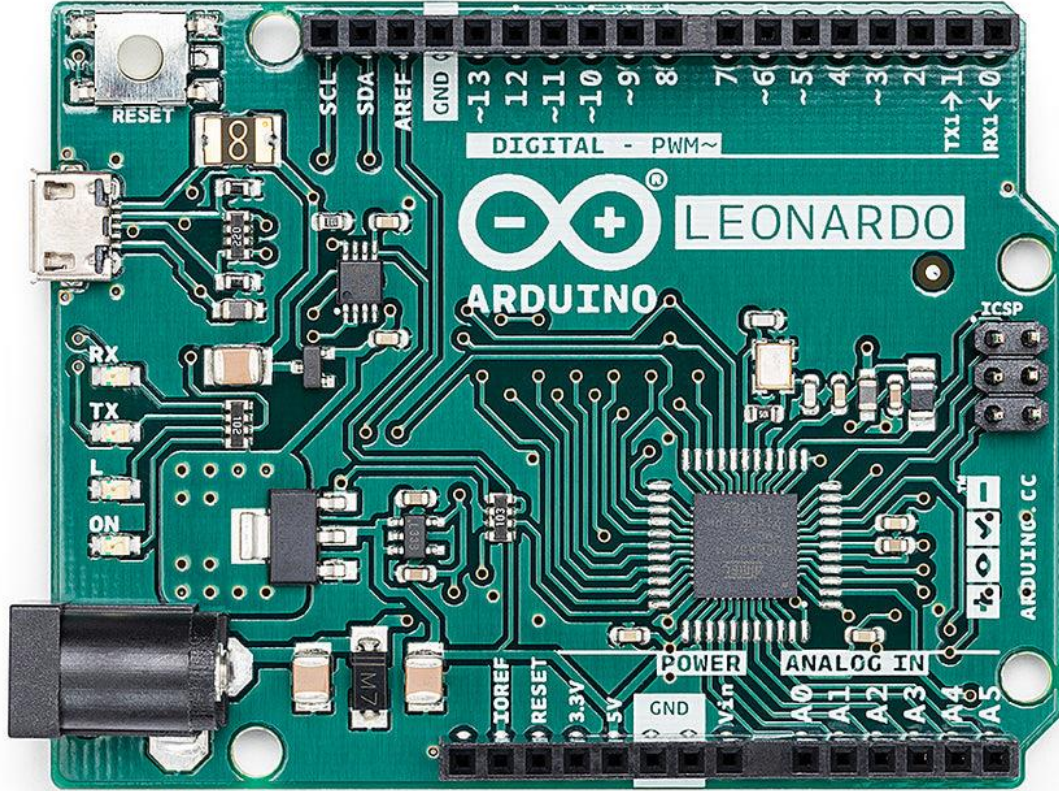
I2C, A4 veya SDA pini ve A5 veya SCL pini: Bu pinler I2C haberleşmesi için kullanılır.

AREF: Analog giriş için referans pini.

Reset: Mikrodenetleyici resetlenmek istendiğinde bu pin LOW yapılır. Reset işlemi kart üzerinde bulunan Reset Butonu ile de yapılabilir.

Arduino Leonardo

Arduino Leonardo; Atmega32u4 temelli bir mikrodenetleyici platformudur. Üzerinde 20 adet dijital giriş/çıkış pini (7 tanesi PWM çıkışı, 12 tanesi analog giriş olarak kullanılabilir), 16 MHz kristal, mikro usb soketi, güç soketi, ICSP konektörü ve reset tuşu bulundurmaktadır. Kart üzerinde mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli olan her şey bulunmaktadır. Kolayca USB kablosu üzerinden bilgisayara bağlanabilir, adaptör veya pil ile çalıştırılabilir.



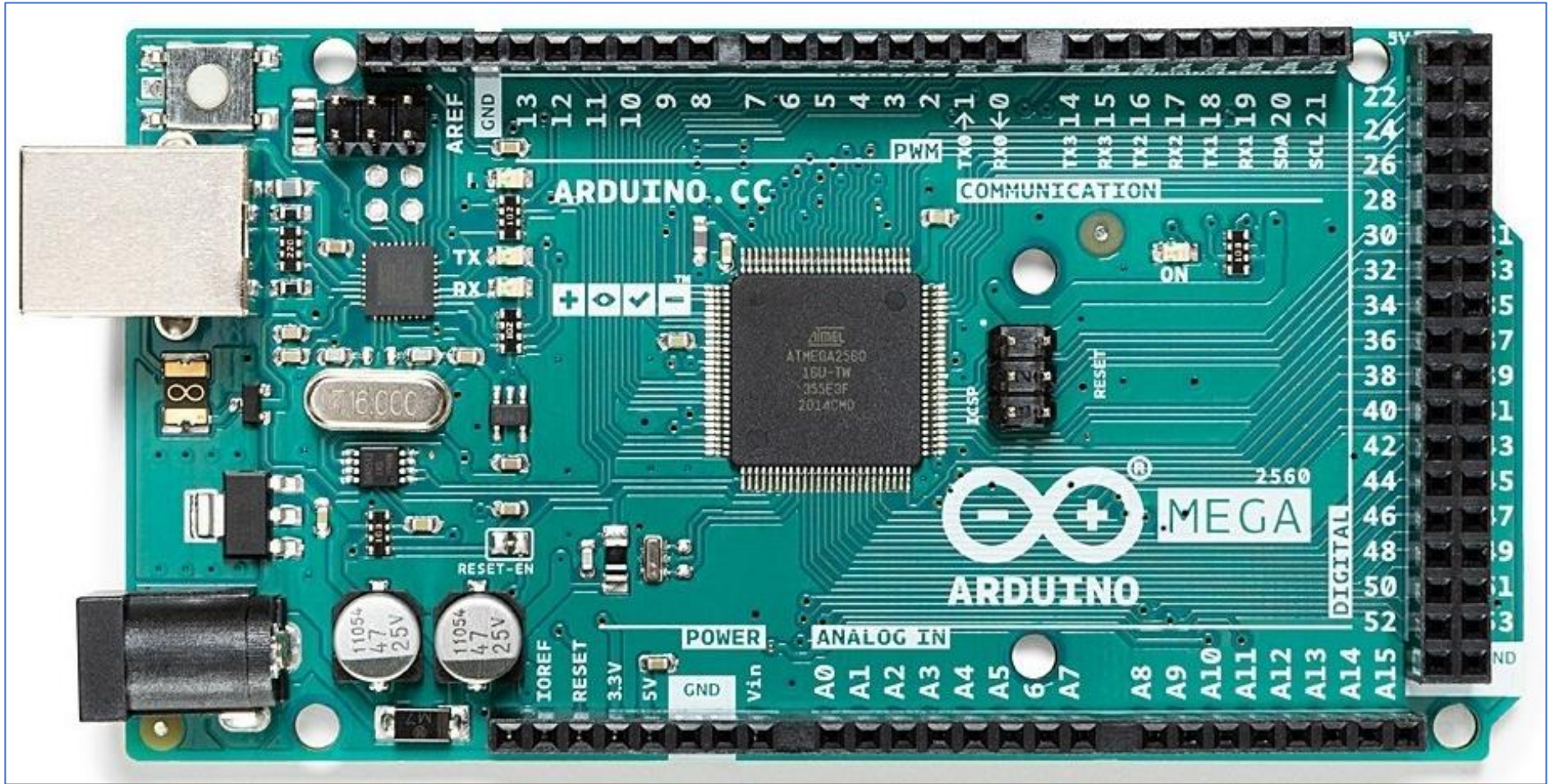
Arduino Leonardo Teknik özellikleri

Microcontroller	ATmega32u4
Operating Voltage	5V
Input Voltage (Recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	20
PWM Channels	7
Analog Input Channels	12
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
SRAM	2.5 KB (ATmega32u4)
EEPROM	1 KB (ATmega32u4)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.3 mm
Weight	20 g

Tech Specs	Arduino Uno	Arduino Leonardo	Arduino Micro	Arduino Nano	Arduino Nano Every
Board Size	74.9×53.3mm	74.9×53.3mm	48.2×17.8mm	43.2×17.8mm	43.2×17.8mm
Microcontroller/ Clock Speed	ATmega328P/ 16MHz	ATmega32U4/ 16MHz	ATmega32U4/ 16MHz	ATmega328P/ 16MHz	ATMega4809/ 20MHz
SRAM (Main Memory)	2kB	2.5kB	2.5kB	2kB	6kB
Flash Memory	32kB	32kB	32kB	32kB	48kB
EEPROM	1kB	1kB	1kB	1kB	256byte
Operating Voltage	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V
Input Voltage (recommended)	+7~+12V	+7~+12V	+7~+12V	+7~+12V	+7~+12V
Output Voltage	+5V, +3.3V	+5V, +3.3V	+5V, +3.3V	+5V, +3.3V	+5V, +3.3V
Digital I/O Pins	20	20	24	20	20
PWM Digital I/ O Pins	6	7	7	6	5
Analog Input Pins	6	12	12	8	8
Analog Output Pins (DAC)	-	-	-	-	-
Rated Current per Pin	40mA/Pin	40mA/Pin	40mA/Pin	40mA/Pin	20mA/Pin
Program Writing Pins	USB Type-B ICSP	Micro USB Type-B ICSP	Micro USB Type-B ICSP	Mini USB Type-B ICSP	Micro USB Type-B
Interface	UART I2C SPI	UART I2C SPI	UART I2C SPI	UART I2C SPI	UART I2C SPI

Arduino Mega**Arduino Mega 2560 Teknik Özellikleri**

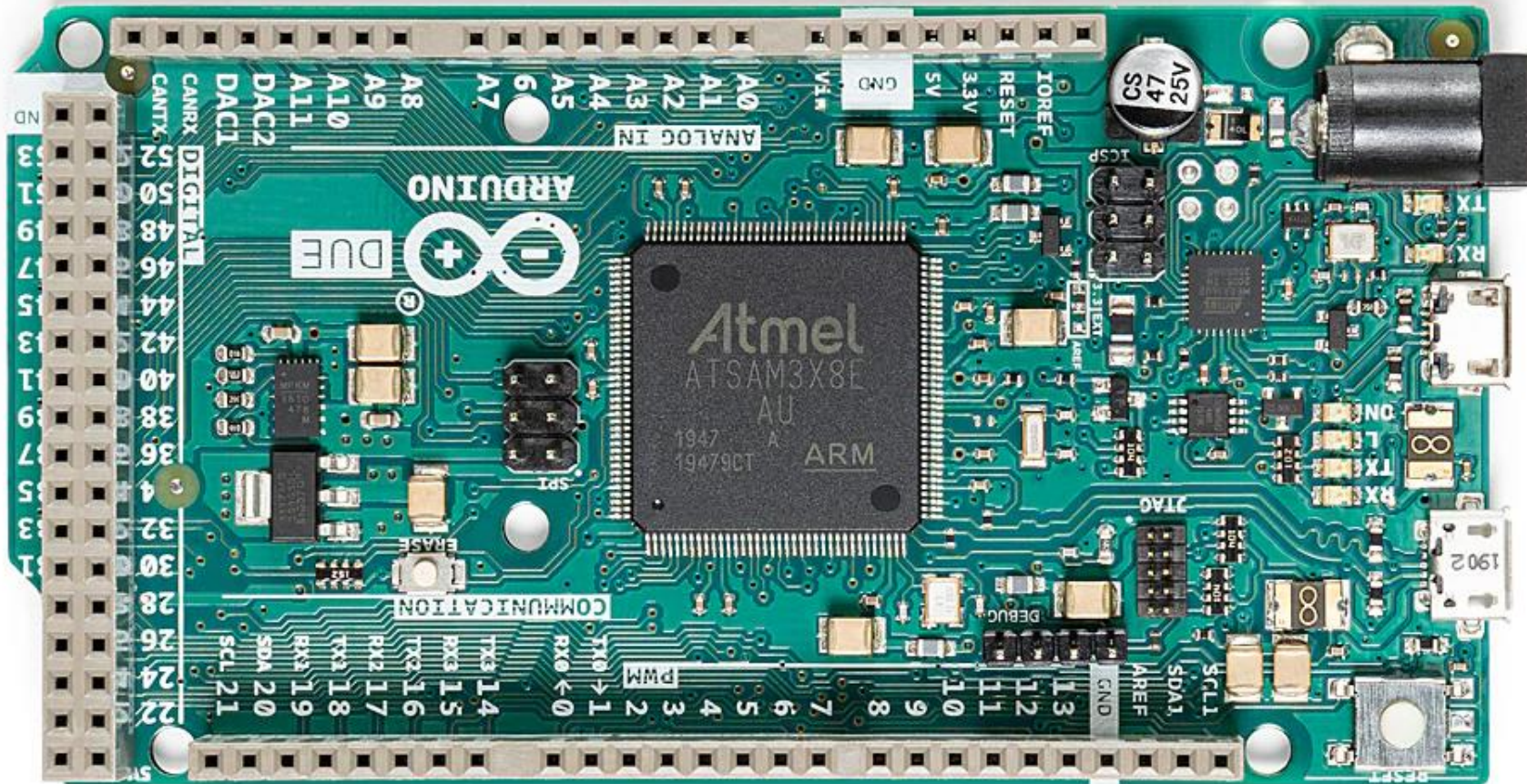
Mikrodenetleyici	Atmega2560
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş Gerilimi (önerilen)	7-12V
Giriş Gerilimi (limit)	6-20V
Dijital I/O Pinleri	54 (15 tanesi PWM pinidir)
Analog Giriş Pinleri	16
Her I/O için Akım	40 mA
3.3V Çıkış için Akım	50 mA
Flash Hafıza	256 kB (Atmega2560) 8 kB'ı bootloader tarafından kullanılır.
SRAM	8 kB (ATmega2560)
EEPROM	4 kB (ATmega2560)
Saat Hızı	16 MHz
Uzunluk	101.6 mm
Genişlik	53.4 mm
Ağırlık	36 g



Arduino Due**Teknik Özellikler**

Microcontroller	AT91SAM3X8E
Operating Voltage	3.3V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-16V
Digital I/O Pins	54 (of which 12 provide PWM output)
Analog Input Pins	12
Analog Output Pins	2 (DAC)
Total DC Output Current on all I/O lines	130 mA
DC Current for 3.3V Pin	800 mA
DC Current for 5V Pin	800 mA
Flash Memory	512 KB all available for the user applications
SRAM	96 KB (two banks: 64KB and 32KB)
Clock Speed	84 MHz
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	36 g

Arduino Due'nun ARM Cortex-M3 tabanlı olması, 32-bit işlemci avantajı sunar ve daha gelişmiş özellikler ile daha yüksek işlem gücü sağlar. Ancak, eski 8-bit Arduino kartları ile uyumluluk açısından bazı dikkat edilmesi gereken noktalar vardır.



Arduino Mega ve Arduino Due'nun karşılaştırma tablosu

Tech Specs	Arduino Mega 2560	Arduino Due
Board Size	101.52×53.3mm	101.6×53.3mm
Microcontroller	ATmega2560	AT91SAM3X8E
Clock Speed	16MHz	84MHz
SRAM (Main Memory)	8kB	96kB
Flash Memory	256kB	512kB
EEPROM	4kB	-
Operating Voltage	+5V	+3.3V
Input Voltage (recommended)	+7~+12V	+7~+12V
Output Voltage	+5V, +3.3V	+5V, +3.3V
Digital I/O Pins	54	54
PWM Digital I/O Pins	15	12
Analog Input Pins	16	12
Analog Output Pins (DAC)	-	2
Rated Current per Pin	20mA/Pin	130mA/All Pins
Program Writing Pins	USB Type-B ICSP	Micro USB Type-B Micro USB Type-AB ICSP
Interface	UART I2C SPI	UART I2C SPI CAN USB
Kullanım Alanları	Daha çok genişletilmiş I/O pinlerine ihtiyaç duyan projelerde, büyük miktarda sensör ve aktüatör kullanımı gereken uygulamalarda tercih edilir.	Daha yüksek performans gerektiren, zaman kritik ve hassas ölçümler gerektiren projelerde, aynı zamanda daha karmaşık hesaplamaların yapılabileceği uygulamalarda kullanılır.