



# Arduino

Базис



# Agenda



Вступ

1. Arduino: hardware
2. Arduino: software

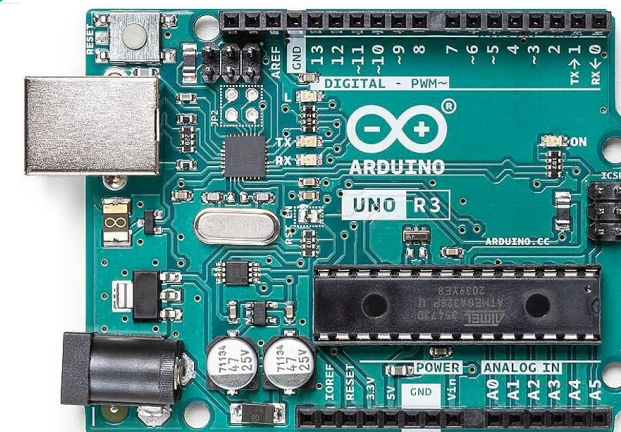


# Вступ

Що таке Arduino та його застосування

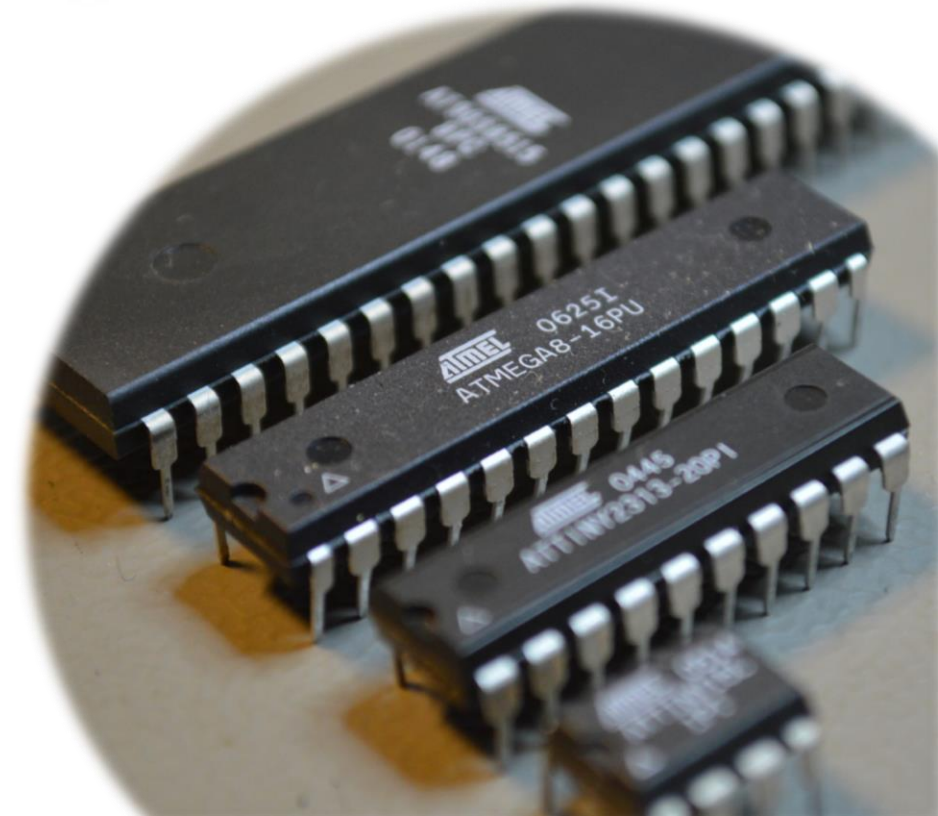
# Що таке Arduino?

**Arduino (Ардуіно)** – апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата *мікроконтролера* з елементами вводу/виводу на мові програмування, що є спрощеним варіантом мови програмування C/C++.



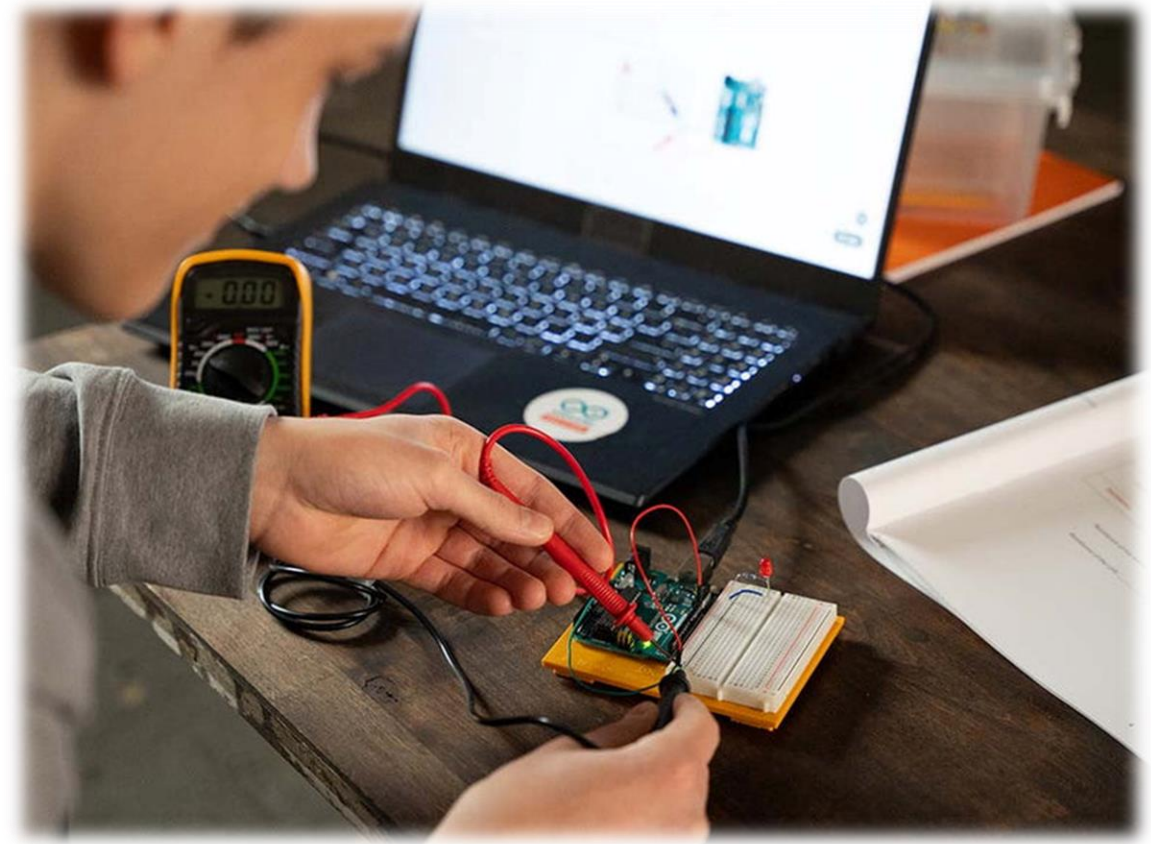
# Мікроконтролер

Мікроконтр<sup>о</sup>лер (англ. microcontroller), або однокристальний мікрокомп'ютер – виконаний у вигляді мікросхеми спеціалізований комп'ютер, що включає мікропроцесор, оперативну та постійну пам'ять.

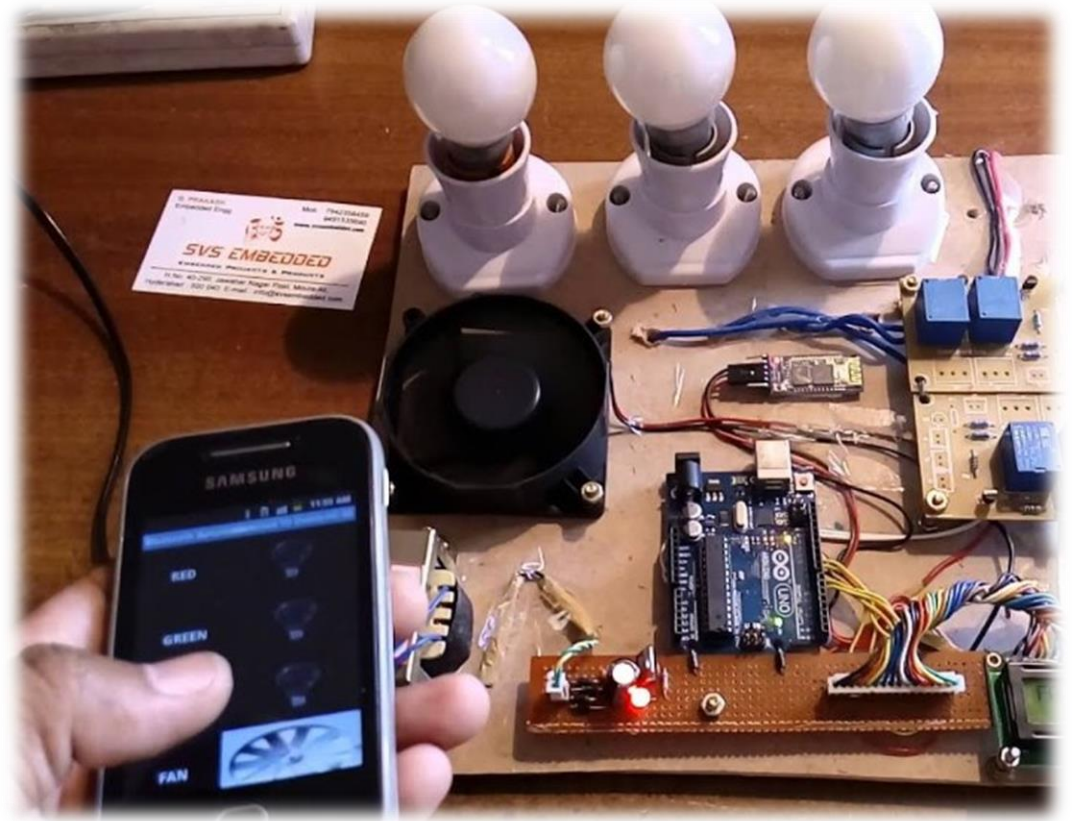
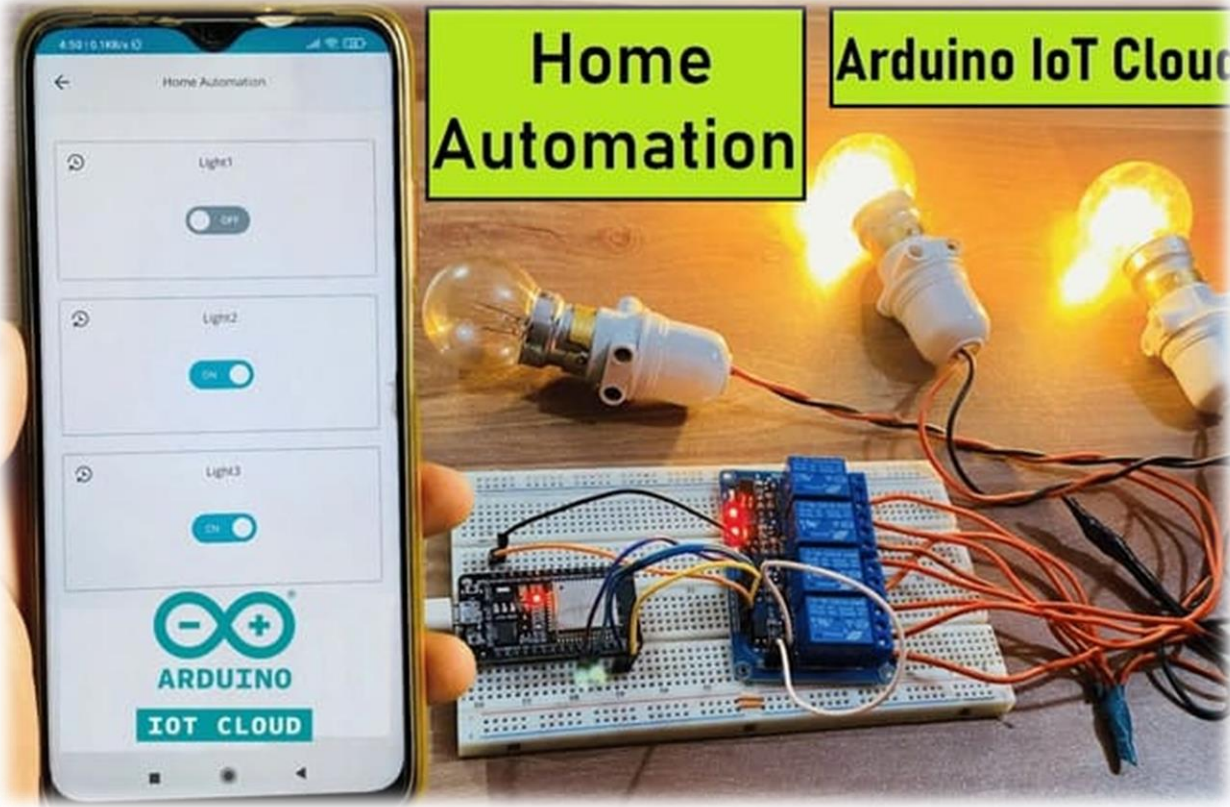


# Застосування Arduino

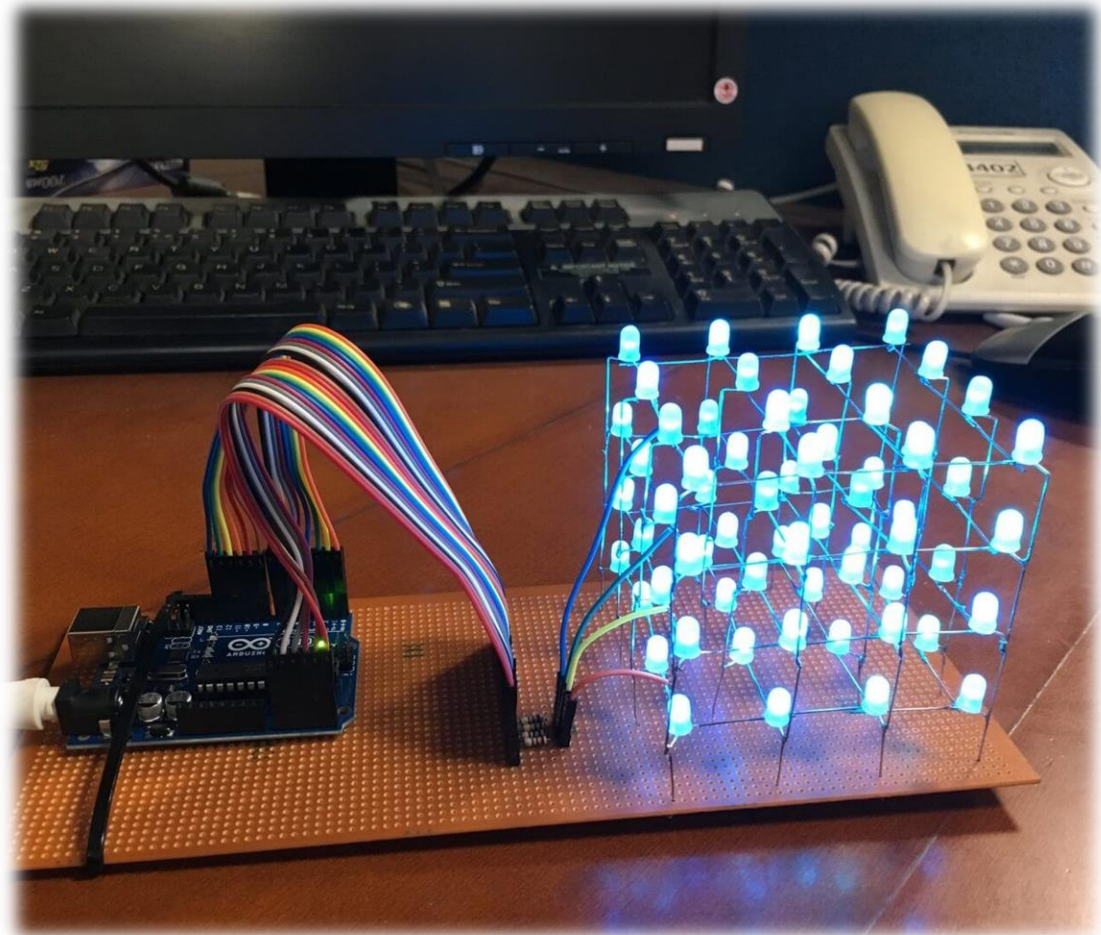
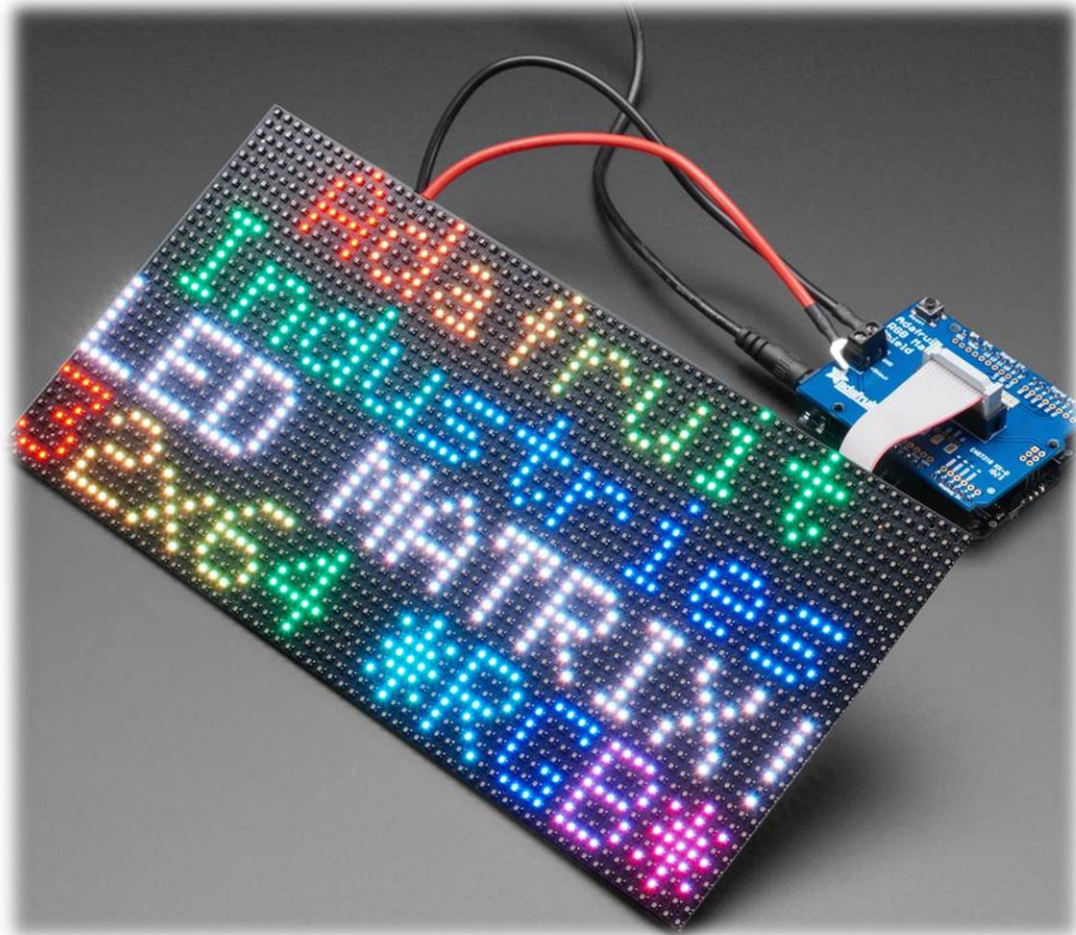
- Навчання
- Проектування пристроїв та прототипів
- Автоматизація та робототехніка початкового рівня
- Розробка програм
- Смарт будинки
- ІоТ
- Хобі, моделювання тощо



Плати розробника Arduino широко застосовуються для навчання студентів, проектування прототипів або MVP. Завдяки наявності великої кількості бібліотек, студенти чи проектанти мають змогу швидко реалізувати ідеї розробки.

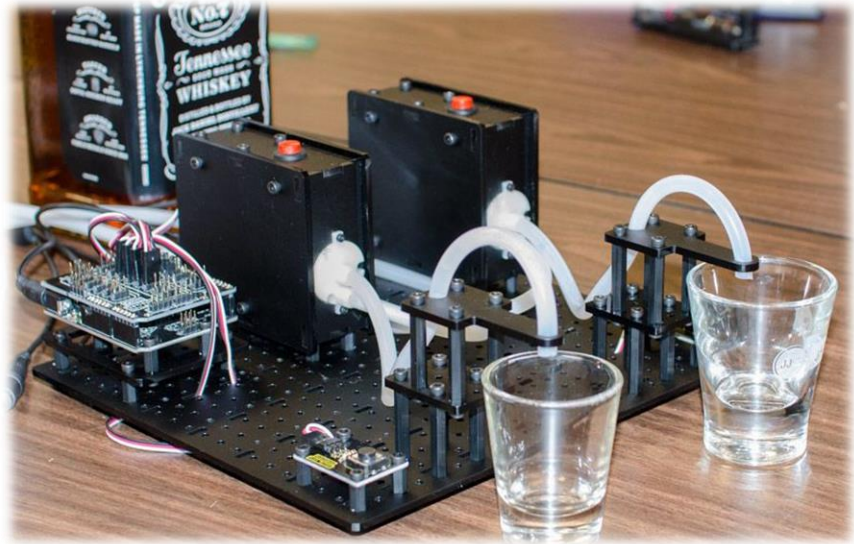








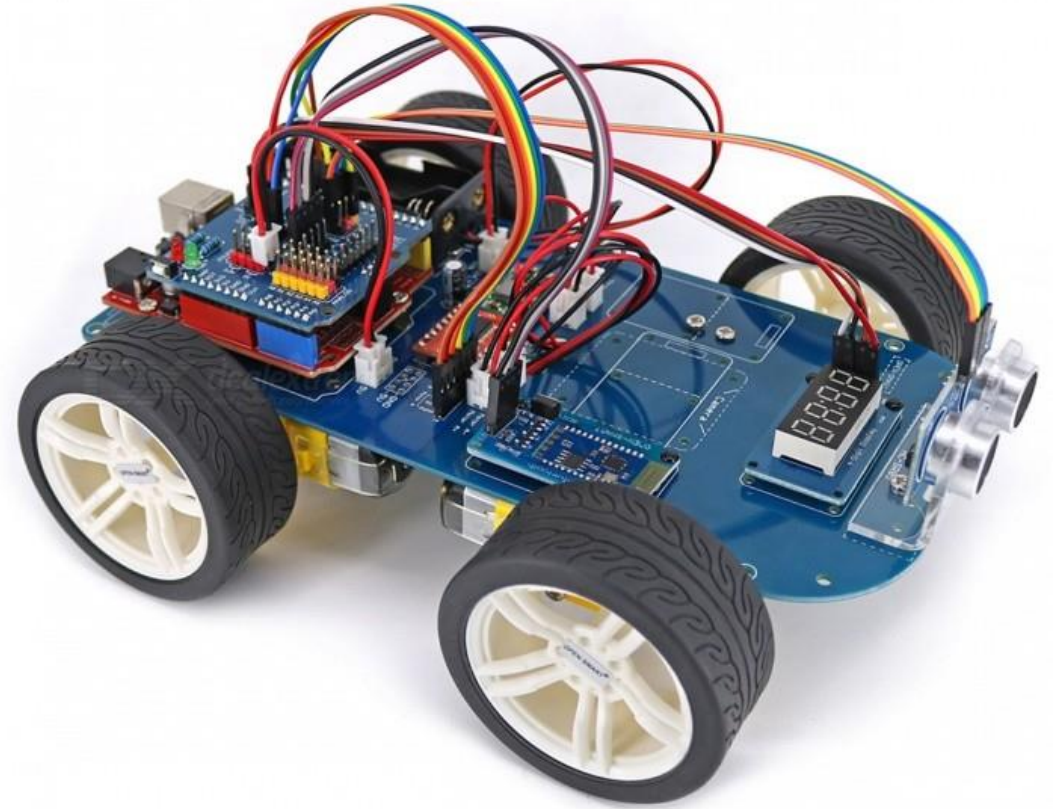
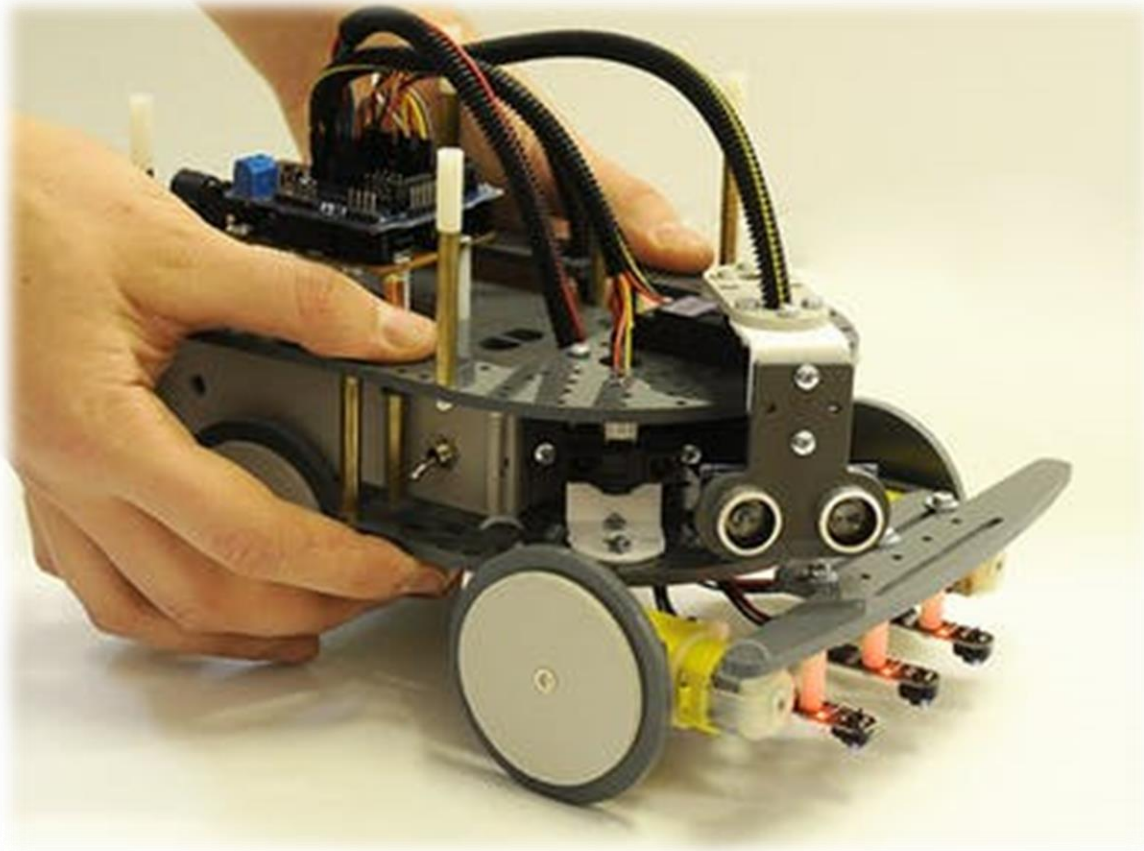
Robot Arm Mixologist

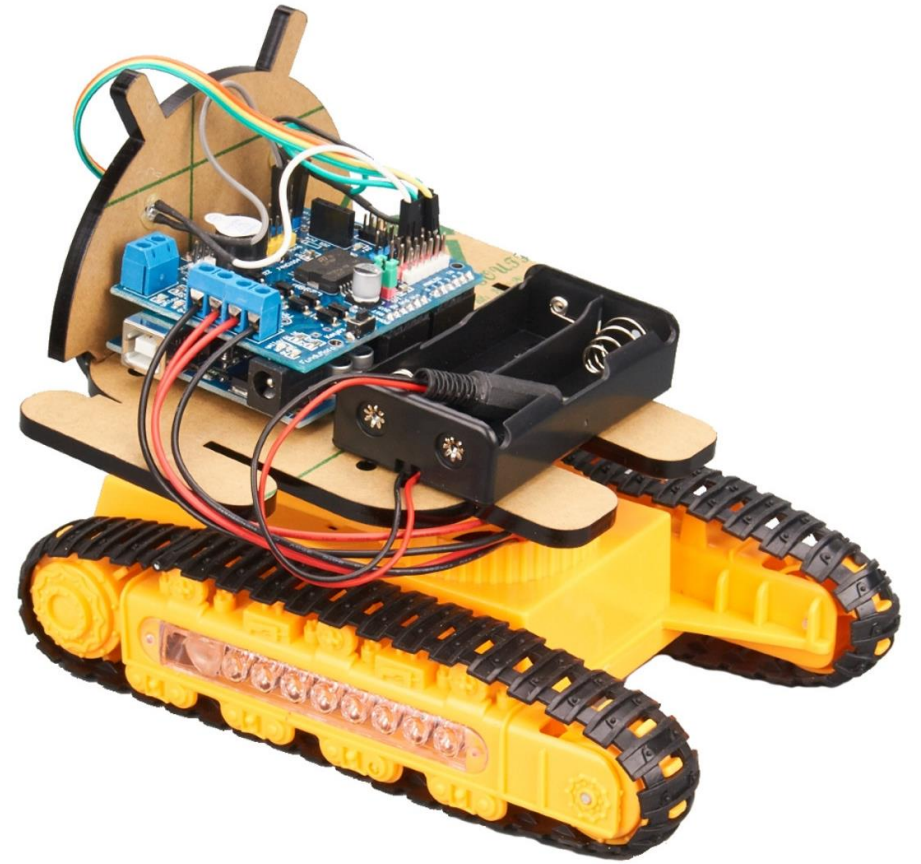
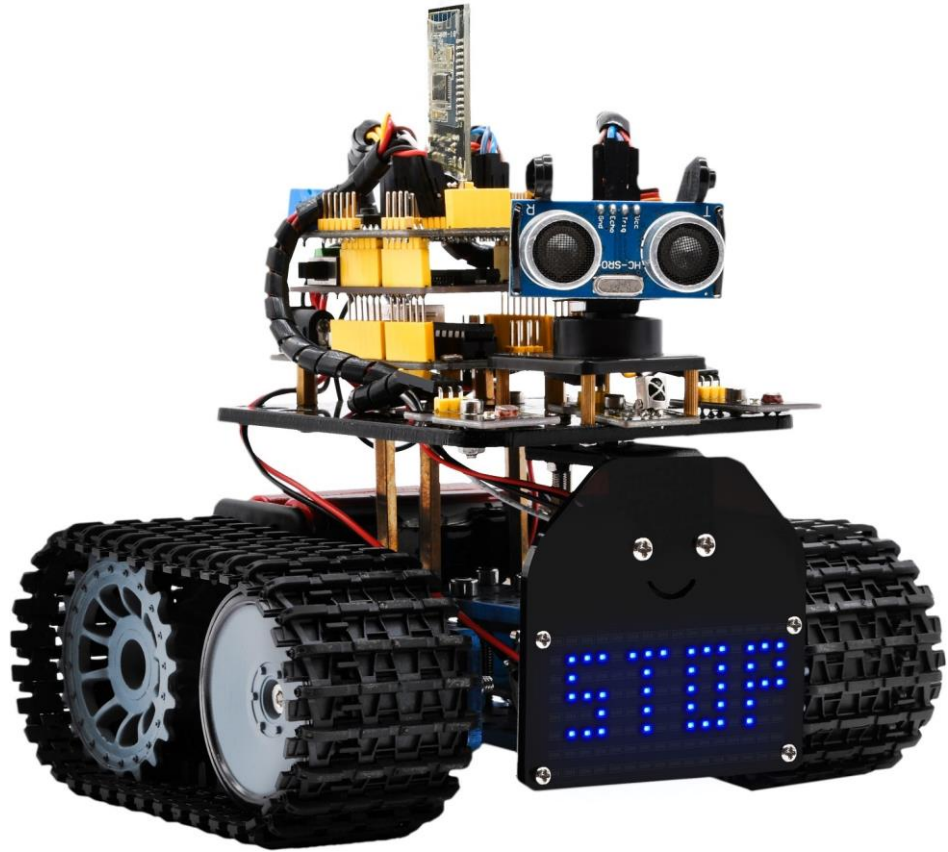


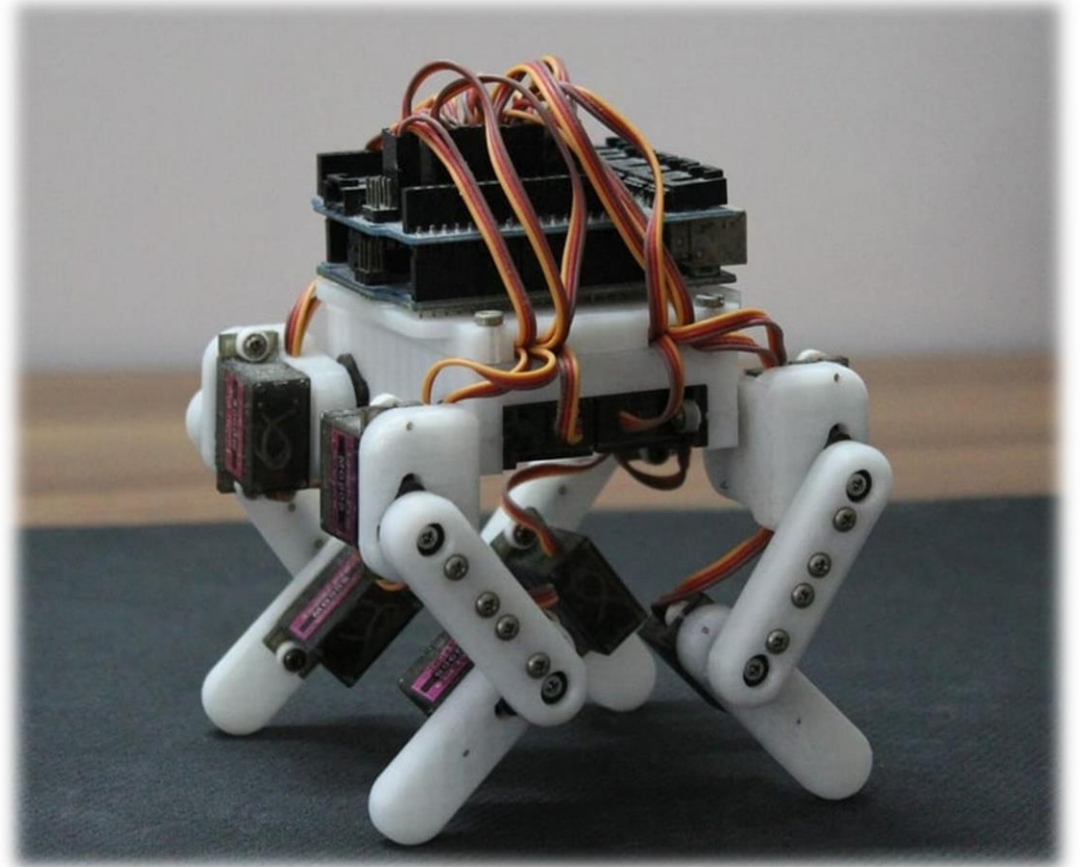
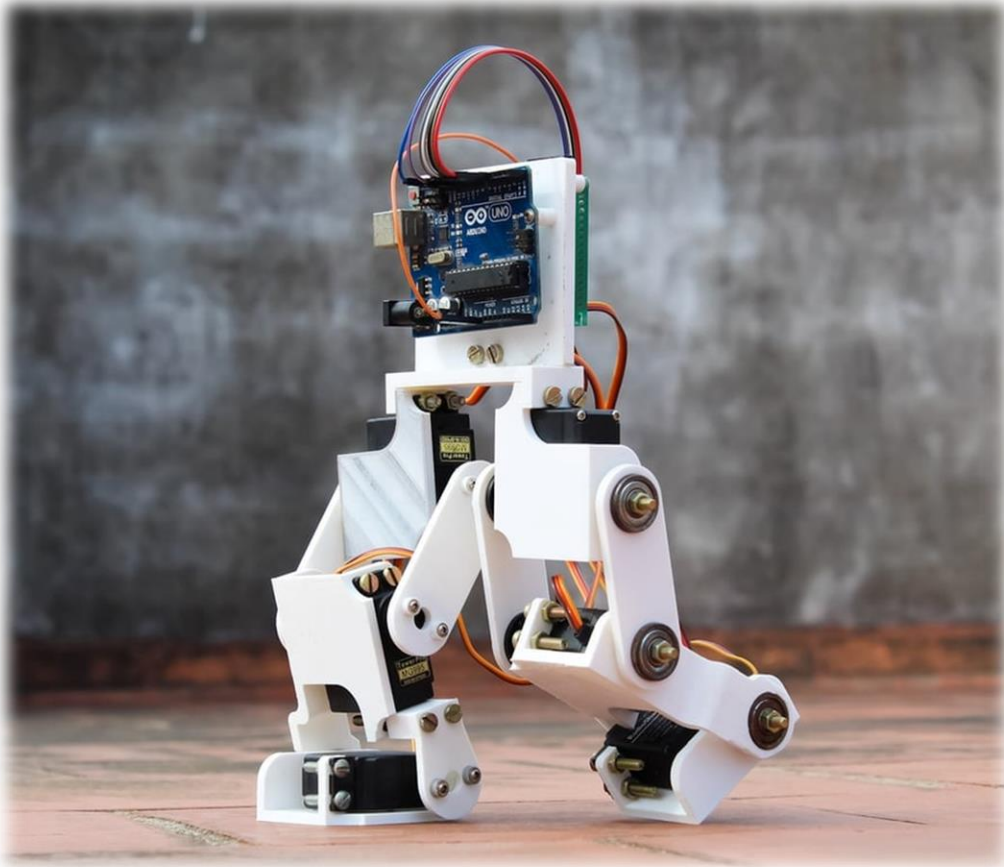
6-Shooter: Arduino Drink Mixing Station



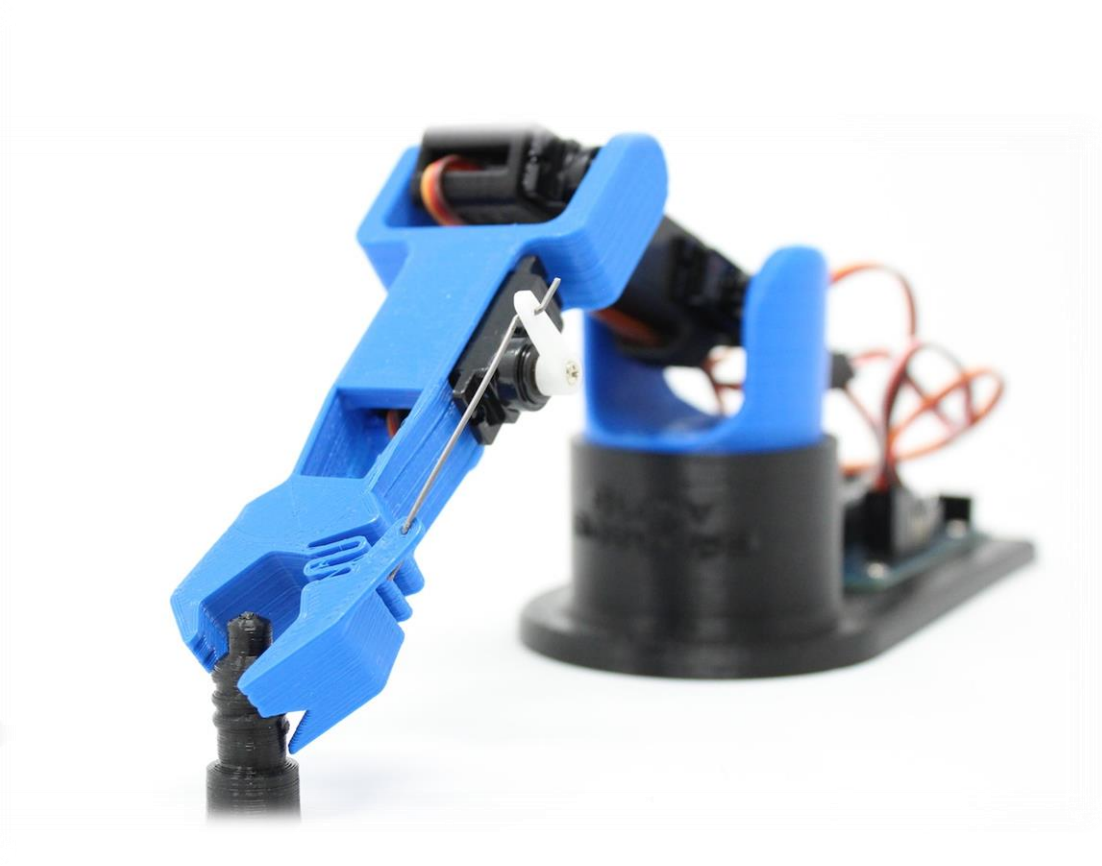
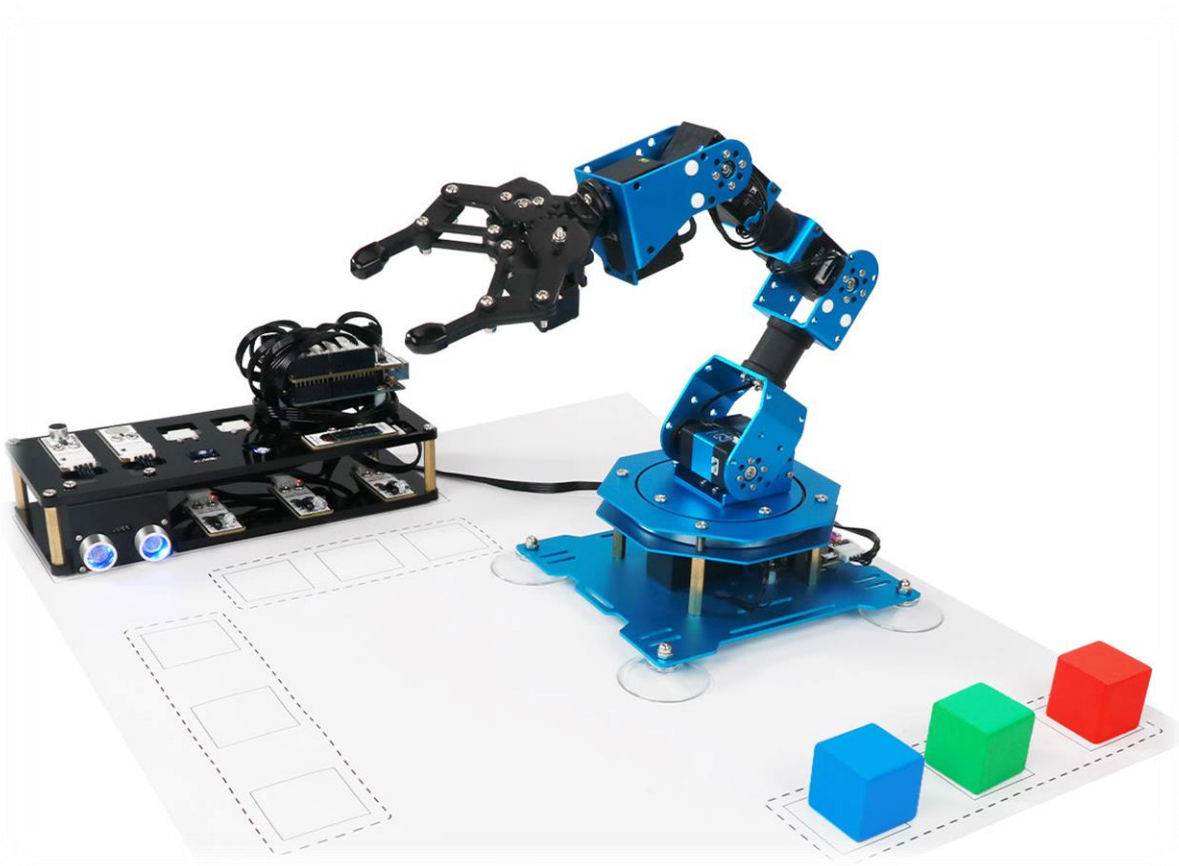
THE CLOUD BARBOT

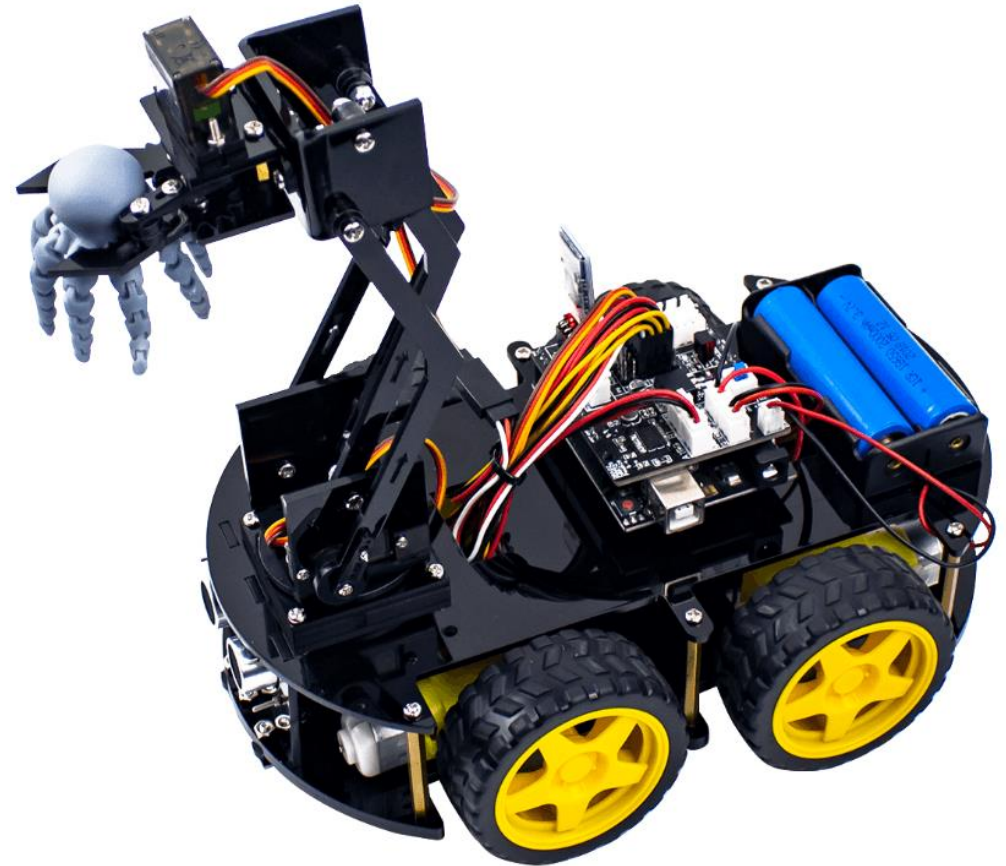




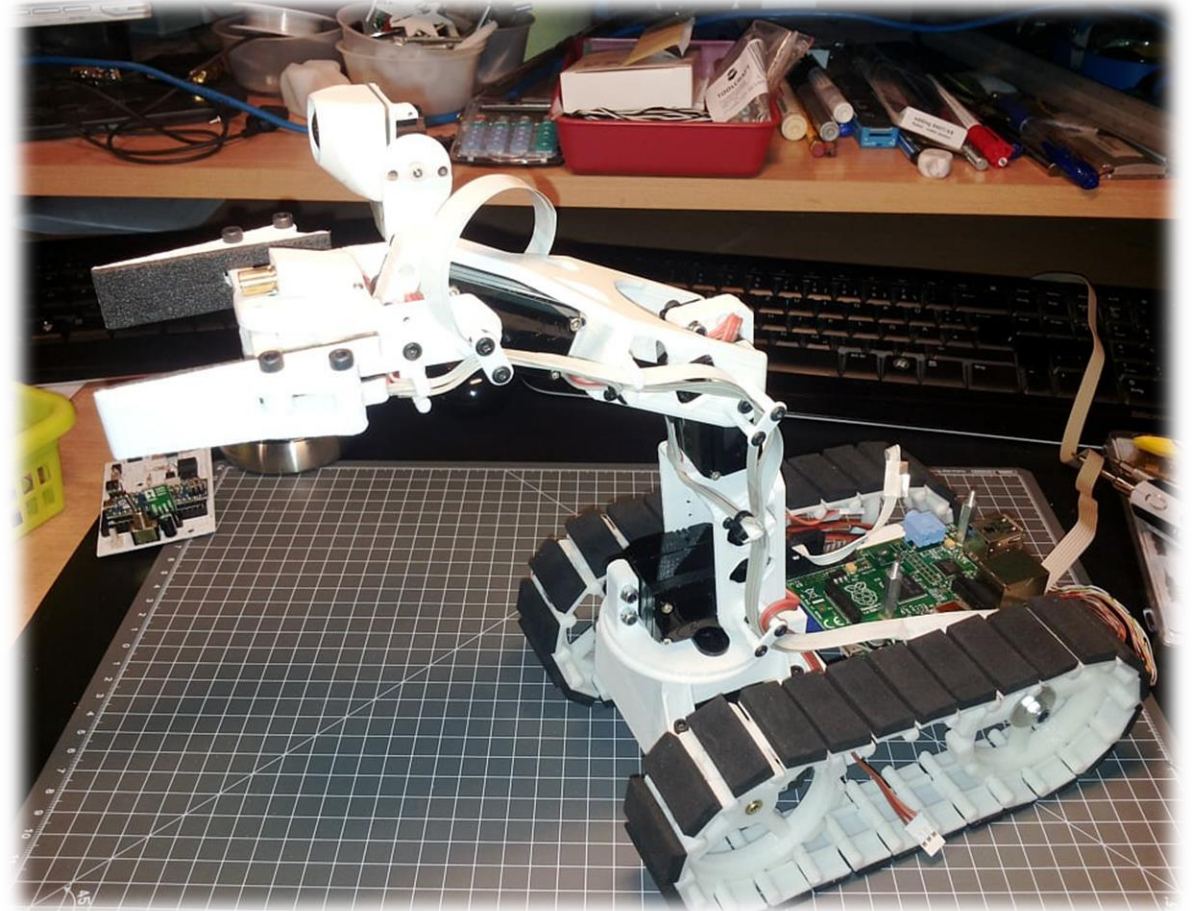


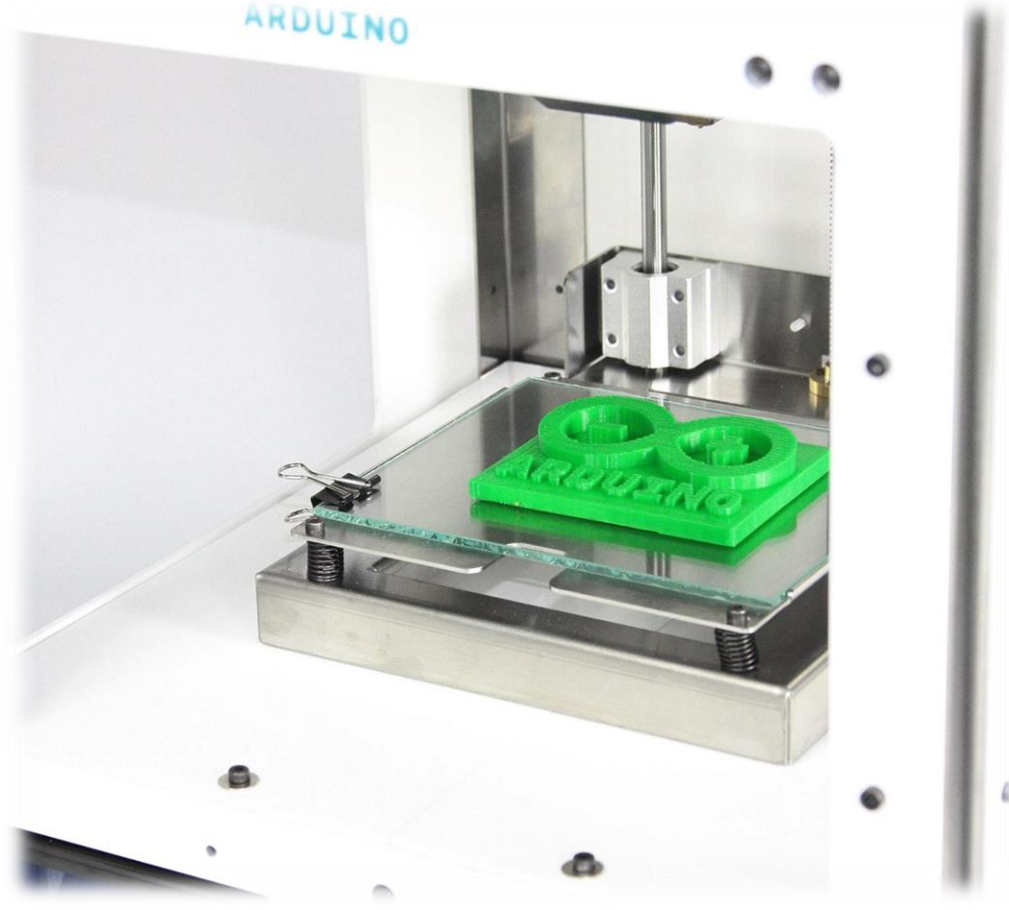
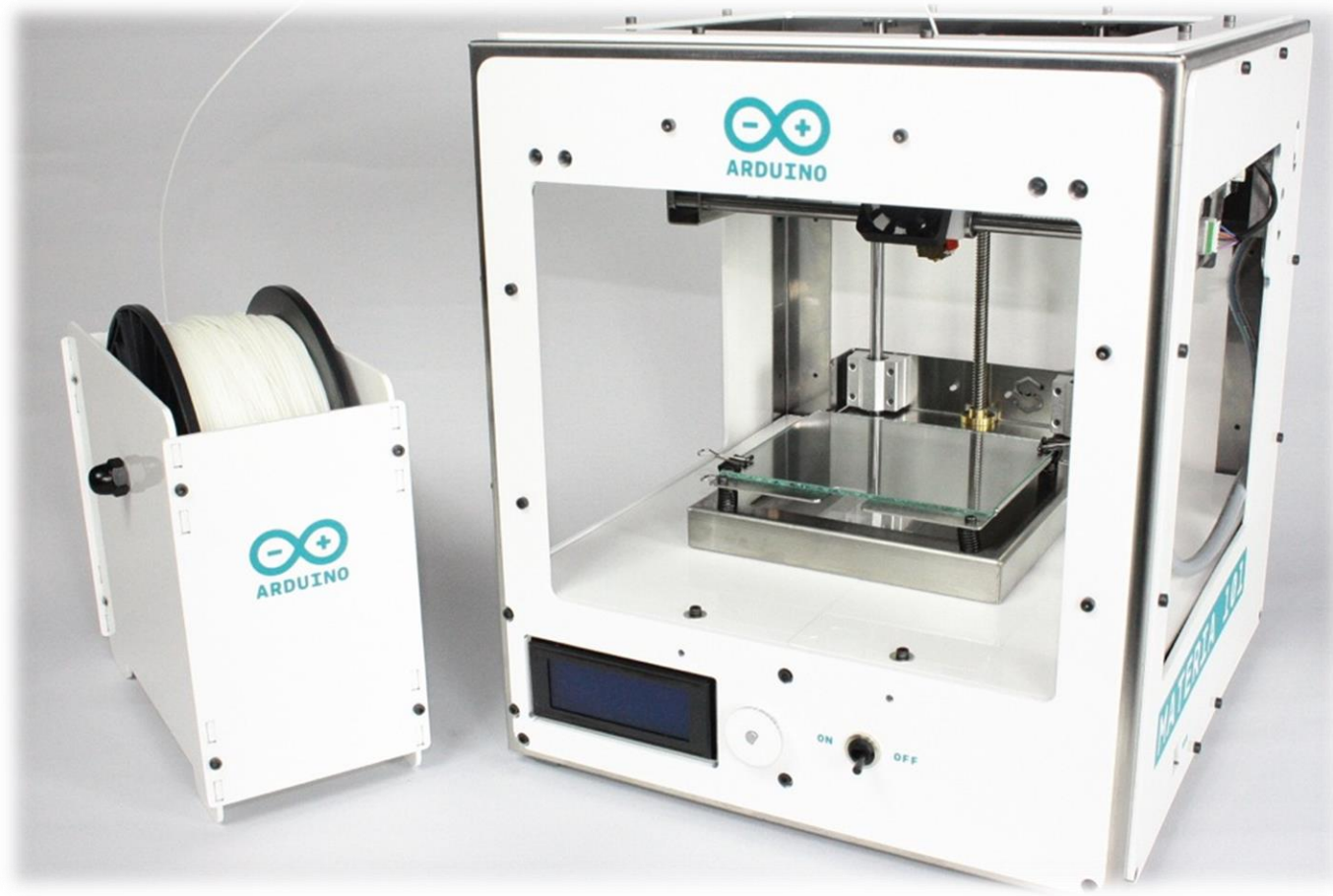












# Підсумок

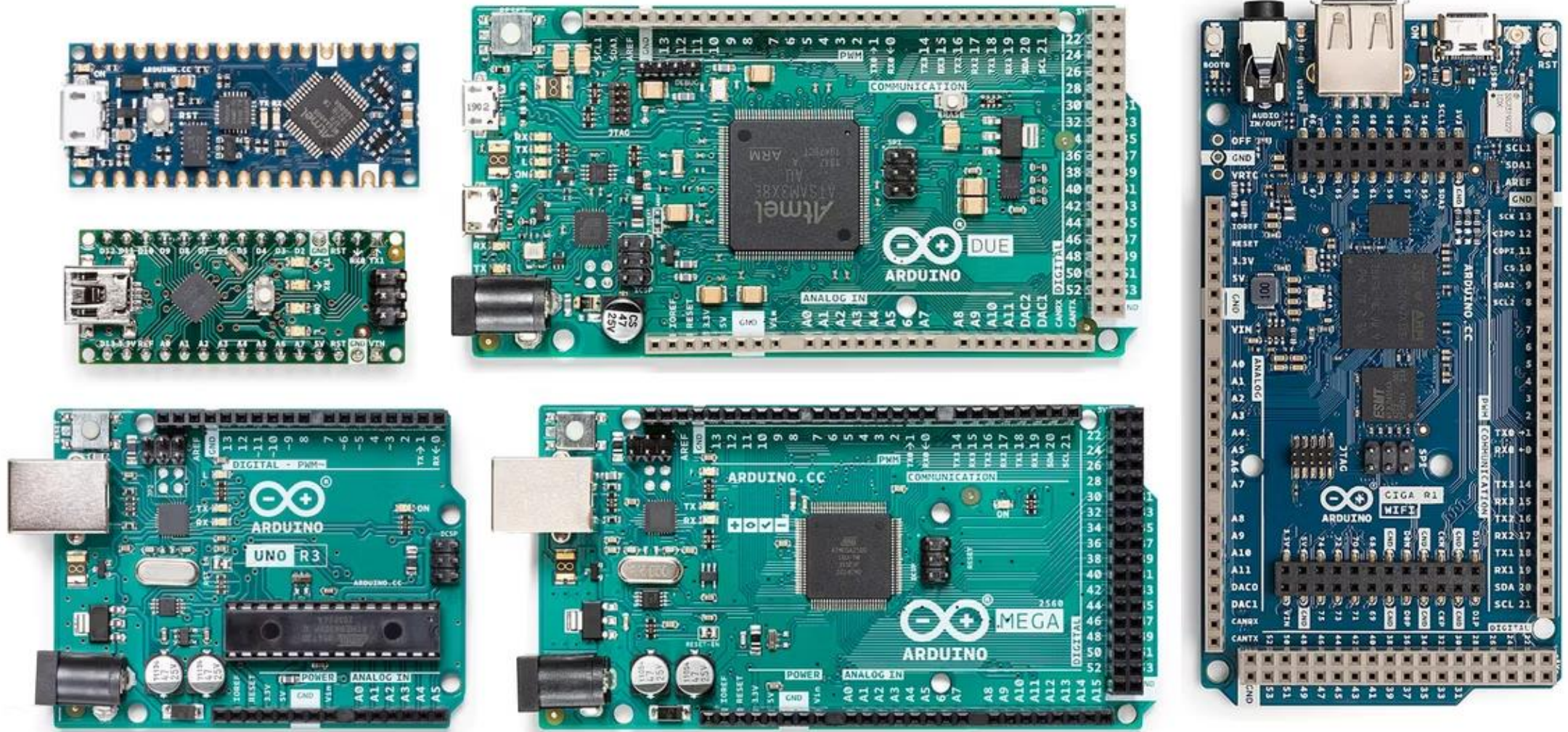
На сьогодні Arduino є потужною та перспективною платформою для навчання мікропроцесорної техніки в системах управління, прототипування та створення різного роду проектів. Вищевказане підтверджується існуючою великою кількістю доступних open source проектів, які мають повну інформаційну та методичну складову для їх реалізації.





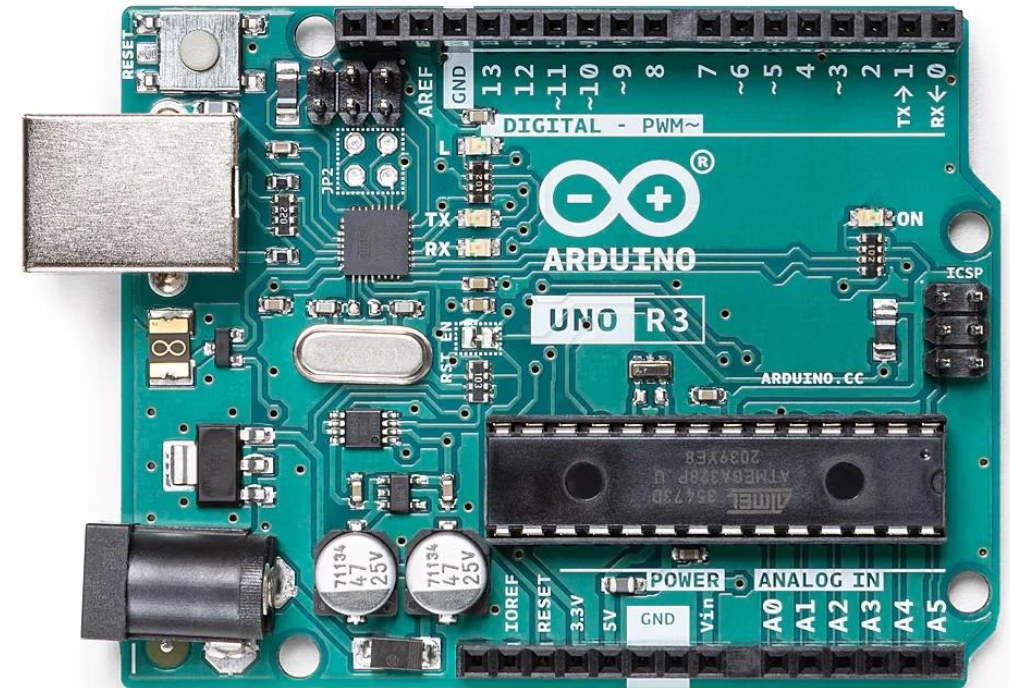
# Arduino: hardware

Моделі Arduino, їх розпіновка та  
характеристики



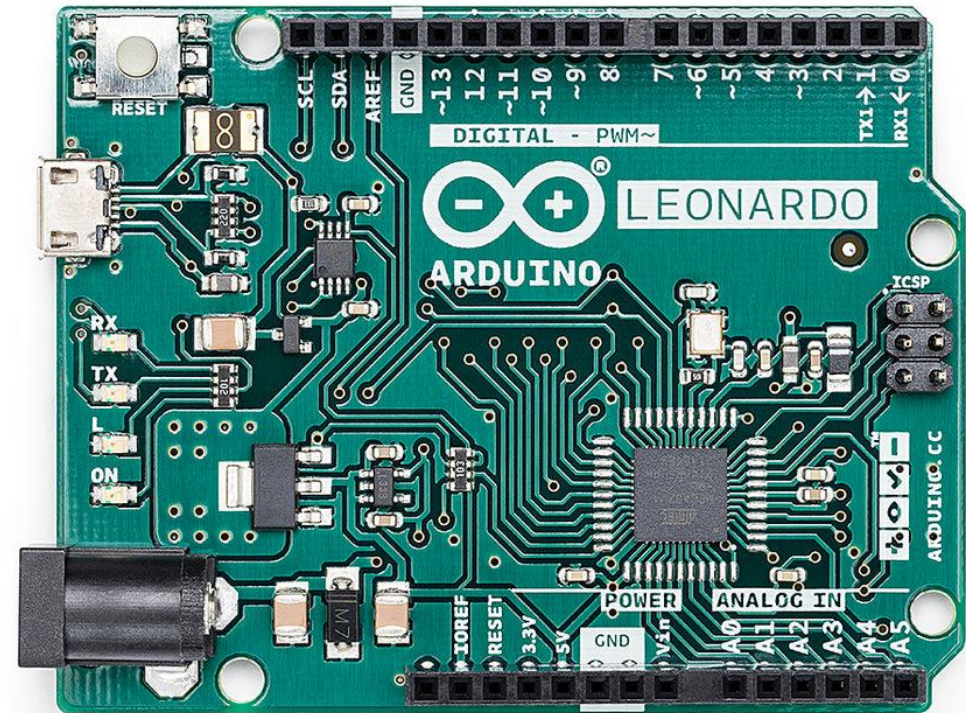
# Arduino Uno Rev3

Мікроконтролер	ATmega328P
SRAM	2kB
Flash Memory	32kB
Живлення	5V (Barrel Jack or USB-B)
I/O Pins	14 Digital, 6 PWM, 6 Analog
USB Connector	USB-B
Communication	UART, I2C, SPI
Розміри	53.4 x 68.6 мм



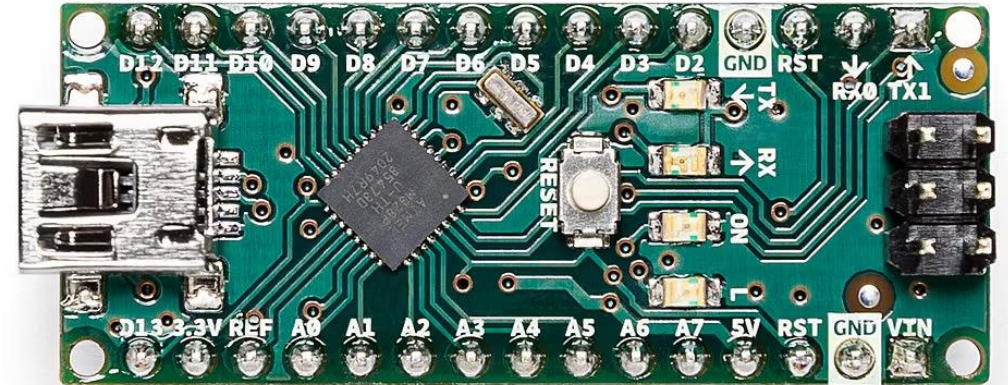
# Arduino Leonardo

Мікроконтролер	ATmega32U4
SRAM	2,5kB
Flash Memory	32kB
Живлення	5V (Barrel Jack or USB-mini)
I/O Pins	14 Digital, 6 PWM, 6 Analog
USB Connector	USB-mini
Communication	UART, I2C, SPI
Розміри	53.4 x 68.6 мм



# Arduino Nano

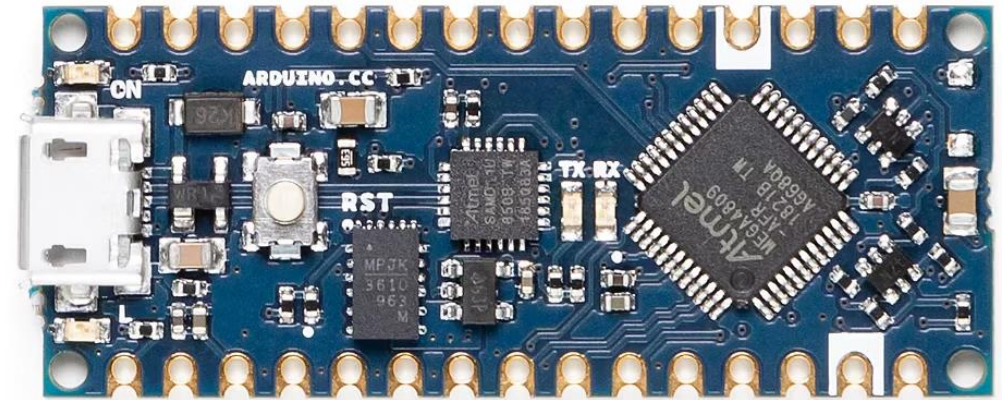
Мікроконтролер	ATmega328
SRAM	2kB
Flash Memory	32kB
Живлення	5V (Mini-B USB)
I/O Pins	14 Digital, 6 PWM, 8 Analog
USB Connector	Mini-B USB
Communication	UART, I2C, SPI
Розміри	18 x 45 мм





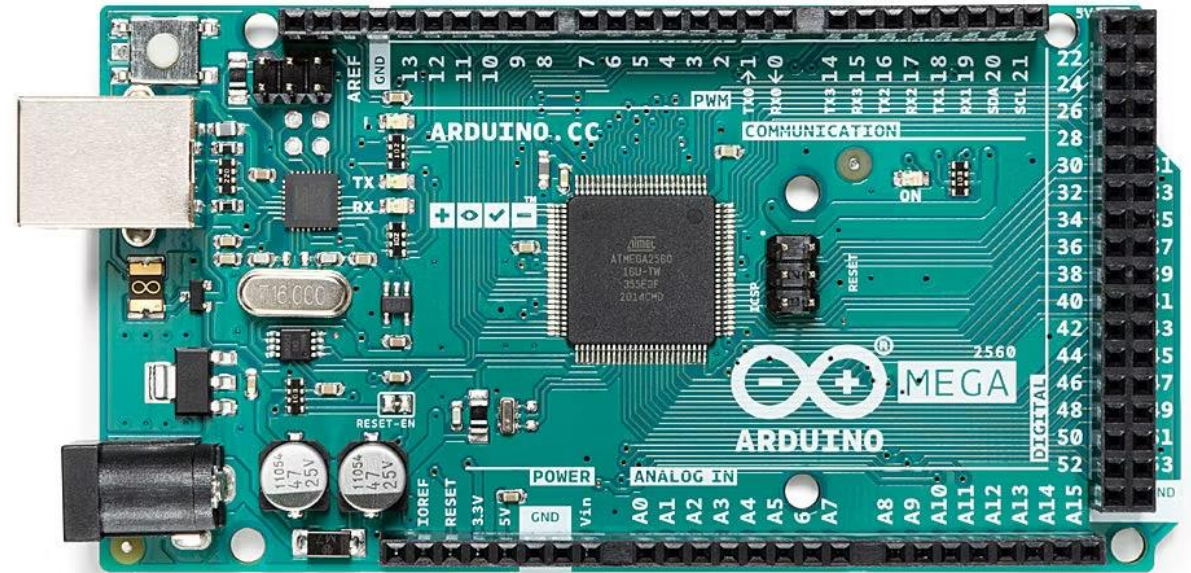
# Arduino Nano Every

Мікроконтролер	ATmega4809
SRAM	6kB
Flash Memory	48kB
Живлення	5V (Mini-B USB)
I/O Pins	14 Digital, 5 PWM, 8 Analog
USB Connector	Mini-B USB
Communication	UART, I2C, SPI
Розміри	18 x 45 мм



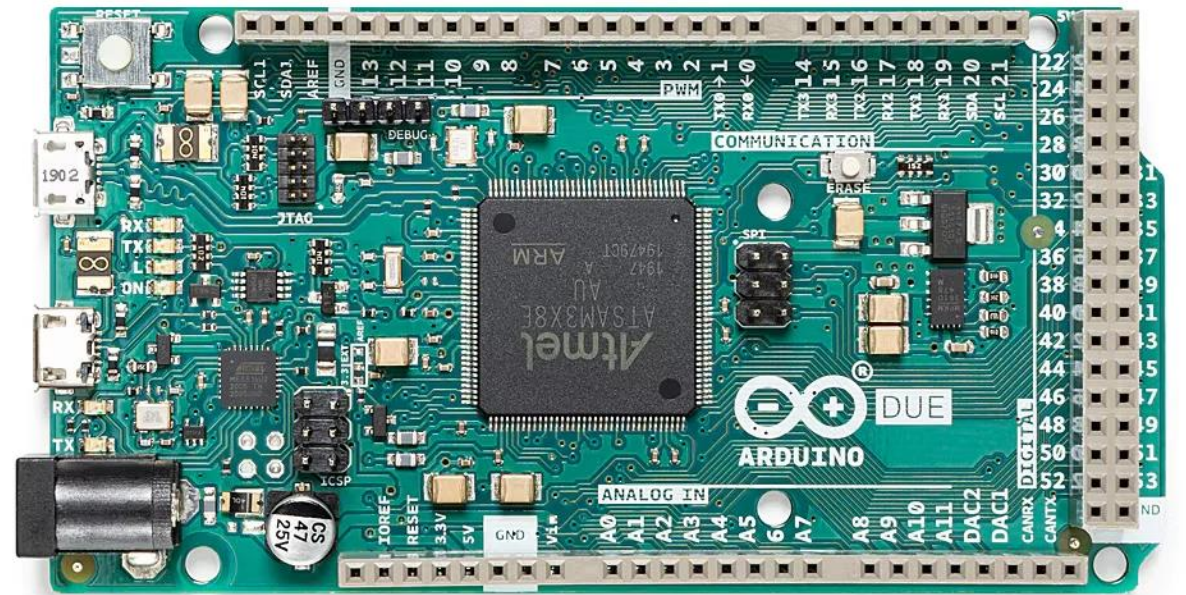
# Arduino Mega 2560 Rev3

Мікроконтролер	ATmega2560
SRAM	8kB
Flash Memory	256kB
Живлення	5V (Barrel Jack or USB-B)
I/O Pins	54 Digital, 15 PWM, 16 Analog
USB Connector	Mini-B USB
Communication	UART, I2C, SPI
Розміри	53.3 x 101.5 мм



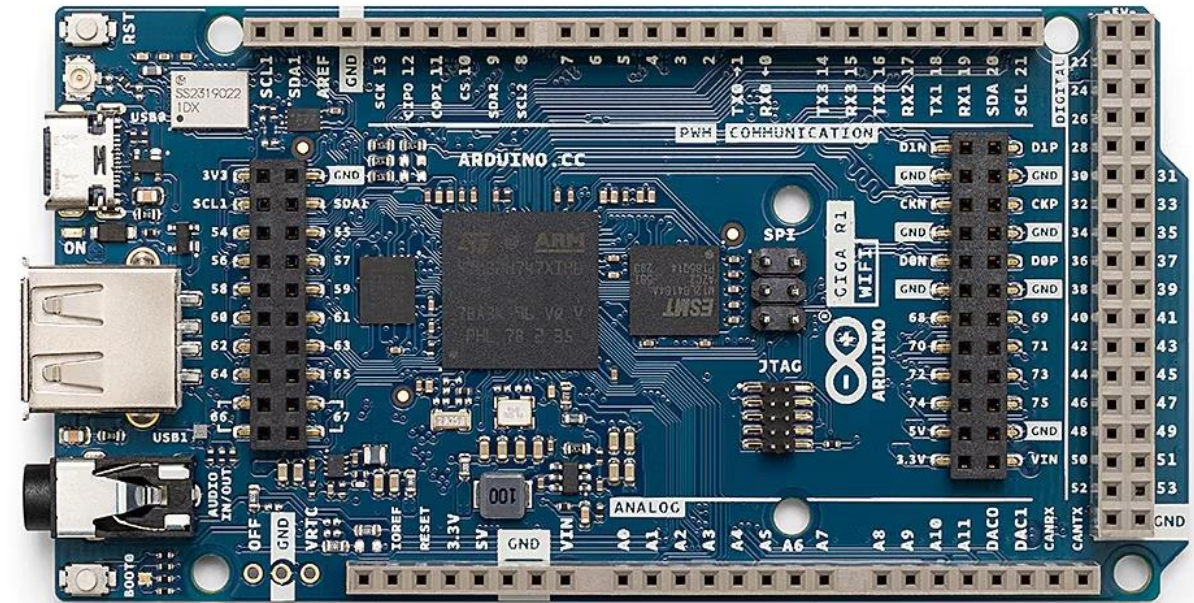
# Arduino Due

Мікроконтролер	AT91SAM3X8E
SRAM	96kB
Flash Memory	512kB
Живлення	7-12V (Barrel Jack or Micro USB)
I/O Pins	54 Digital, 12 PWM, 12 Analog (Input), 2 Analog DAC (Output)
USB Connector	Micro USB
Communication	UART, I2C, SPI, CAN
Розміри	53.3 x 101.5 мм



# Arduino Giga R1 WiFi

Мікроконтролер	STM32H747XI dual Cortex-M7+M4 32-bit low-power Arm MCU
SRAM	1MB
Flash Memory	2MB
Живлення	6-24V (USB-A or USB-C)
I/O Pins	76 Digital, 12 PWM, 12 Analog, 2 DAC
USB Connector	USB-C, USB-A
Communication	UART, I2C, SPI, CAN, Wi-Fi, Bluetooth
Розміри	53.3 x 101.5 мм



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
Operating Voltage	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V
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
Interface	UART I2C SPI	UART I2C SPI	UART I2C SPI	UART I2C SPI	UART I2C SPI

Tech Specs	Arduino Mega 2560	Arduino Due	Arduino Giga R1 WiFi
Board Size	101.52×53.3mm	101.6×53.3mm	53.3 x 101.5mm
Microcontroller/ Clock Speed	ATmega2560/ 16MHz	AT91SAM3X8E/ 84MHz	STM32H747XI dual Cortex-M7+M4 32-bit low-power Arm MCU
SRAM (Main Memory)	8kB	96kB	1MB
Operating Voltage	+5V	+3.3V	+5V
Digital I/O Pins	54	54	76
PWM Digital I/O Pins	15	12	12
Analog Input Pins	16	12	12
Program Writing Pins	USB Type-B ICSP	Micro USB Type-B Micro USB Type-AB ICSP	Micro USB Type-B Micro USB Type-AB ICSP
Interface	UART, I2C, SPI	UART, I2C, SPI, CAN, USB	UART, I2C, SPI, CAN, Wi-Fi, Bluetooth

Boards	Microcontroller	Operating Voltage/s (V)	Digital I/O Pins	PWM Enabled Pins	Analog I/O Pins	DC per I/O (mA)	Flash Memory (KB)	SRAM (KB)	EEPROM (KB)	Clock (MHz)	Length (mm)	Width (mm)	Cable	Native Network Support
Uno	ATmega328	5	14	6	6	20	32	2	1	16	68.6	53.4	USB A-B	None
Leonardo	ATmega32u4	5	20	7	12	40	32	2.5	1	16	68.6	53.3	micro-USB	None
Micro	ATmega32u4	5	20	7	12	40	32	2.5	1	16	48	18	micro-USB	None
Nano	ATmega328	5	22	6	8	40	32	2	0.51	16	45	18	mini-B USB	None
Mini	ATmega328	5	14		6	20	32	2	1	16	30	18	USB-Serial	None
Due	Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU	3.3	54	12	12	800	512	96	X	84	102	53.3	micro-USB	None
Mega	ATmega2560	5	54	15	16	20	256	8	4	16	102	53.3	USB A-B	None
M0	Atmel SAMD21	3.3	20	12	6	7	256	32	X	48	68.6	53.3	micro-USB	None
Yun Mini	ATmega32u4	3.3	20	7	12	40	32	2.5	1	400	71.1	23	micro-USB	Ethernet/Wifi
Uno Ethernet	ATmega328p	5	20	4	6	20	32	2	1	16	68.6	53.4	Ethernet	Ethernet
Tian	Atmel SAMD21	5	20	12	0	7	16000	64000	X	560	68.5	53	micro-USB	Ethernet/Wifi
Mega ADK	ATmega2560	5	54	15	16	40	256	8	4	16	102	53.3	USB A-B	None
M0 Pro	Atmel SAMD21	3.3	20	12	6	7	256	32	X	48	68.6	53.3	micro-USB	None
Industrial 101	ATmega32u4	5	7	2	4	40	16000	64000	1	400	51	42	micro-USB	Ethernet/Wifi
Uno Wifi	ATmega328	5	20	6	6	20	32	2	1	16	68.6	53.4	USB A-B	Wifi
Leonardo Ethernet	ATmega32u4	5	20	7	12	40	32	2.5	1	16	68.6	53.3	USB A-B	Ethernet
MKR1000	Atmel SAMD21	3.3	8	12	7	7	256	32	X	48	64.6	25	micro-USB	Wifi

**PWR IN**  
**USB**  
**(to Computer)**

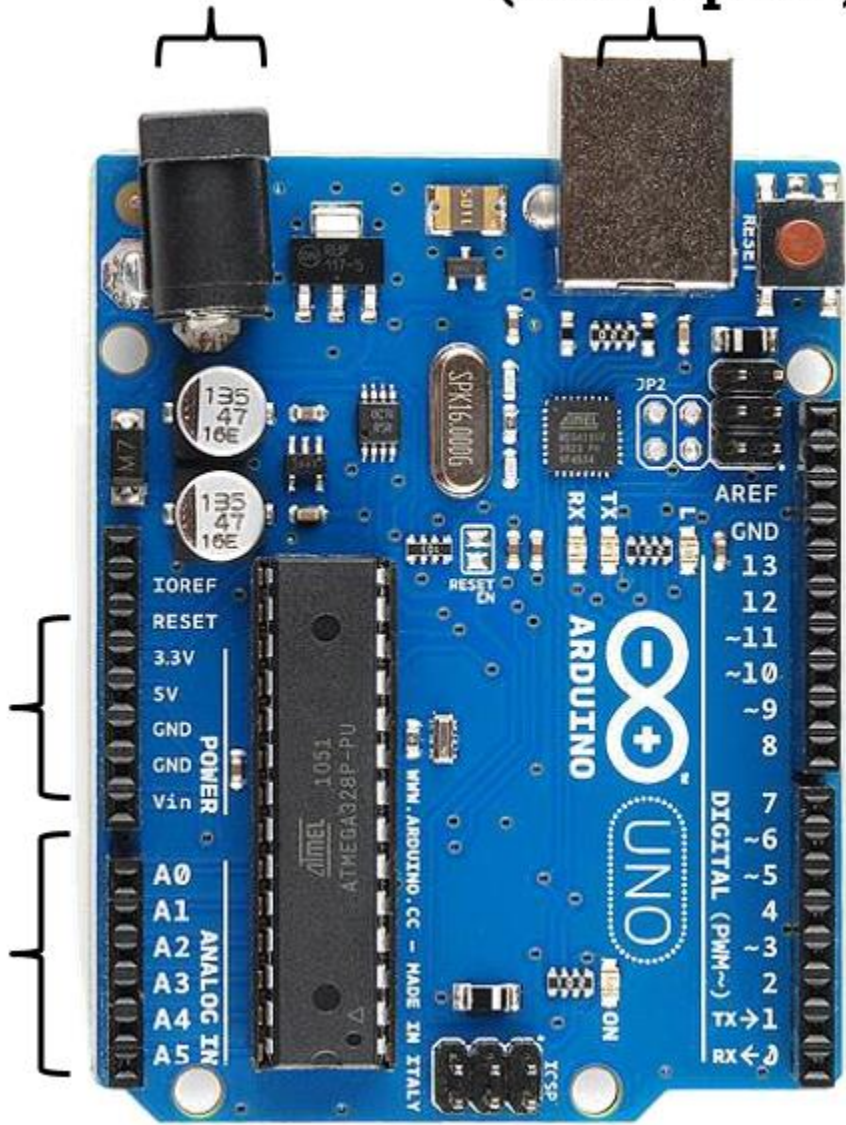
**RESET**

**SCL\SDA**  
**(I2C Bus)**

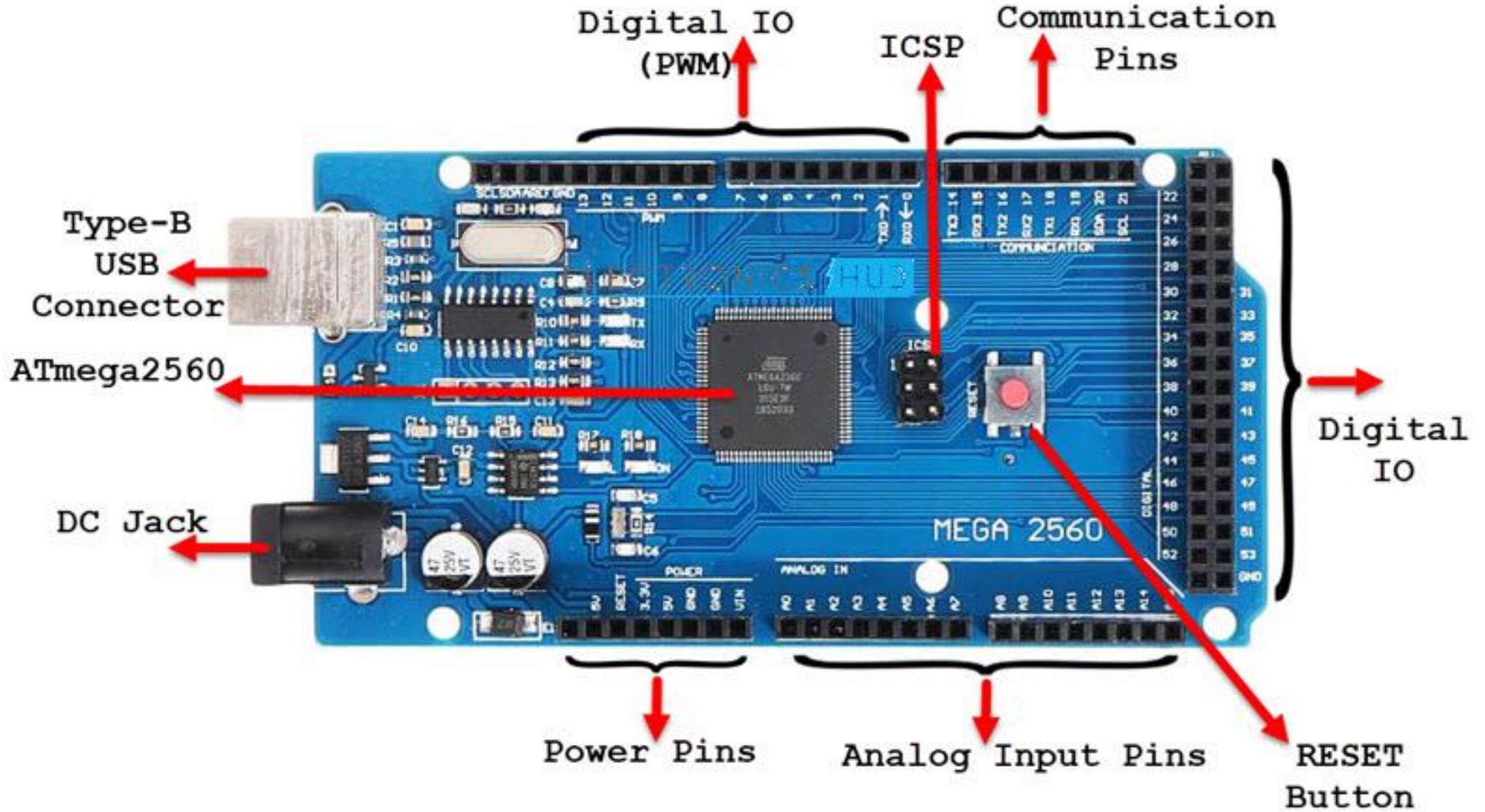
**Digital I/O**  
**PWM(3, 5, 6, 9, 10, 11)**

**POWER**  
**5V / 3.3V /**  
**GND**

**Analog**  
**INPUTS**

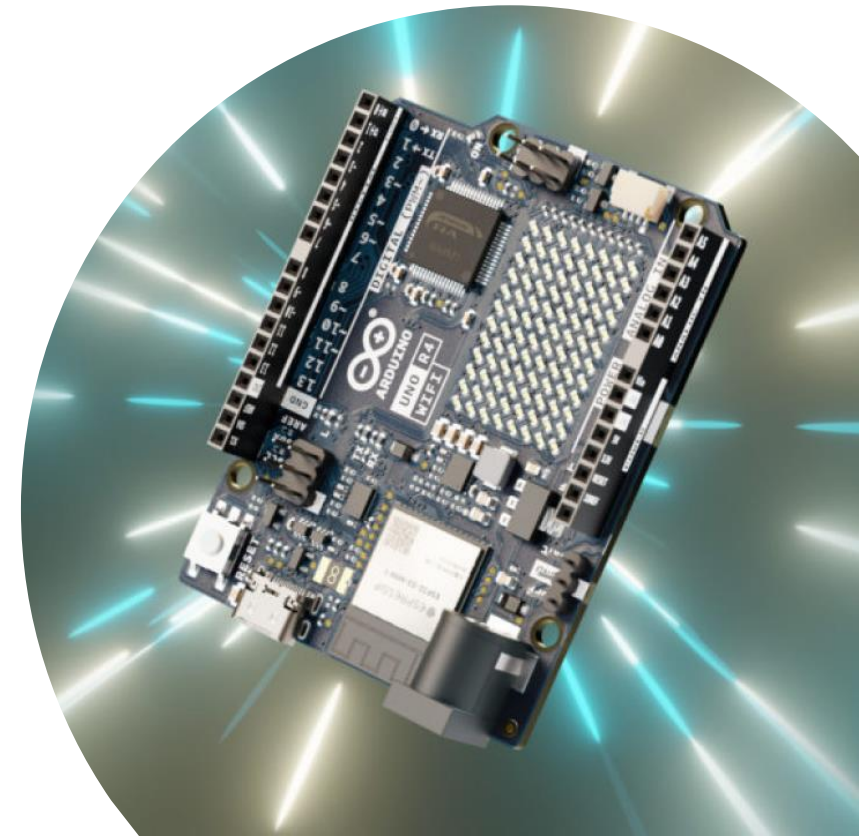
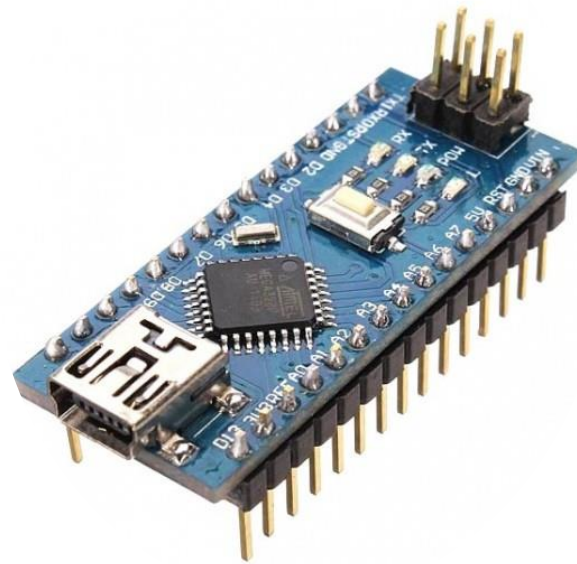






# Підсумок

Великий модельний ряд плат сімейства Arduino дозволяє реалізувати різної складності проєкти в залежності від поставлених задач. Функціональні можливості, обчислювальна потужність мікроконтролера та наявність різних інтерфейсів визначають розміри плати.

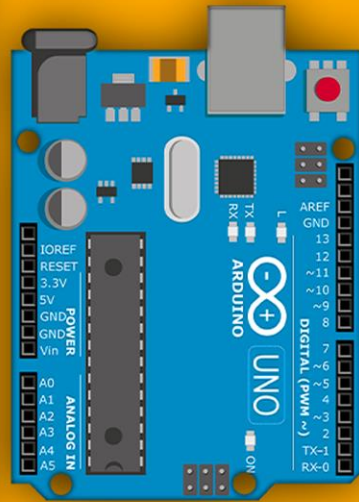
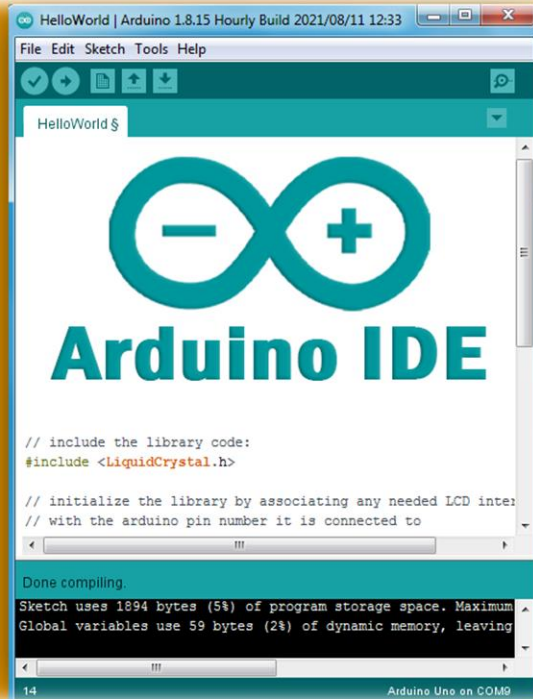




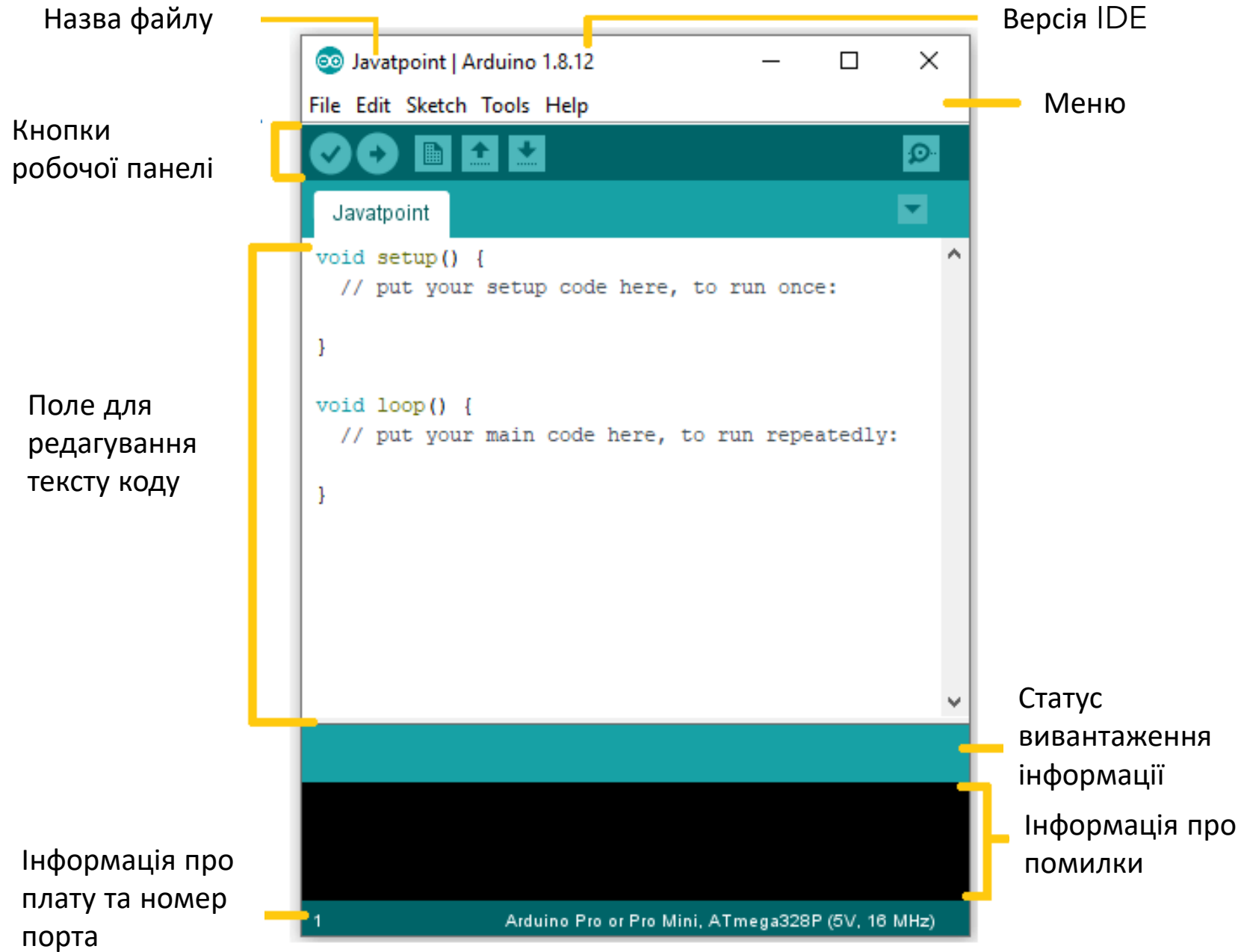
# Arduino: software

Arduino IDE

# Що таке Arduino IDE

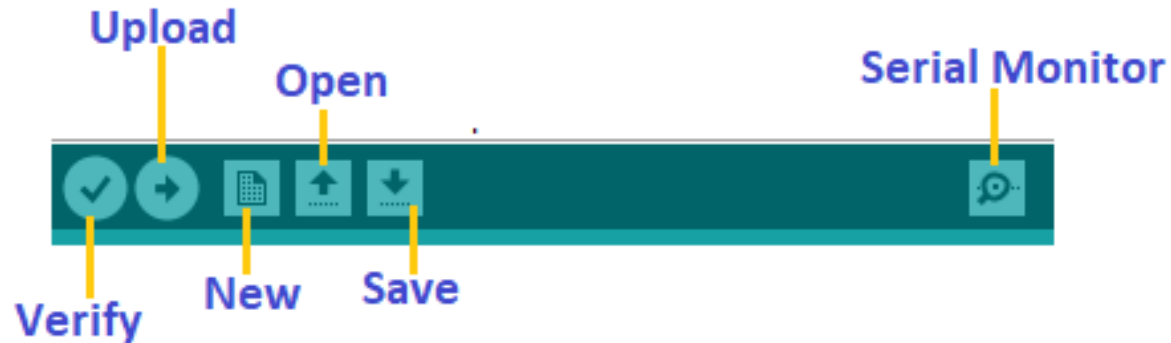


- Arduino IDE – інтегроване середовище розробки для Windows, MacOS та Linux, розроблене на C та C++, призначене для створення та завантаження програм на Arduino-сумісні плати, а також на плати інших виробників.



## Upload або Завантажити

Кнопка «Завантажити» компілює та запускає наш код, написаний на екрані, після чого він завантажується на підключену плату.



## Open

Кнопка Open використовується для відкриття вже створеного файлу. Вибраний файл буде відкрито в поточному вікні.

## New

Кнопка New використовується для створення нового ескізу або відкриття нового вікна.

## Save

Кнопка Save використовується для збереження поточного ескізу або коду.

## Verify

Кнопка Verify використовується для перевірки помилок компіляції ескізу або написаного коду.

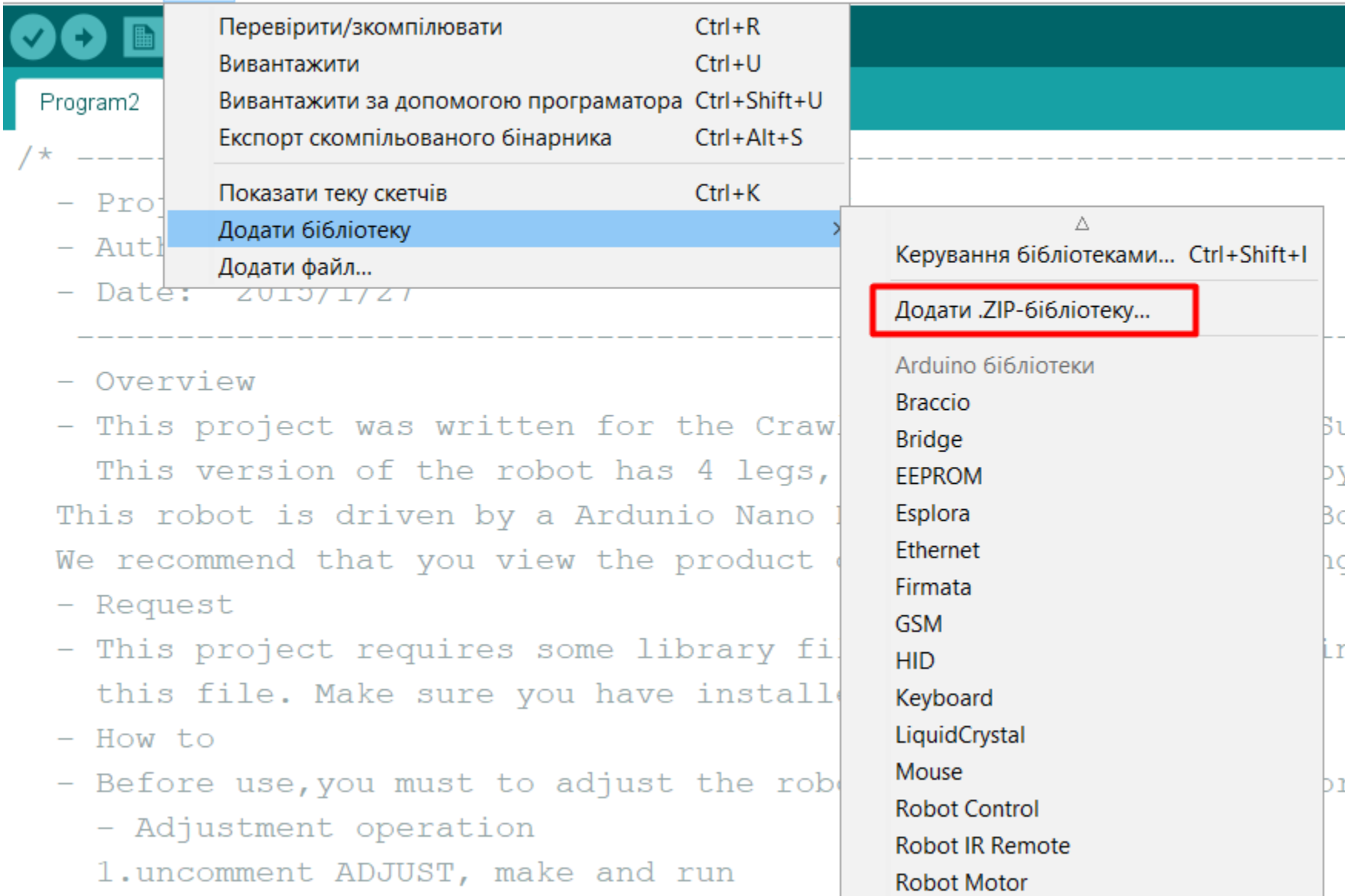
## Serial Monitor

Кнопка Serial Monitor відкриває моніторингу послідовного порту.

Файл	Правка	Скетч	Інструменти	Допо	Правка	Скетч	Інструменти	Допомога	Скетч	Інструменти	Допомога
Створити	Ctrl+N				Повернути	Ctrl+Z			Перевірити/зкомпіювати	Ctrl+R	
Відкрити...	Ctrl+O				Повернути	Ctrl+Y			Вивантажити	Ctrl+U	
Відкрити нещодавні				>	Вирізати	Ctrl+X			Вивантажити за допомогою програматора	Ctrl+Shift+U	
Тека зі скетчами				>	Копіювати	Ctrl+C			Експорт скомпільованого бінарника	Ctrl+Alt+S	
Приклади				>	Копіювати для форуму	Ctrl+Shift+C			Показати теку скетчів	Ctrl+K	
Закрити	Ctrl+W				Копіювати як HTML	Ctrl+Alt+C			Додати бібліотеку		>
Зберегти	Ctrl+S				Вставити	Ctrl+V			Додати файл...		
Зберегти як...	Ctrl+Shift+S				Виділити все	Ctrl+A			<b>Інструменти</b>	<b>Допомога</b>	
Параметри сторінки	Ctrl+Shift+P				Перейти на рядок...	Ctrl+L			Автоформатування	Ctrl+T	
Друк	Ctrl+P				Коментувати/розкоментувати	Ctrl+Slash			Архівувати скетч		
Налаштування	Ctrl+Comma				Збільшити відступ	Tab			Виправити кодування і перезавантажити		
Вихід	Ctrl+Q				Зменшити відступ	Shift+Tab			Керування бібліотеками...	Ctrl+Shift+I	
					Збільшити розмір шрифту	Ctrl+Plus			Монітор послідовного порту	Ctrl+Shift+M	
					Зменшити розмір шрифту	Ctrl+Minus			Послідовний плотер	Ctrl+Shift+L	
					Знайти...	Ctrl+F			WiFi101 / WiFiNINA Firmware Updater		
					Знайти наступне	Ctrl+G			Плата: "Arduino/Genuino Uno"		>
					Знайти попереднє	Ctrl+Shift+G			Порт		>
									Отримати інформацію про плату		
									Програматор: "AVRISP mkII"		>
									Записати завантажувач		

Program2 | Arduino 1.8.10

Файл Правка Скетч Інструменти Допомога



The image shows the Arduino IDE interface with the 'Sketch' menu open. The 'Add Library' option is highlighted in blue. A secondary dialog box titled 'Керування бібліотеками...' (Library Management) is open, showing a list of libraries. The option 'Додати .ZIP-бібліотеку...' (Add .ZIP library...) is highlighted with a red rectangle.

Action	Shortcut
Перевірити/зкомпілювати	Ctrl+R
Вивантажити	Ctrl+U
Вивантажити за допомогою програматора	Ctrl+Shift+U
Експорт скомпільованого бінарника	Ctrl+Alt+S
Показати теку скетчів	Ctrl+K
Додати бібліотеку	
Додати файл...	

Керування бібліотеками... Ctrl+Shift+I

Додати .ZIP-бібліотеку...

Arduino бібліотеки

- Braccio
- Bridge
- EEPROM
- Esplora
- Ethernet
- Firmata
- GSM
- HID
- Keyboard
- LiquidCrystal
- Mouse
- Robot Control
- Robot IR Remote
- Robot Motor



Program2 | Arduino 1.8.10

Файл Правка Скетч Інструменти Допомога

The screenshot shows the 'Tools' menu in the Arduino IDE. The 'Board' option is selected, opening a submenu with the following items:

- Менеджер плат...
- Плати Arduino AVR
- Arduino Yún
- Arduino/Genuino Uno (selected)
- Arduino Duemilanove or Diecimila
- Arduino Nano
- Arduino/Genuino Mega or Mega 2560
- Arduino Mega ADK

The background code is partially visible, showing a comment: `/* -----  
- Project  
- Author:  
- Date:  
-----  
- Overvie  
- This pr  
This ve  
This robot is driven by a Arduino Nano Boa  
We recommend that you view the product doc  
- Request`

Program2 | Arduino 1.8.10

Файл Правка Скетч Інструменти Допомога

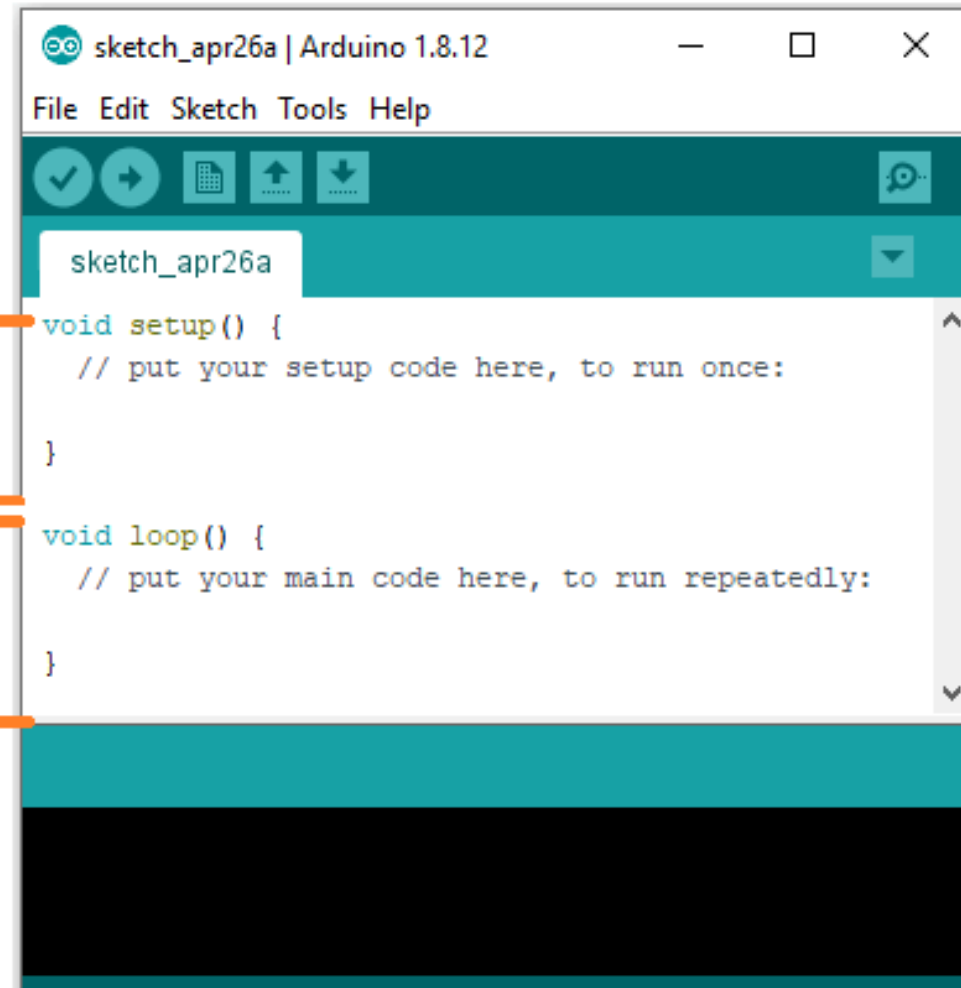
The screenshot shows the 'Tools' menu in the Arduino IDE. The 'Port' option is selected, opening a submenu with the following items:

- Послідовні порти
- COM4
- COM5

The background code is partially visible, showing a comment: `/* -----  
- Project  
- Author:  
- Date:  
-----  
- Overvie  
- This pr  
This ve  
This robot is driven by a Arduino Nano Boa  
We recommend that you view the product doc  
- Request`

Блок  
підготовки

Блок  
виконання



```
sketch_apr26a | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help

sketch_apr26a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

# Підсумок

Середовище розробки Arduino IDE являє собою текстовий редактор програмного коду, область повідомлень, вікно виведення тексту (консоль), панель інструментів і кілька меню. Програми для контролерів Arduino пишуться на спрощеному варіанті мови програмування C++, доповненою простими і зрозумілими функціями для керування введенням / виведенням на контактах.



Дякую за  
увагу!



## Кравчук Антон Романович

Доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Державний університет «Житомирська політехніка»



UNO R4



**BONUS**



Широтно-імпульсна модуляція (ШИМ – англ. pulse-width modulation, **PWM**), або модуляція за тривалістю імпульсів (англ. pulse-duration modulation, PDM) – процес керування шириною (тривалістю) високочастотних імпульсів за законом, який задає низькочастотний сигнал. В електроніці це може бути керування середнім значенням вихідної напруги шляхом зміни тривалості замкнутого стану електронного (електромеханічного) ключа, наприклад, у схемі ключового стабілізатора напруги.

**SPI** (англ. Serial Peripheral Interface, SPI bus – послідовний периферійний інтерфейс, шина SPI) – фактичний послідовний синхронний повнодуплексний стандарт передачі даних, розроблений фірмою Motorola для забезпечення простого сполучення мікроконтролерів та периферії. SPI також називають чотирьох-провідним (англ. four-wire) інтерфейсом.

**I2C** – послідовна шина даних для зв'язку інтегральних схем, розроблена фірмою Philips на початку 1980-х як проста шина внутрішнього зв'язку для створення керуючої електроніки. Використовується для з'єднання низькошвидкісних периферійних компонентів з материнською платою, вбудовуваними системами та мобільними телефонами. Назва є аббревіатурою слів Inter-Integrated Circuit.

**UART** (англ. universal asynchronous receiver/transmitter – універсальний асинхронний приймач/передавач) – тип асинхронного приймача-передавача, компонентів комп'ютерів та периферійних пристроїв, що передає дані між паралельною та послідовною формами.