



ACEBOTT

Výukový program pro
robotické rameno

Předmluva

Naše společnost

ACEBOTT STEM Education Tech Co.,Ltd

Historie společnosti: Společnost byla založena v roce 2013 a sídlí v čínském Silicon Valley - Shenzhenu. Shromáždili jsme tým 150 členů, včetně odborníků na výzkum a vývoj, výrobu, prodej a logistiku, s cílem poskytovat našim zákazníkům špičkové produkty a služby v oblasti vzdělávání STEM. Spolupracujeme s odborníky na vzdělávání STEM a obchodními partnery po celém světě, abychom našim zákazníkům poskytli vynikající vzdělávací sady STEM, a poskytujeme také služby OEM včetně balení výrobků a služeb přizpůsobení loga na deskách plošných spojů.

Výukový program

Tento výukový program a výuková sada pro robotické rameno je určena dětem a dospívajícím od 8 let, aby získali hlubší znalosti o vývojové desce ESP32, robotickém rameni a elektronickém hardwaru. Pokud se chcete dozvědět něco o robotických ramenech, tato sada vám poskytne znalosti a kroky, které vám pomohou sestavit vlastní robotické rameno.

S touto sadou můžete.

1. Naučte se efektivně používat vývojovou desku ESP32, včetně stahování kódu, pochopení jejích funkcí a kódování v prostředí Arduino IDE.
2. Vybudujte si solidní základy programování v jazyce C, protože ESP32 využívá zjednodušený programovací jazyk C/C++ pro ovládání obvodů a senzorů.
3. Prozkoumejte, jak fungují servomoduly, a pochopte, jak v projektu robotického ramene spolupracuje více serv.
4. Podle návodu si krok za krokem sestavte vlastní robotickou ruku pomocí stavebnice ACEBOTT a zlepšete své tvůrčí schopnosti.
5. V projektu robotického ramene realizujte ovládání kolébky, demonstrační učení, webové ovládání, ovládání aplikací a další základní funkce.
6. Zlepšit celkové porozumění konceptům robotických ramen v rámci přípravy na pokročilejší výuku v budoucnu.

Celkově je ACEBOTT Robotic Arm výuková stavebnice založená na ESP32 speciálně navržená pro začátečníky. S touto sadou mohou uživatelé získat komplexní znalosti o řídicí desce a funkcích serv v robotickém rameni. Díky výukovým programům obsaženým v této sadě mohou studenti všech věkových kategorií získat cenné znalosti o robotických ramenech a úspěšně sestavit vlastní projekty robotických ramen.

Poprodejní servis

ACEBOTT je dynamická a rychle rostoucí společnost STEM EdTech, která se zavázala poskytovat vynikající produkty a kvalitní služby, které splní vaše očekávání. Vážíme si vaší zpětné vazby a doporučujeme vám, abyste nám zaslali jakékoli komentáře nebo návrhy na adresu support@cebott.com.

Náš zkušený tým techniků se snaží rychle vyřešit všechny problémy nebo dotazy týkající se našich produktů. Během pracovního dne vám zaručujeme, že se vám ozveme do 24 hodin.

Poprodejní podpora

Pokud máte jakékoli dotazy, kontaktujte náš poprodejní tým na adrese support@cebott.com a my se vám ozveme do 24 hodin. Můžete také naskenovat níže uvedený QR kód, abyste nás mohli sledovat a získat návod k řešení problémů a nejnovější zprávy.



QR kód ACEBOTT FB Group



QR kód YouTube

Katalog

| | |
|---|-----------|
| Lekce 1 povědomí o hardwaru a instalaci softwaru | 1 |
| I. povědomí o hardwaru | 2 |
| II. Instalace softwaru | 2 |
| III. Seznámení s kormidlem | 29 |
| Lekce 2 montáž robotických ramen | 32 |
| I. seznam příslušenství | 32 |
| II. Seznam konstrukčních prvků | 33 |
| III. montážní kroky | 35 |
| Lekce 3 kyvné ovládání robotického ramene | 58 |
| I. Servořízení robotického ramene | 58 |
| II. Seznámení s kolébkovým modulem | 59 |
| III. Řízení základního pohybu robotického ramene pomocí kolébky | 61 |
| IV. Rozšíření mandátu | 63 |
| Lekce 4 Prostor pro robotickou ruku | 65 |
| I. kartézský souřadnicový systém | 65 |
| II. kloubový souřadnicový systém | 66 |
| III. Kinematika vpřed a vzad | 67 |
| IV. Souřadnicový diagram robotického ramene | 68 |
| V. pokyny pro kalibraci robotického ramene | 69 |
| VI. pohyb prostorových souřadnicových bodů | 70 |
| Lekce 5 Paletování pomocí robotického ramene | 73 |
| II . postupy paletizace pomocí robotického ramene | 74 |
| II. Rozšíření mandátu | 76 |
| Lekce 6 Učení pomocí demonstrace robotické ruky | 77 |
| I . postup předvedení | 77 |
| II. Rozšíření mandátu | 78 |
| Lekce 7 webové ovládání robotické paže | 80 |
| I. webový kontrolní program | 80 |
| II. Vstupní stránky | 80 |
| III. Rozšíření mandátu | 82 |
| Lekce 8 Ovládání robotického ramene APP | 84 |
| I. Stažení aplikace | 84 |
| II. řízení robotického ramene pomocí APP | 86 |

Lekce 1 povědomí o hardwaru a instalaci softwaru

Robotická ramena jsou automatizovaná mechanická zařízení, která se hojně používají v oblasti robotiky a jsou důležitou součástí robotického pohonu, který dopravuje uchopený obrobek do dané polohy. V průmyslové oblasti může použití robotických ramen nahradit lidi při provádění monotónních a opakujících se výrobních prací nebo zpracovatelských operací v nebezpečném a drsném prostředí.

Robotické rameno se skládá ze tří základních částí: hlavního těla, pohonného systému a řídicího systému. Hlavní tělo se skládá hlavně ze základny, ramene, zápěstí a konce, podle různých scénářů použití se hlavní tělo ramene dělí na čtyřosé, pětiosé, šestiosé a dokonce víceosé; pohonný systém zahrnuje pohonnou jednotku a převodový mechanismus, jádro reduktoru otáček a servomotory, které se používají k pohonu ramene pro vytvoření odpovídající akce; řídicí systém v souladu se vstupním postupem pohonného systému vysílá povelové signály k řízení pohybu ramene.

Rameno v tomto výukovém programu je čtyřosé, se základním servem v první ose, servem ramene ve druhé ose, servem lokte ve třetí ose a koncovým servem ve čtvrté ose.

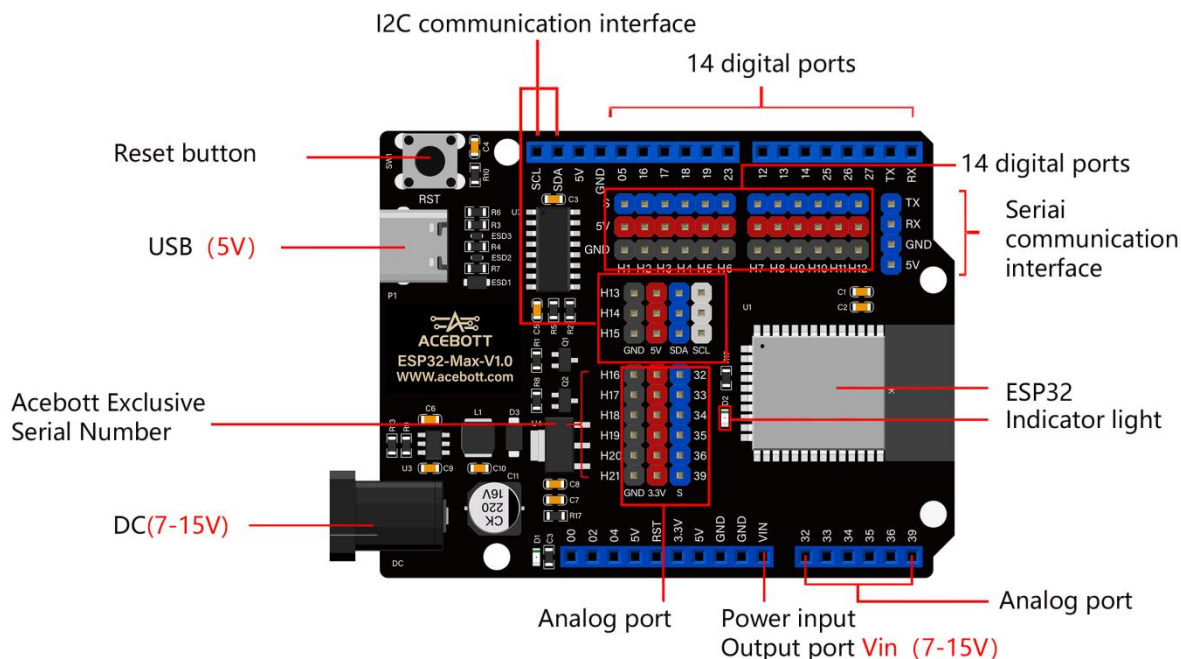
Základní deska robotického ramene s hlavní vývojovou deskou ESP32 a programování v prostředí Arduino IDE, metody ovládání zahrnují: ovládání joystickem, ovládání přes web a ovládání pomocí APP.

Jak přesně se robotické rameno ovládá? Postupujte podle dalšího návodu.



I. povědomí o hardwaru

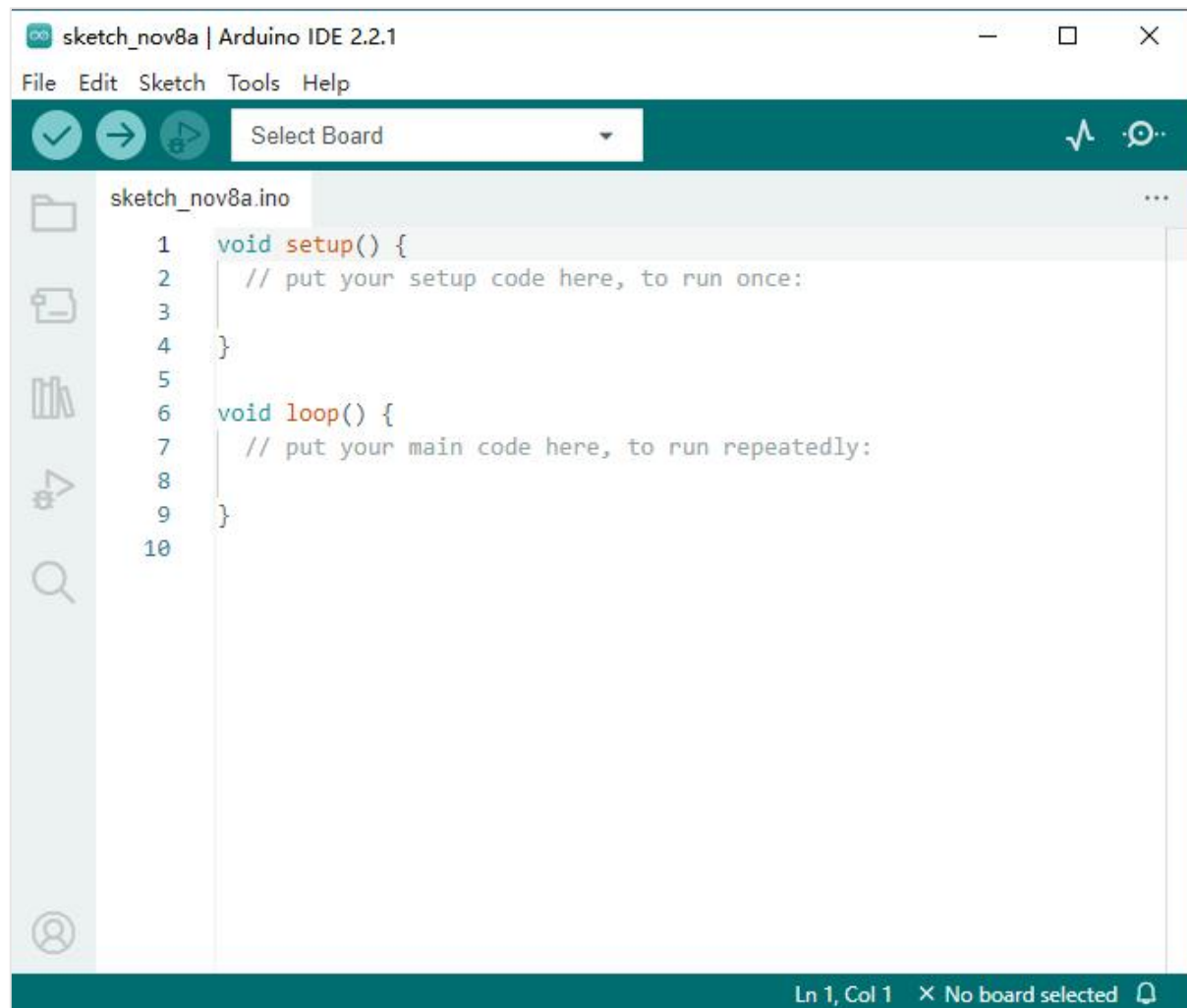
Základní deska ESP32 je vysoce výkonný mikrokontrolér s nízkou spotřebou, ideální pro vývoj v oblasti internetu věcí. Má 240MHz dvoujádrový procesor, 520 KB RAM a 4 MB paměti flash. Vestavěné moduly WiFi a Bluetooth 4.2 umožňují bezdrátovou komunikaci. Díky 34 portům GPIO lze připojit a ovládat různé periferie.



II. Instalace softwaru

V projektu robotické ruky budeme jako programovací software používat hlavně Arduino IDE, což je programovací software s otevřeným zdrojovým kódem, kompatibilní s různými základními deskami, jako jsou: Arduino UNO, ESP32, ESP8266, STM32 atd.

S Arduino IDE jednoduše napíšete kód programu v IDE a pak jej nahrajete na základní desku a program řekne základní desce, co má udělat.



1. Nainstalujte metodu Arduino IDE

Nejprve si otevřete oficiální webové stránky Arduino IDE a stáhněte si je.

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

V závislosti na systému počítače uživatele můžete vybrat příslušnou verzi softwaru.

(1) Způsob instalace pod systémem Windows

①Klikněte myší na pozici podle obrázku. (Poznámka: Doporučujeme nainstalovat verzi 2.2.1 Arduino IDE, protože novější verze mohou mít problémy s kompatibilitou.)



Arduino IDE 2.2.1

The new major release of the Arduino IDE is faster and even more powerful! In addition to a more modern editor and a more responsive interface it features autocompletion, code navigation, and even a live debugger.

For more details, please refer to the [Arduino IDE 2.0 documentation](#).

Nightly builds with the latest bugfixes are available through the section below.

SOURCE CODE

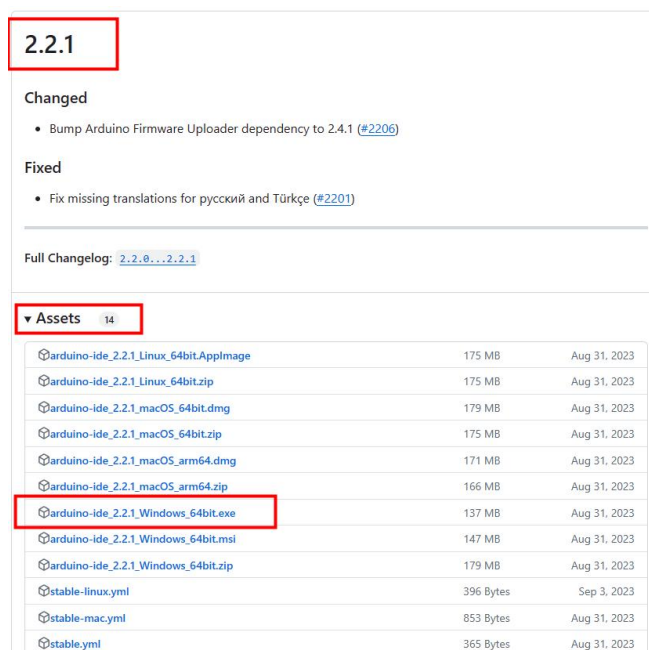
The Arduino IDE 2.0 is open source and its source code is hosted on [GitHub](#).

DOWNLOAD OPTIONS

- Windows** Win 10 and newer, 64 bits
- Windows** MSI installer
- Windows** ZIP file
- Linux** Appliance 64 bits (X86-64)
- Linux** ZIP file 64 bits (X86-64)
- macOS** Intel, 10.14: "Mojave" or newer, 64 bits
- macOS** Apple Silicon, 11: "Big Sur" or newer, 64 bits

[Release Notes](#)

Odkaz na verzi 2.2.1. <http://github.com/arduino/arduino-ide/releases>



2.2.1

Changed

- Bump Arduino Firmware Uploader dependency to 2.4.1 (#2206)

Fixed

- Fix missing translations for русский and Türkçe (#2201)

Full Changelog: [2.2.0...2.2.1](#)

Assets 14


| | | |
|--|-----------|--------------|
| Arduino-ide-2.2.1_Linux_64bitAppliance | 175 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_Linux_64bit.zip | 175 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_macOS_64bit.dmg | 179 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_macOS_64bit.zip | 175 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_macOS_arm64.dmg | 171 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_macOS_arm64.zip | 166 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_Windows_64bit.exe | 137 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_Windows_64bit.msi | 147 MB | Aug 31, 2023 |
| Arduino-ide-2.2.1_Windows_64bit.zip | 179 MB | Aug 31, 2023 |
| stable-linux.yml | 396 Bytes | Sep 3, 2023 |
| stable-mac.yml | 853 Bytes | Aug 31, 2023 |
| stable.yml | 365 Bytes | Aug 31, 2023 |

②Vyberte JUSTDOWNLOAD.

Download Arduino IDE & support it's progress

Since the release 1.x release in March 2015, the Arduino IDE has been downloaded **77,917,375** times — impressive! Help its development with a donation.

or



[Learn more about donating to Arduino.](#)


Stay in the Loop: Join Our Newsletter!

As a beginner or advanced user, you can find inspiring projects and learn about cutting-edge Arduino products through our **weekly newsletter!**

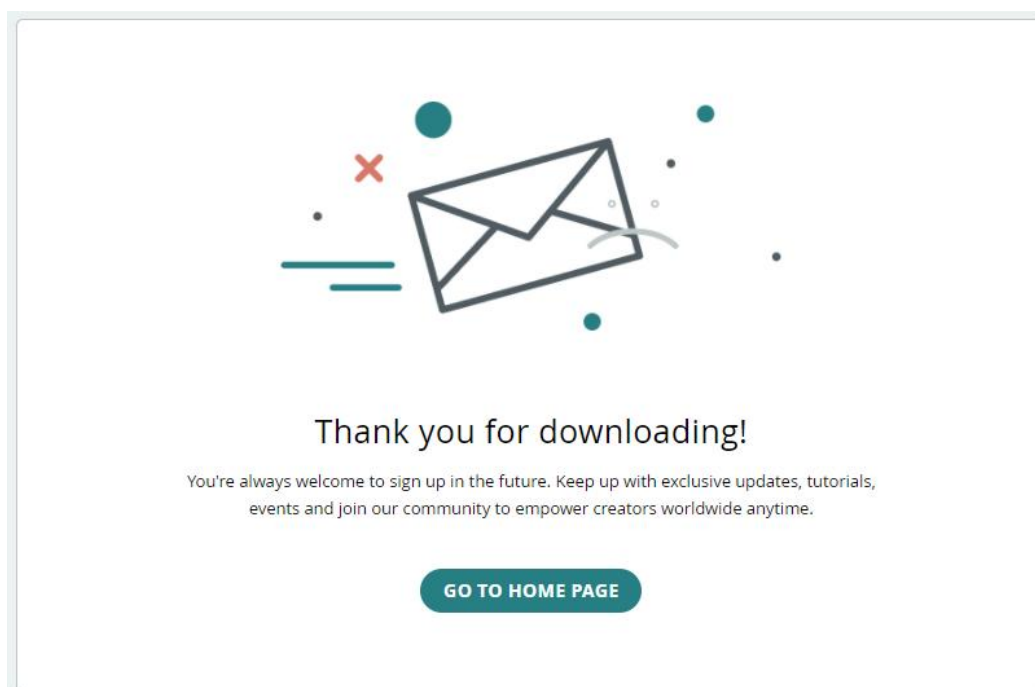
☐ I confirm to have read the [Privacy Policy](#) and to accept the [Terms of Service](#) *

☐ I would like to receive emails about special deals and commercial offers from Arduino.

or



③ Když se zobrazí následující obrazovka, znamená to, že se stahuje Arduino IDE.



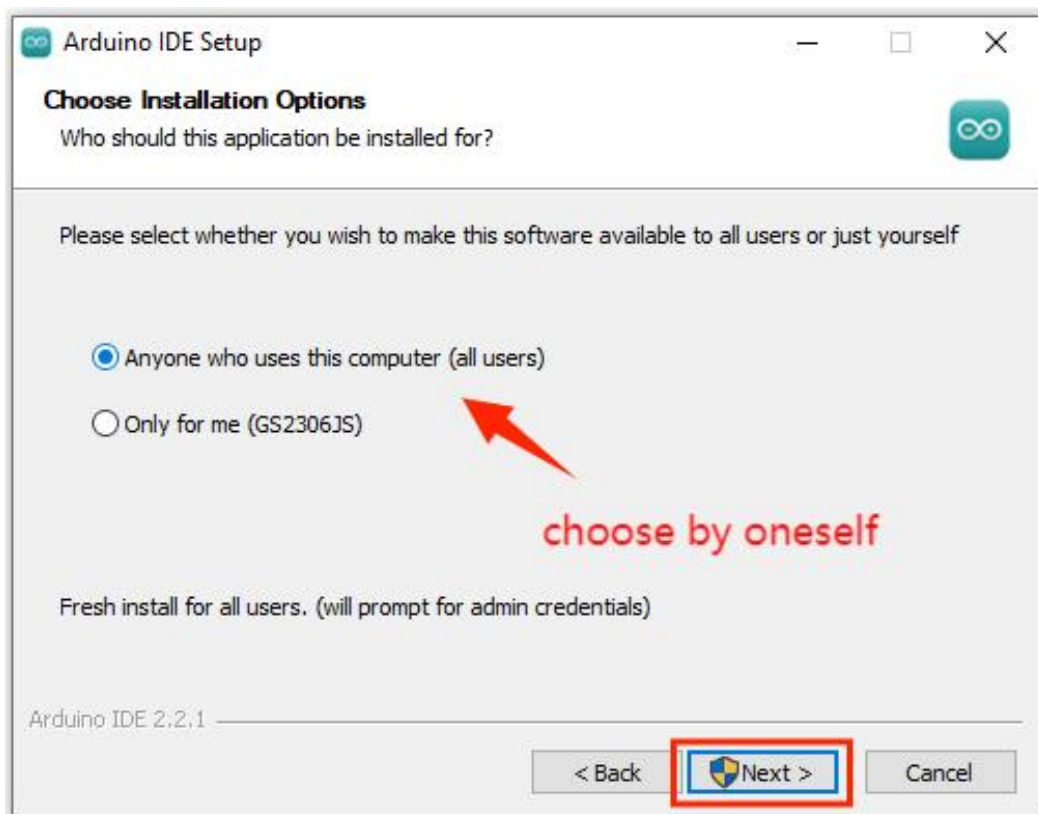
④ Po dokončení stahování se zobrazí soubor zobrazený na obrázku, kliknutím na něj software nainstalujete.



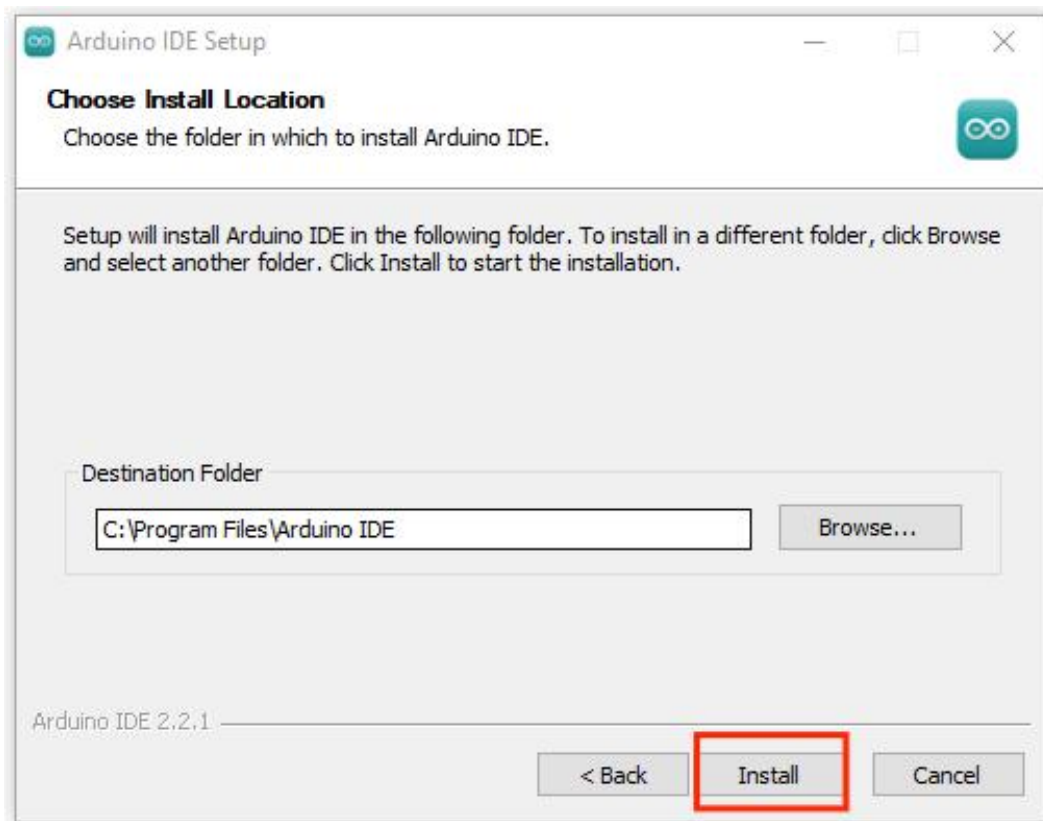
⑤ Po instalaci se zobrazí následující obrazovka, vyberte "I Agree".



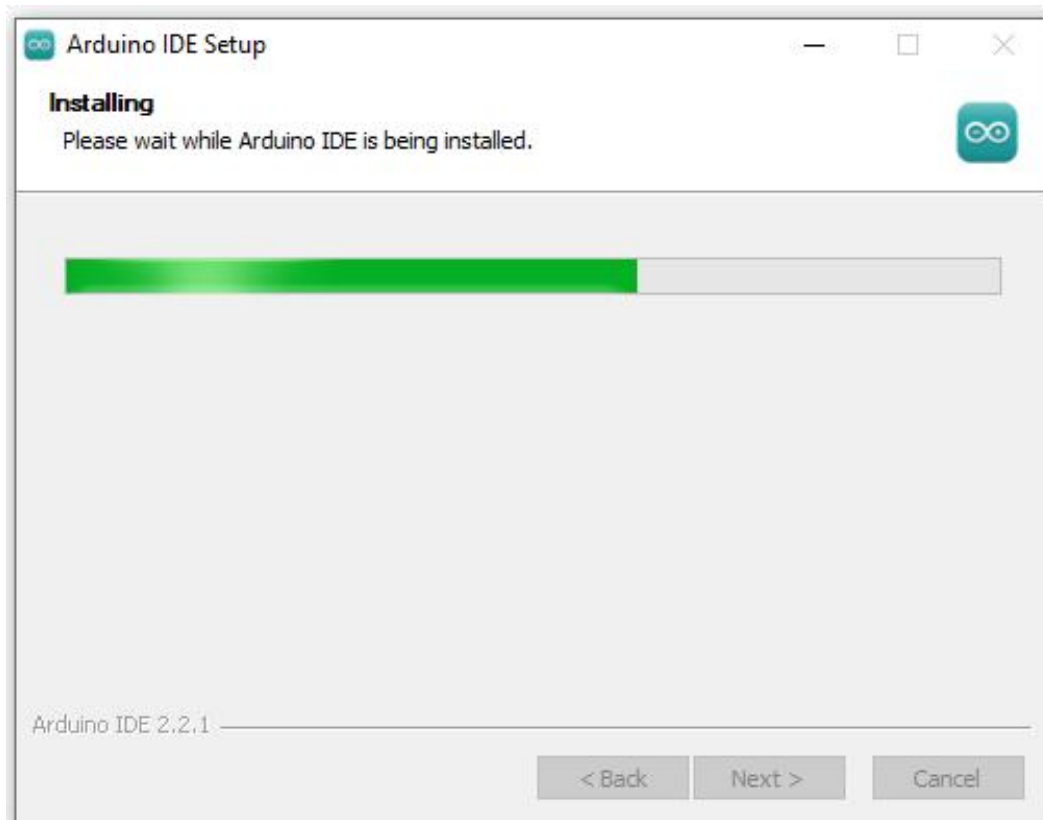
⑥ Po výběru možnosti "I Agree" se zobrazí následující obrazovka, na které vyberte možnost "Next".



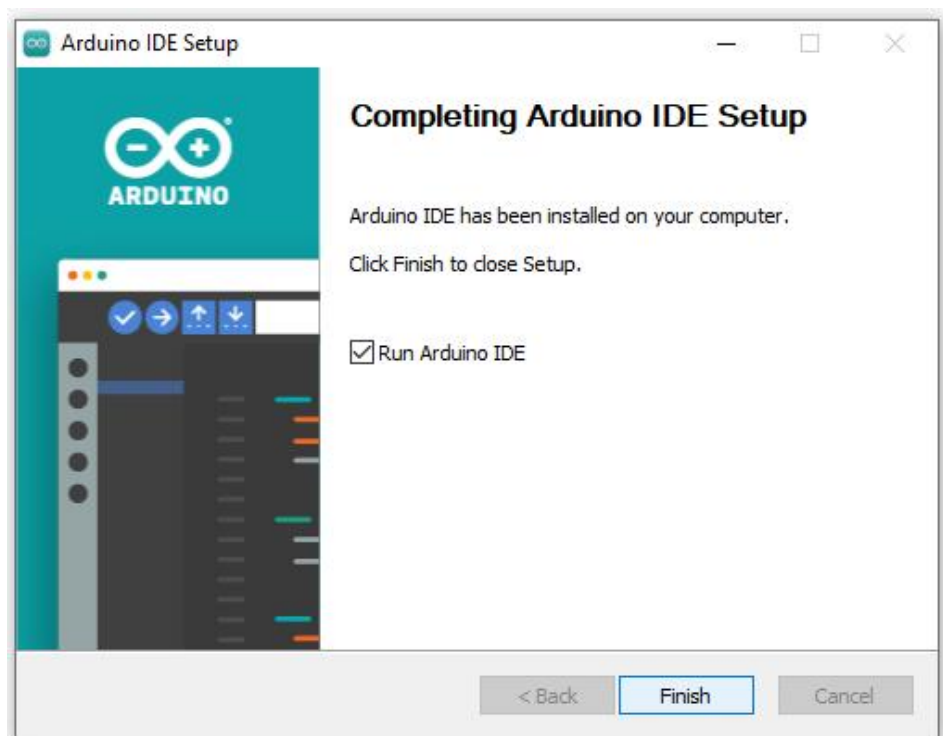
⑦ Vyberte "Next" a zobrazí se následující obrazovka, vyberte "Install".



⑧ Probíhá instalace softwaru Arduino IDE.



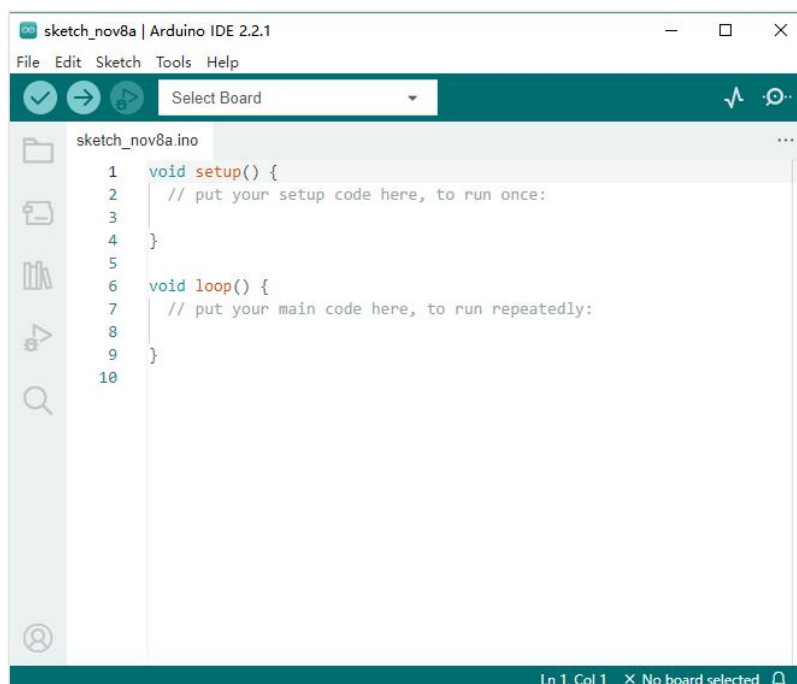
⑨ Po dokončení instalace klikněte na tlačítko Dokončit.



⑩ Po dokončení instalace se na ploše počítače objeví ikona zástupce prostředí Arduino IDE.



⑪ Po otevření displeje se zobrazí následující obrazovka softwaru.



(2) Způsob instalace v systému Mac OS

①Klikněte myší na pozici podle obrázku. (Poznámka: Doporučujeme nainstalovat verzi 2.2.1 Arduino IDE, protože novější verze mohou mít problémy s kompatibilitou.)



Arduino IDE 2.2.1

The new major release of the Arduino IDE is faster and even more powerful! In addition to a more modern editor and a more responsive interface it features autocompletion, code navigation, and even a live debugger.

For more details, please refer to the [Arduino IDE 2.0 documentation](#).

Nightly builds with the latest bugfixes are available through the section below.

SOURCE CODE

The Arduino IDE 2.0 is open source and its source code is hosted on [GitHub](#).

DOWNLOAD OPTIONS

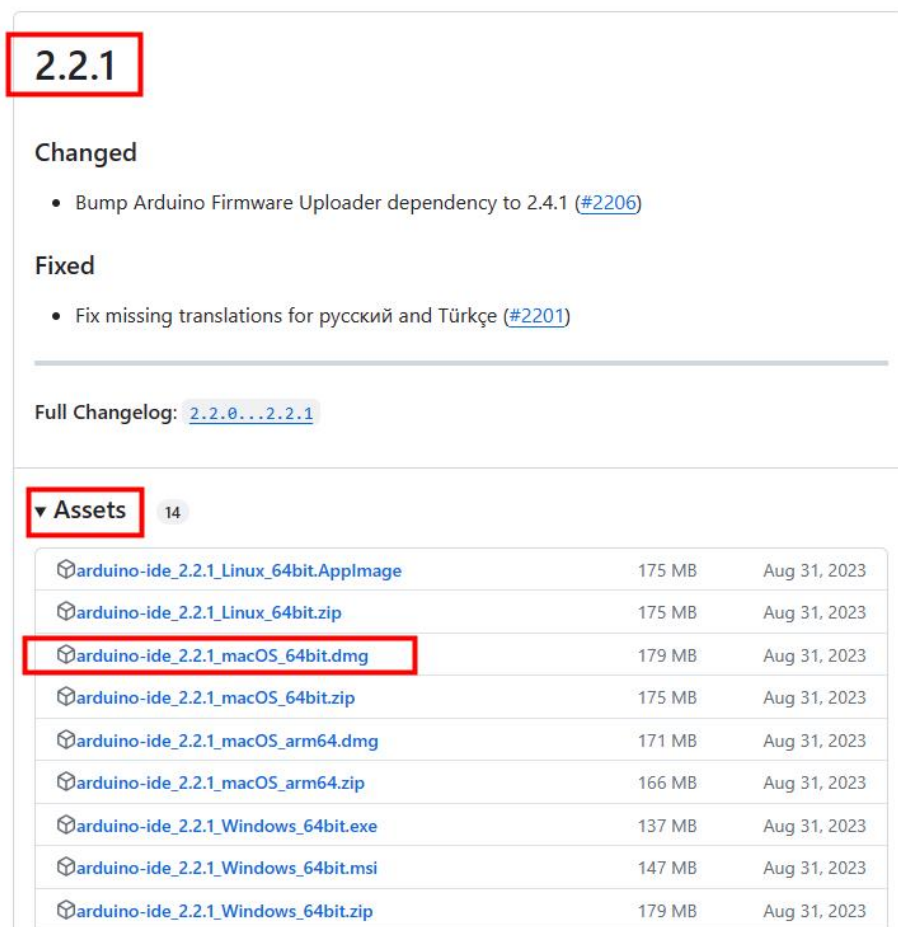
Windows Win 10 and newer, 64 bits
Windows MSI installer
Windows ZIP file

Linux AppImage 64 bits (X86-64)
Linux ZIP file 64 bits (X86-64)

macOS Intel, 10.14: "Mojave" or newer, 64 bits
macOS Apple Silicon, 11: "Big Sur" or newer, 64 bits

[Release Notes](#)

Odkaz na verzi 2.2.1. <http://github.com/arduino/arduino-ide/releases>



2.2.1

Changed

- Bump Arduino Firmware Uploader dependency to 2.4.1 (#2206)

Fixed

- Fix missing translations for русский and Türkçe (#2201)

Full Changelog: [2.2.0...2.2.1](#)

Assets 14


| | | |
|--|--------|--------------|
| arduino-ide_2.2.1_Linux_64bit.AppImage | 175 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_Linux_64bit.zip | 175 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_macOS_64bit.dmg | 179 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_macOS_64bit.zip | 175 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_macOS_arm64.dmg | 171 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_macOS_arm64.zip | 166 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.exe | 137 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.msi | 147 MB | Aug 31, 2023 |
| arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.zip | 179 MB | Aug 31, 2023 |

②Vyberte JUSTDOWNLOAD.

Download Arduino IDE & support it's progress

Since the release 1.x release in March 2015, the Arduino IDE has been downloaded **77,917,375** times — impressive! Help its development with a donation.

or



Learn more about donating to Arduino.


Stay in the Loop: Join Our Newsletter!

As a beginner or advanced user, you can find inspiring projects and learn about cutting-edge Arduino products through our **weekly newsletter!**

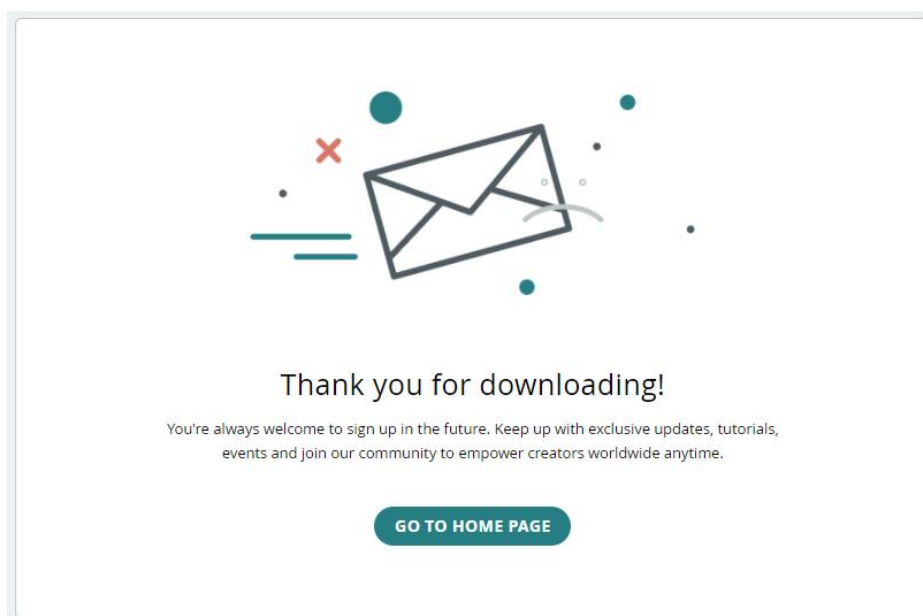
☐ I confirm to have read the [Privacy Policy](#) and to accept the [Terms of Service](#) *

☐ I would like to receive emails about special deals and commercial offers from Arduino.

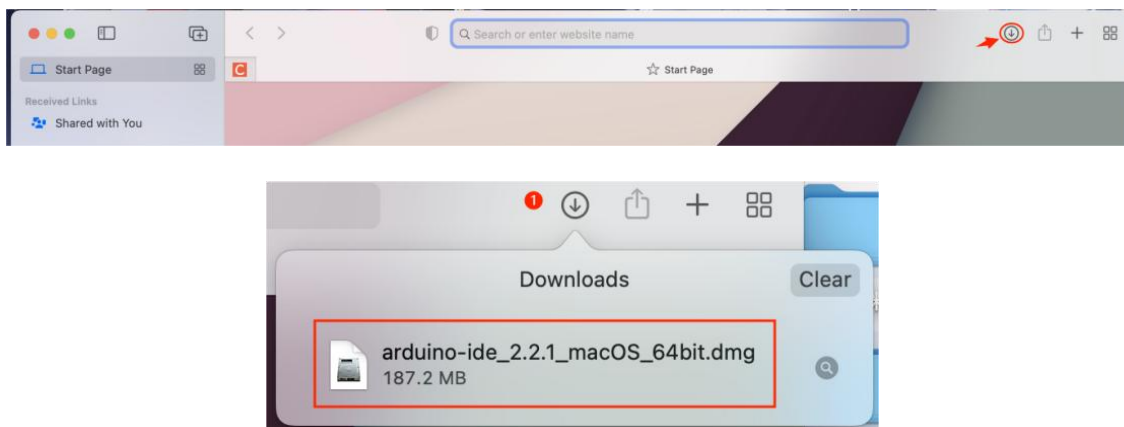
or



③ Když se zobrazí následující obrazovka, znamená to, že se stahuje Arduino IDE.



④ Po dokončení stahování klikněte v prohlížeči na ikonu stahování a vyhledejte instalační balíček Arduino IDE.



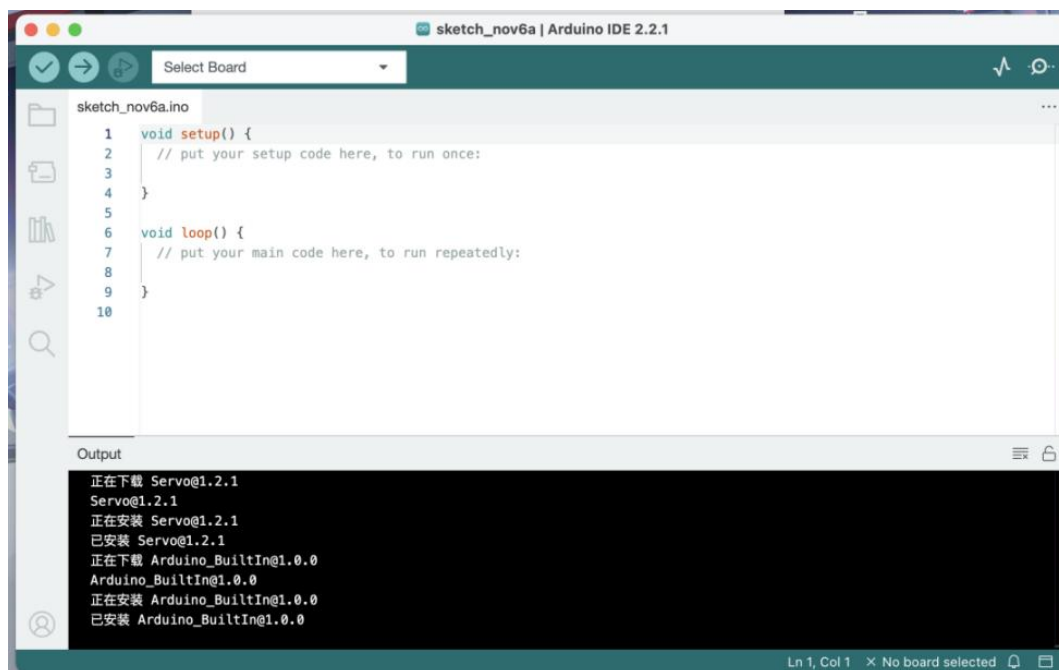
⑤Kliknutím na instalační balíček se objeví instalační rozhraní, stačí vybrat ikonu Arduino IDE, přesunout se do Applications a program nainstalovat.



⑥ V pracovním prostředí vyhledejte Arduino IDE a otevřete jej.



⑦Otevřít softwarové rozhraní lze takto.



2. Nainstalujte ovladač sériového portu (pokud je již nainstalován, přeskočte jej).

Sériový port je také počítač, který komunikací rozhraní, který se obvykle používá k připojení počítačů k jiným zařízením (např. modemům, Senzory Sériový port USB je nejčastěji používaným komunikačním rozhraním pro přenos dat (např. tiskárny, mikrokontroléry atd.).

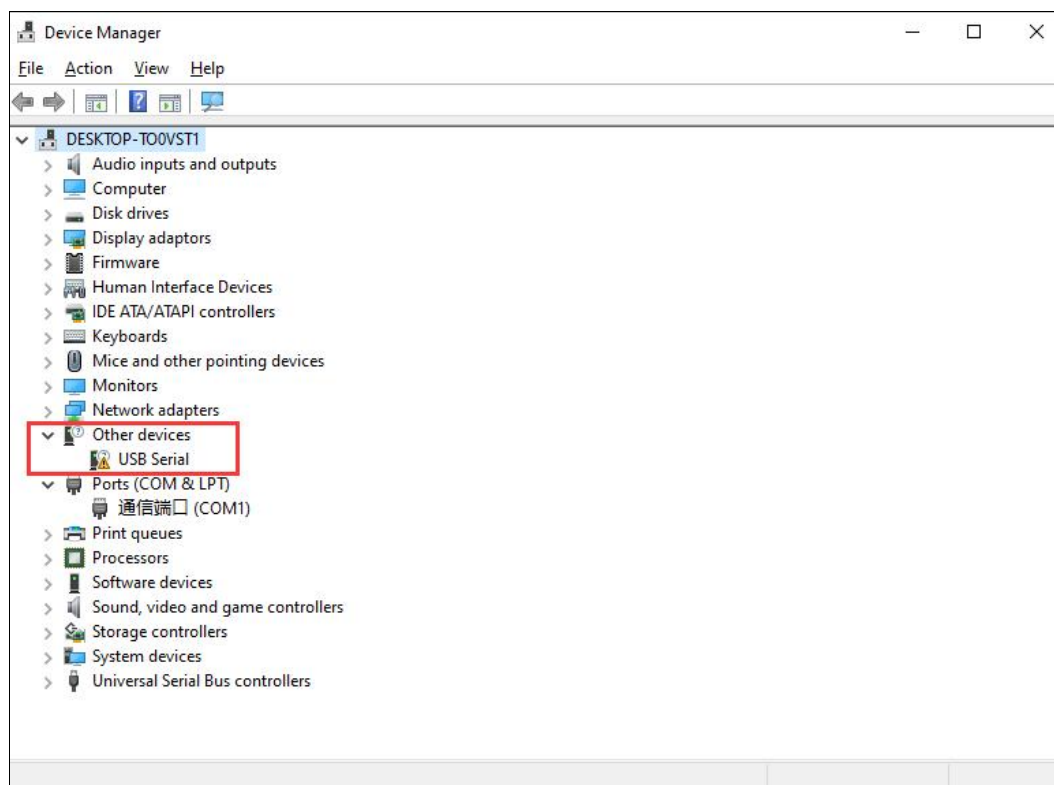
Obecně platí, že po počáteční instalaci softwaru Arduino IDE je třeba nainstalovat sériový ovladač, aby bylo možné přenést upravený program na základní desku.

Řídicí deska ESP32 má čip USB-to-serial CH340, takže je nutné nainstalovat ovladač i pro tento čip. Po připojení desky k počítači pomocí kabelu USB se ovladač v systémech MacOS a Windows obvykle nainstaluje automaticky. Pokud se automatická instalace ovladače nezdaří, je třeba ovladač nainstalovat ručně.

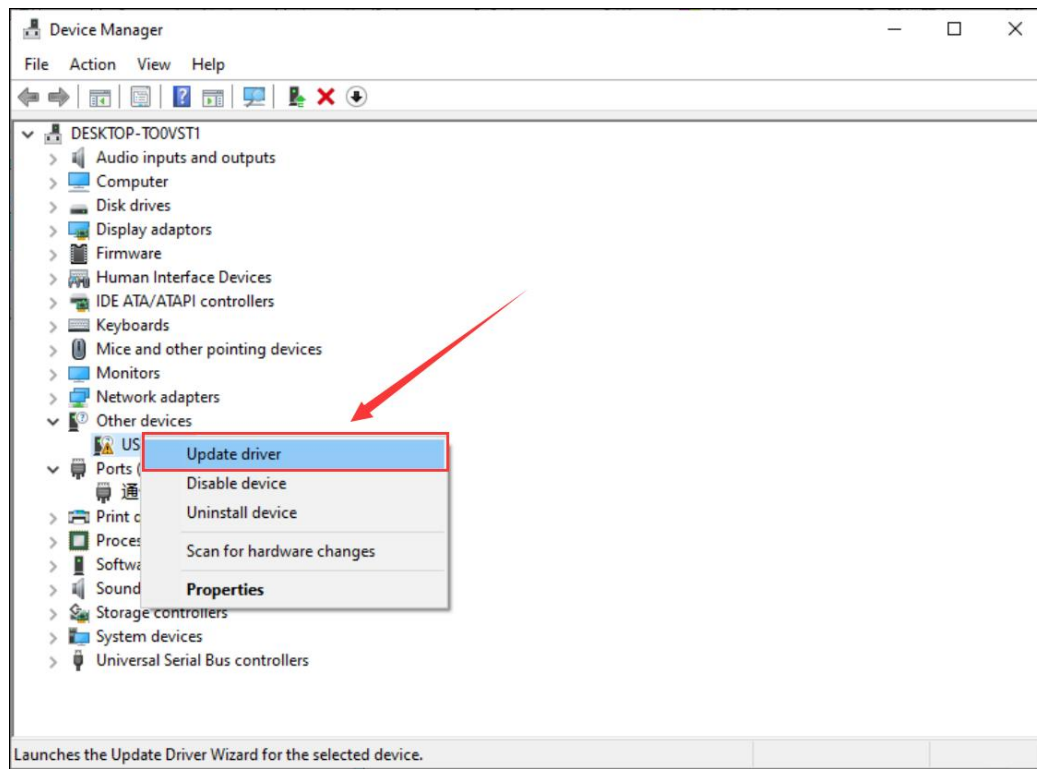
Ovladač si můžete stáhnout z internetu nebo jej najdete v naší sadě zdrojů nazvané "[Ovladač CH340](#)" složku, podle typu počítačového systému vyberte odpovídající instalační balíček a poté postupujte při instalaci podle níže uvedených kroků.

(1) Způsob instalace ovladače v systému Windows

- ① Zapojte jeden konec kabelu USB do řídicí desky ESP32 a druhý konec do portu USB v počítači.
- ② Při prvním připojení řídicí desky ESP32 k počítači klikněte pravým tlačítkem myši na "My Computer" -> "Properties" -> klikněte na "Device Manager" a v části "Other devices" uvidíte "USB-Serial" nebo "Unknown Device".

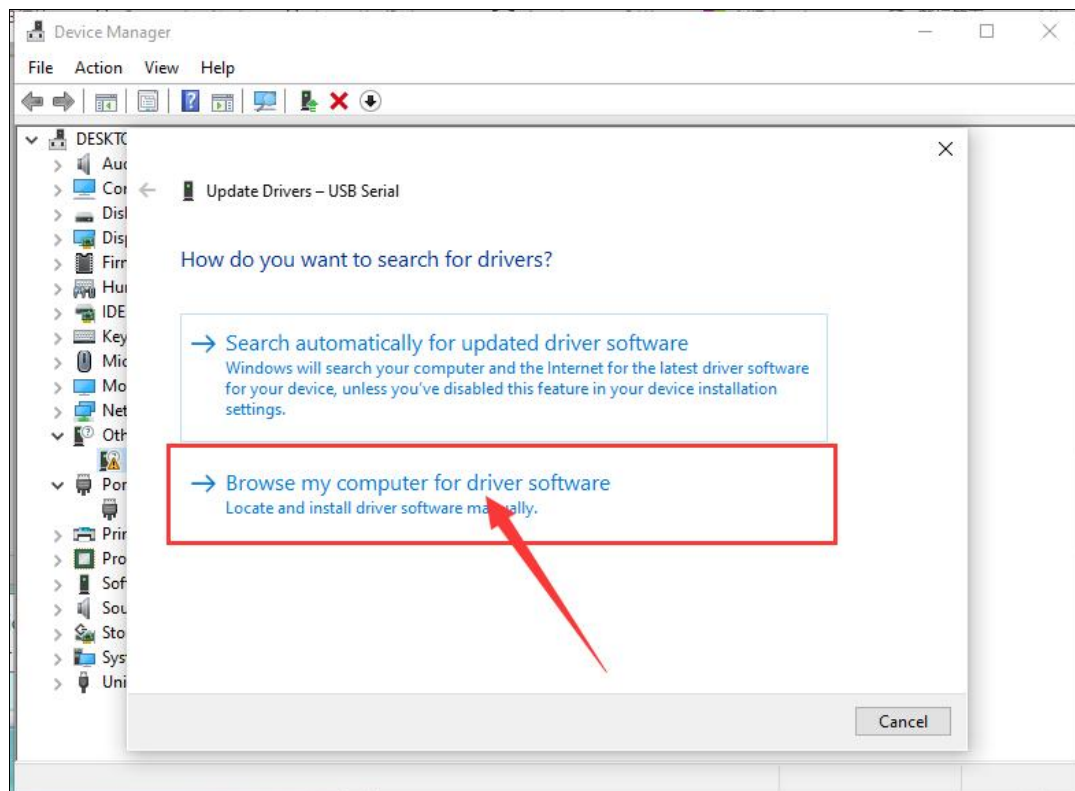


③ Nejprve klikněte pravým tlačítkem myši na zařízení a vyberte možnost horní nabídky (Update driver), jak je znázorněno na následujícím obrázku.

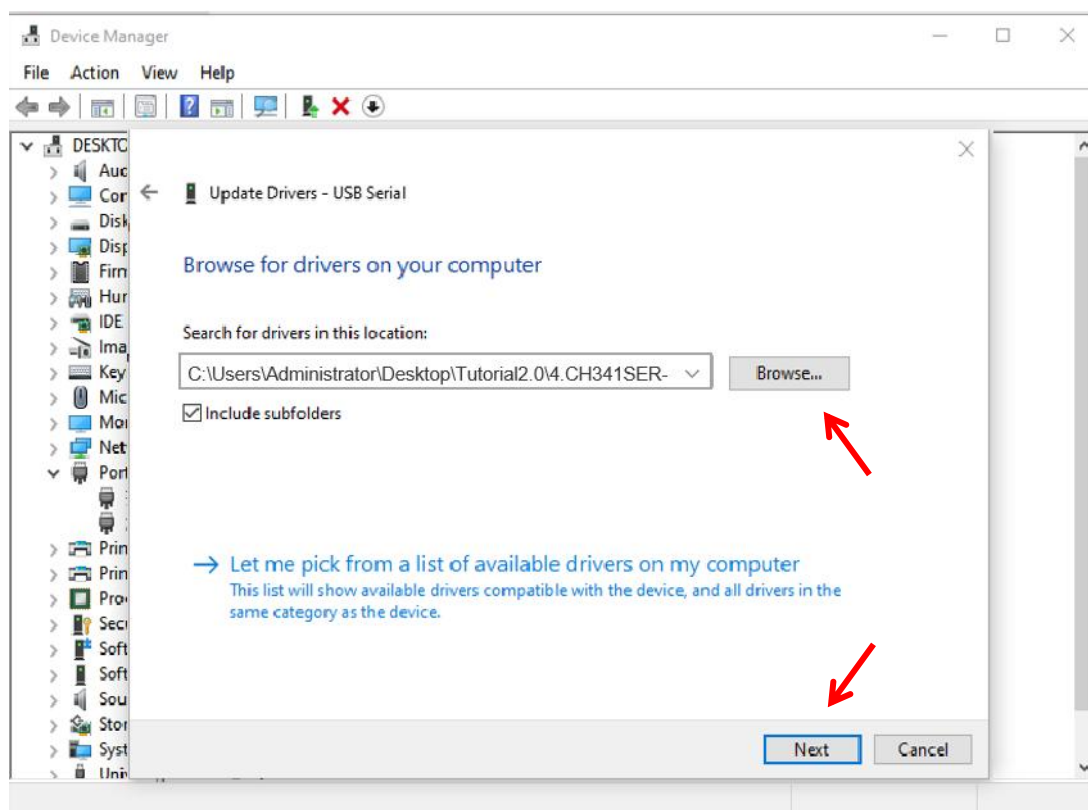


④ Poté budete vyzváni k volbě "Search automatically for updated driver software" nebo "Procházet můj počítač pro software ovladače", jak je znázorněno na

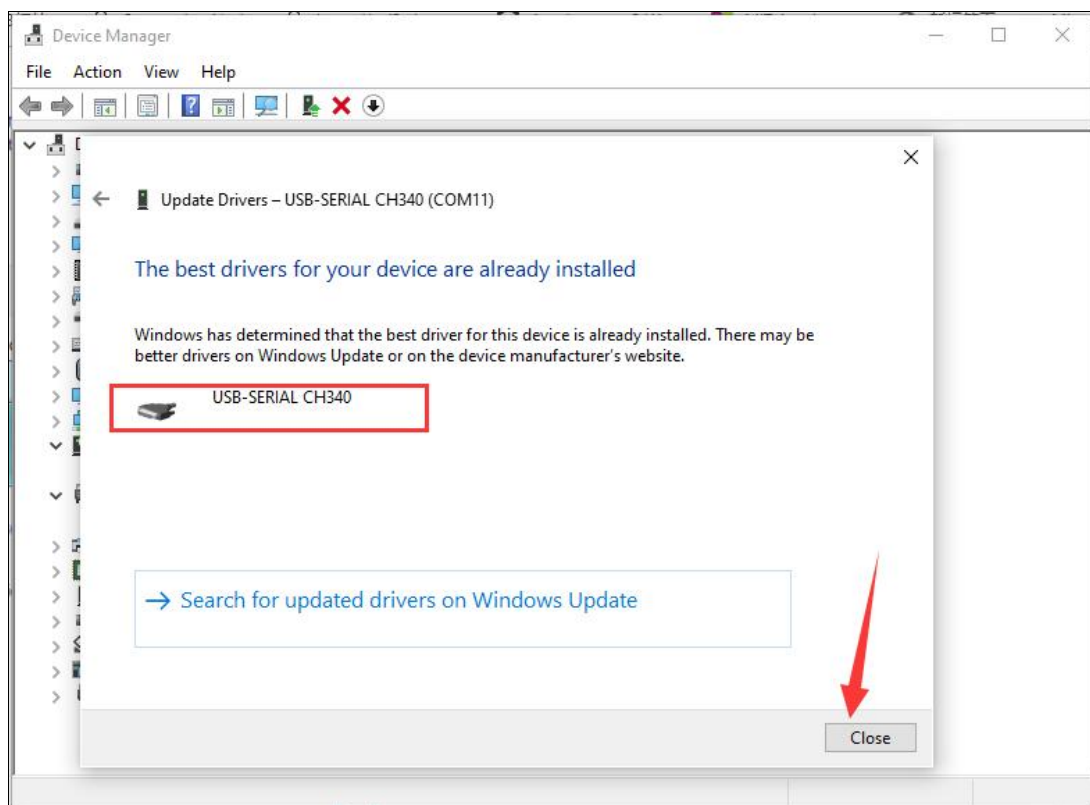
následujícím obrázku, na této stránce vyberte "Browse my computer for driver software".



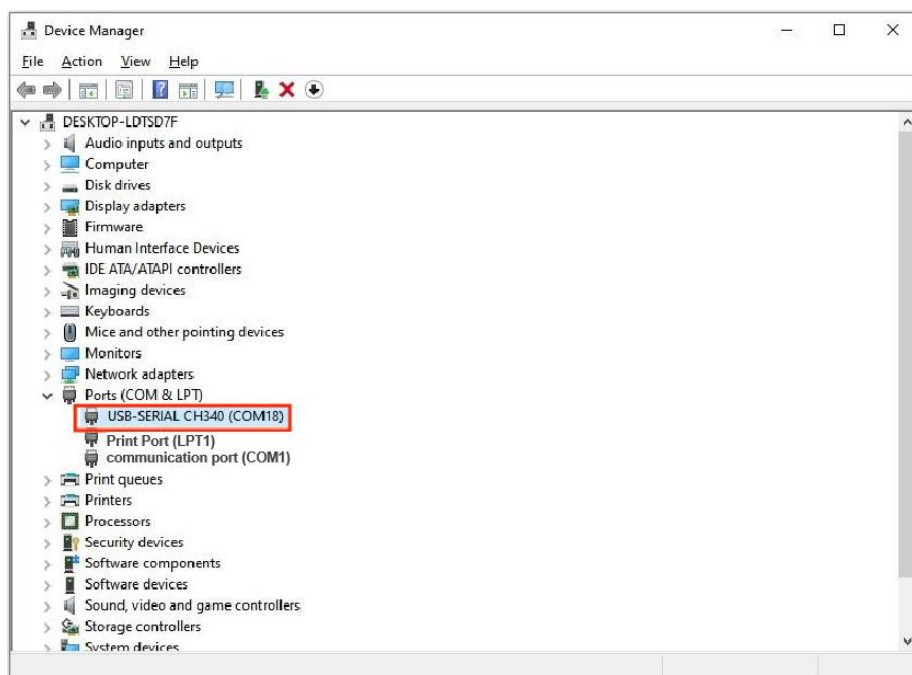
⑤ Poté přidejte cestu k souboru ovladače.



Po dokončení instalace softwaru se zobrazí potvrzovací zpráva. Po dokončení instalace klikněte na tlačítko "Close".

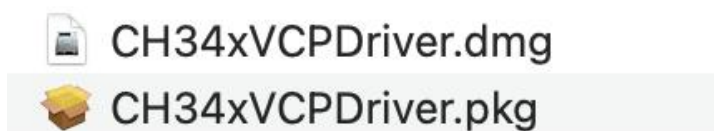


⑦ Zkontrolujte, zda je instalace úspěšná, zapojte jeden konec kabelu USB do řídicí desky ESP32 a druhý konec do portu USB na počítači. Klikněte pravým tlačítkem myši na "My Computer" -> "Properties" -> klikněte na "Device Manager", po připojení řídicí desky se na následujícím obrázku zobrazí, že instalace proběhla úspěšně.

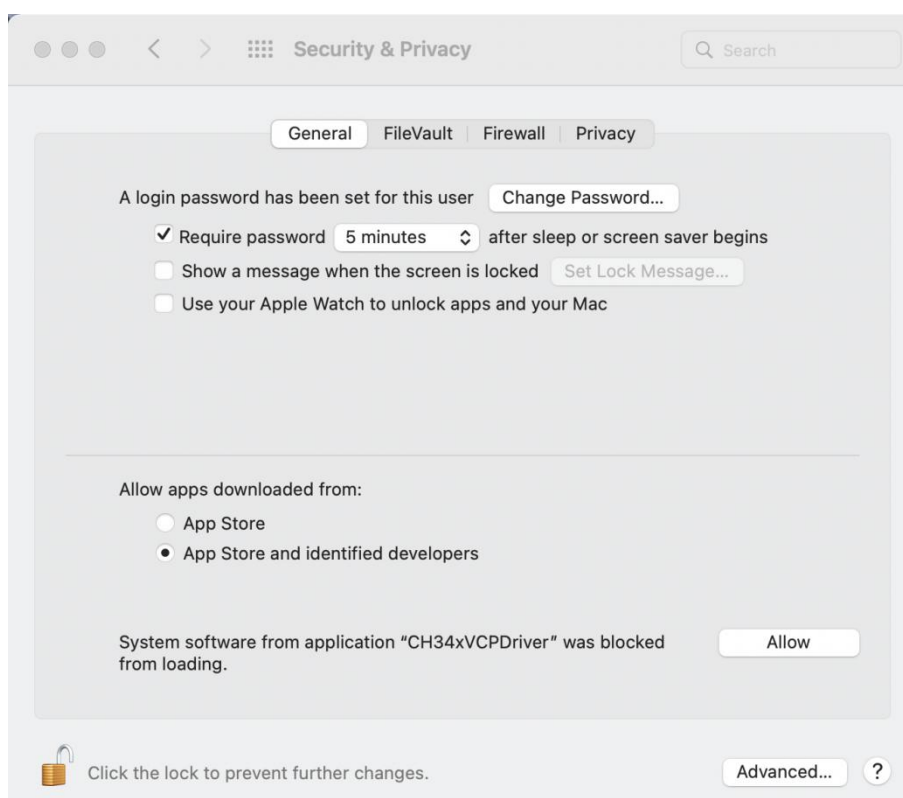


(2) Způsob instalace ovladače v systému MAC

Otevřete "[Soubor ovladače CH340-MAC](#)" si můžete prohlédnout instalační soubory ovladačů, které jsme vám poskytli. Obecně se ve výchozím nastavení instaluje ovladač ve formátu pkg, pokud systém OS X 11.0 nebo novější nepodporuje Rosettu, nainstalujte ovladač ve formátu dmg.

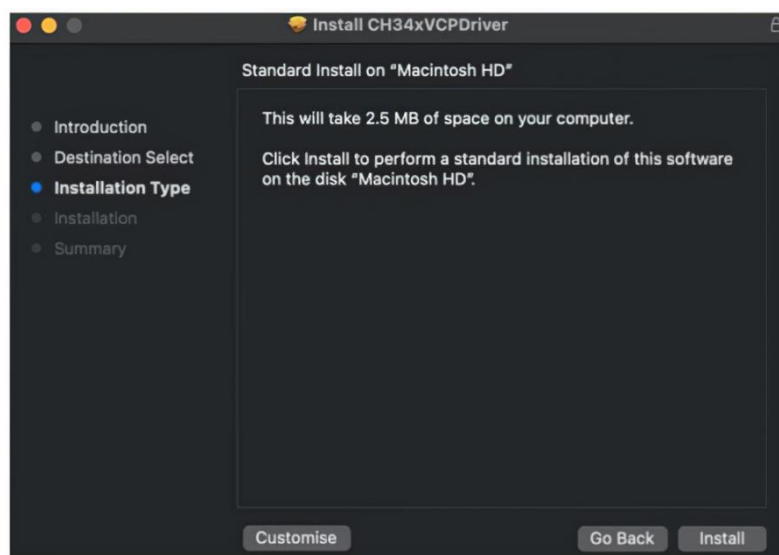
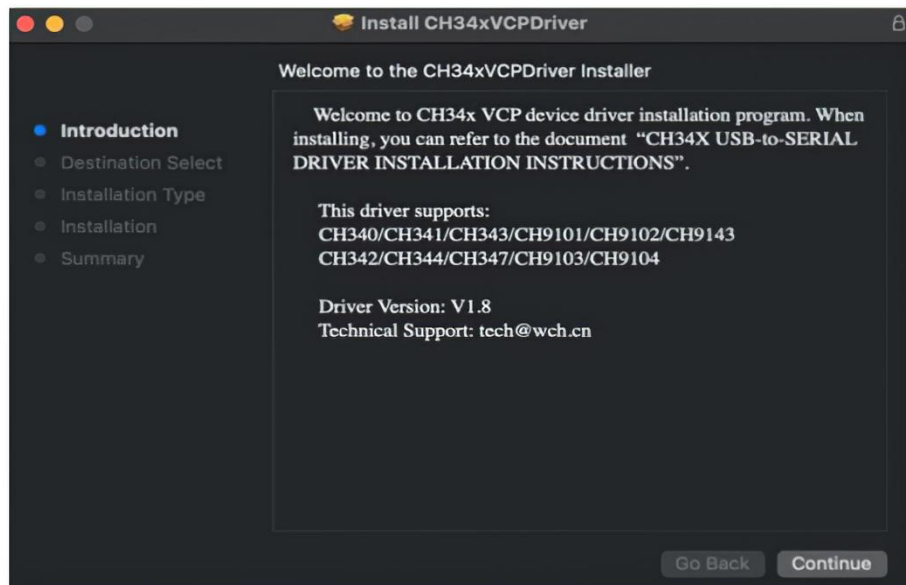


Před instalací přejděte na "System Preferences" → "Security & Privacy" → "General" a vyberte → "Mac App Store and identified developers" pod nadpisem "Allow applications to be downloaded from the following addresses", aby ovladač správně fungoval.



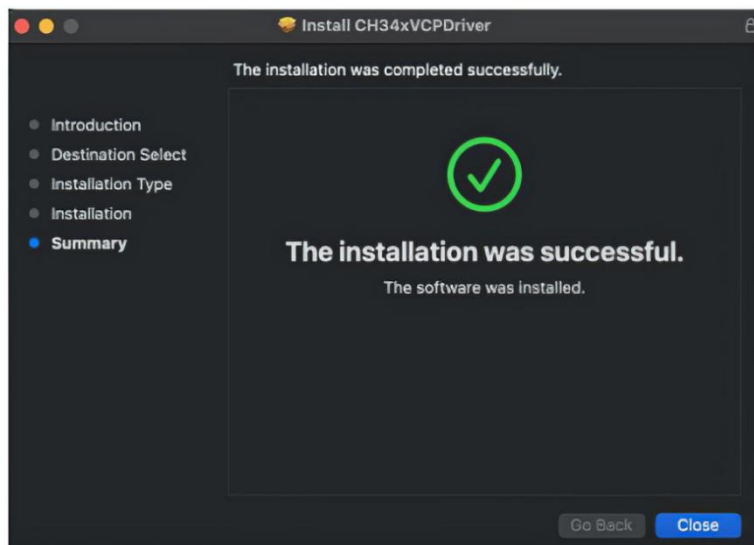
(1) Nainstalujte ovladač ve formátu pkg

① Klikněte na soubor ovladače -> Continue -> Install.

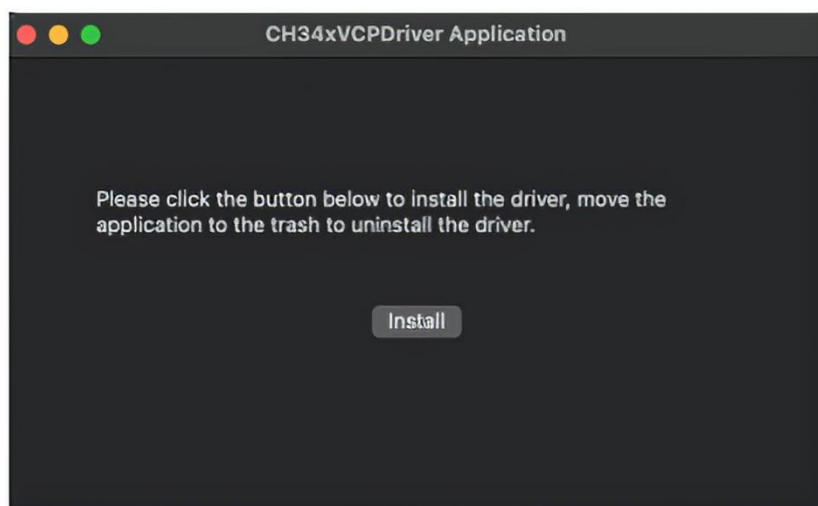


② Instalace proběhla úspěšně.





③ Instalace ovladače ve formátu pkg v OS X 11.0 a vyšším: Otevřete "LaunchPad"->"CH34xVCPDriver"->Install.



④ Při použití OS X 10.9 až OS X 10.15 restartujte počítač kliknutím na tlačítko "Restartt" a po restartování proveďte následující kroky.

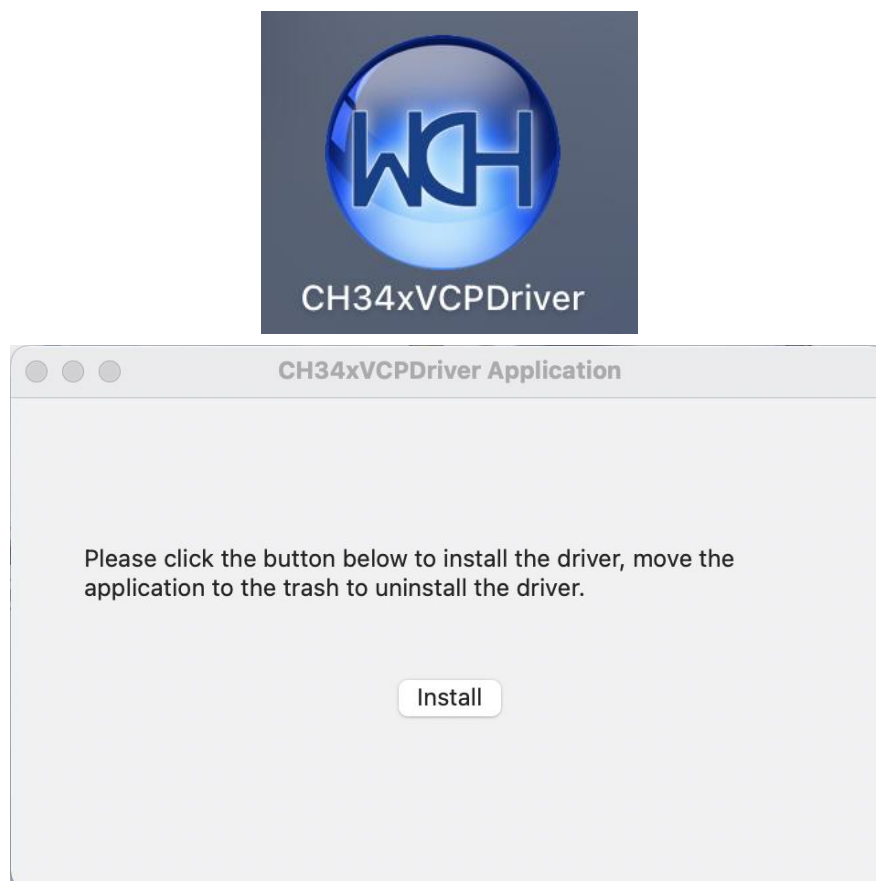


(2). Nainstalujte ovladač formátu dmg (**Poznámka: Pokud byl krok A úspěšně nainstalován, tento krok přeskočte).**

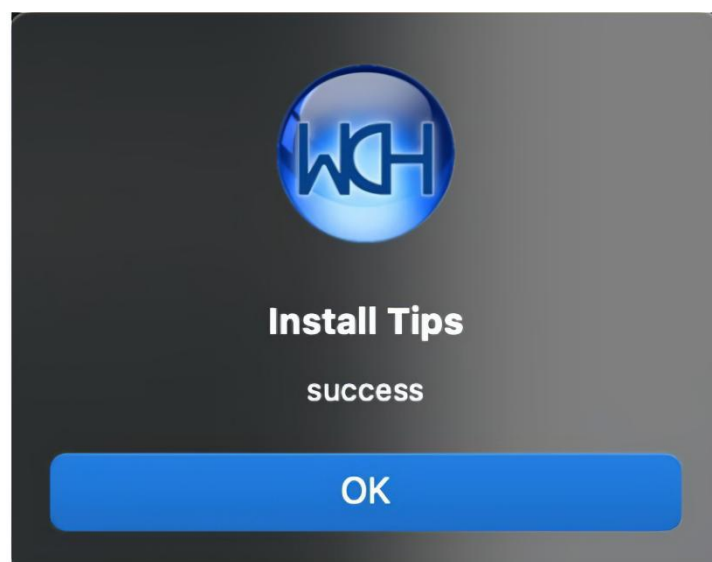
Chcete-li nainstalovat dmg ovladač, klikněte na dmg soubor a přetáhněte "CH34xVCPDriver" do složky aplikací operačního systému.



②Poté otevřete "LaunchPad"->"CH34xVCPDriver"->Instalovat.

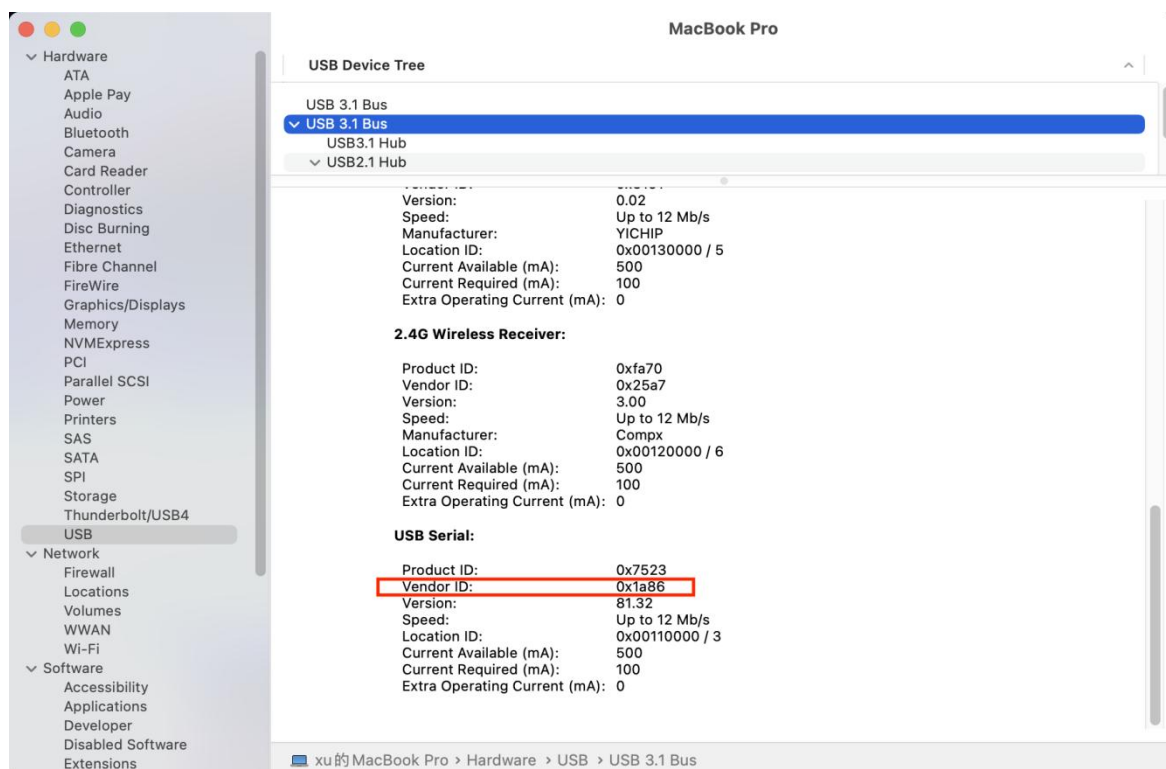


③ Instalace proběhla úspěšně.



(3). Zjistěte, zda je dokončena instalace ovladače sériového portu CH340

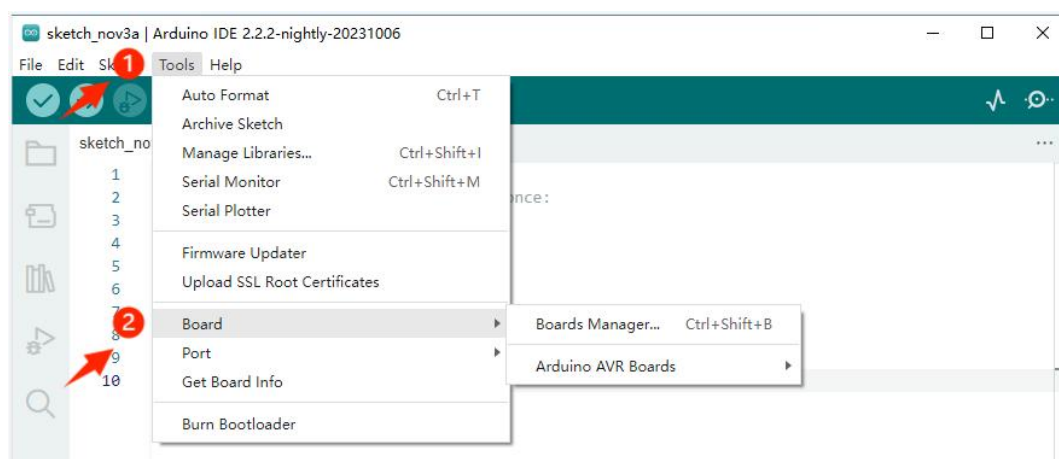
Při zapojení desky do portu USB otevřete System Report -> Hardware -> USB. na pravé straně jsou zařízení USB. Pokud zařízení USB funguje správně, najdete zařízení s "Vendor ID" [0x1a86].



3. Nainstalujte knihovnu ESP32

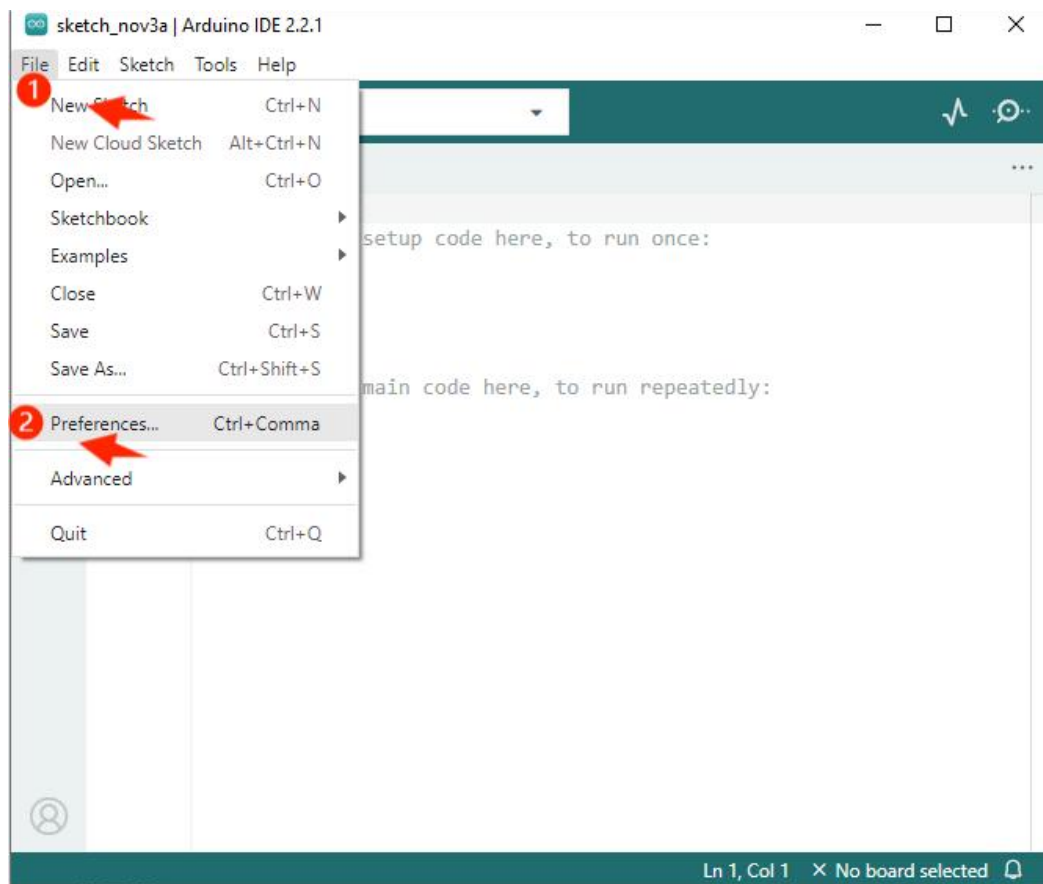
Protože základní deska použitá v robotickém rameni je ESP32, musíte také přidat knihovnu ESP32, abyste mohli programovat základní desku ESP32 v prostředí Arduino IDE.

Když otevřete Arduino IDE, vyberte Tools>Board, zjistíte, že v Arduino IDE jsou pouze desky Arduino AVR a žádné ESP32.

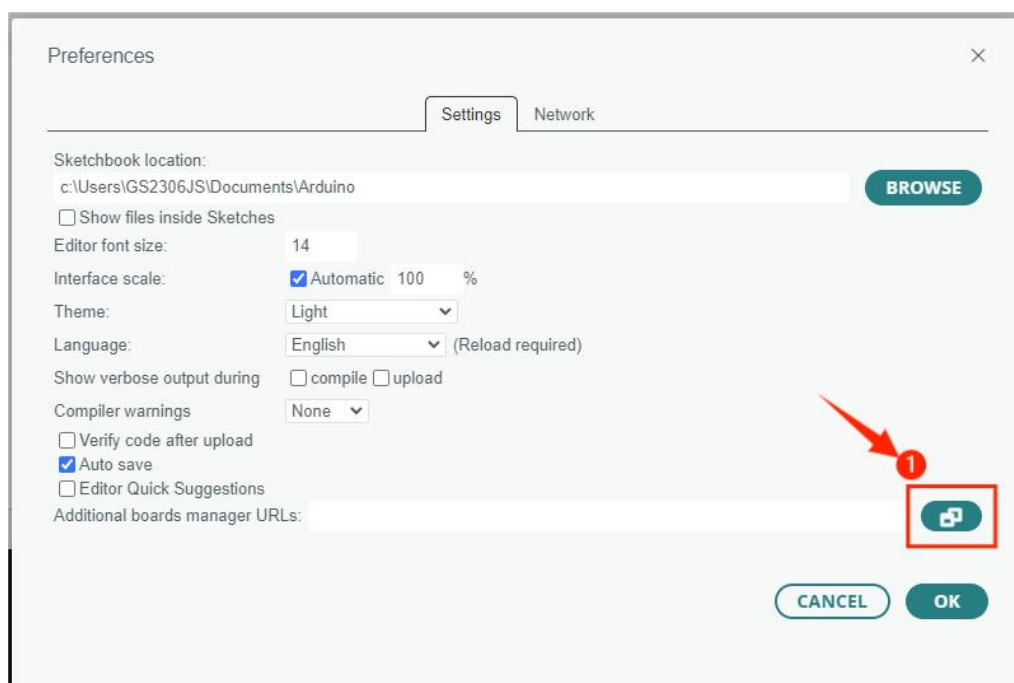


Dále je třeba nainstalovat knihovnu ESP32, postupujte podle následujících kroků.

① Otevřete File > Preferences.

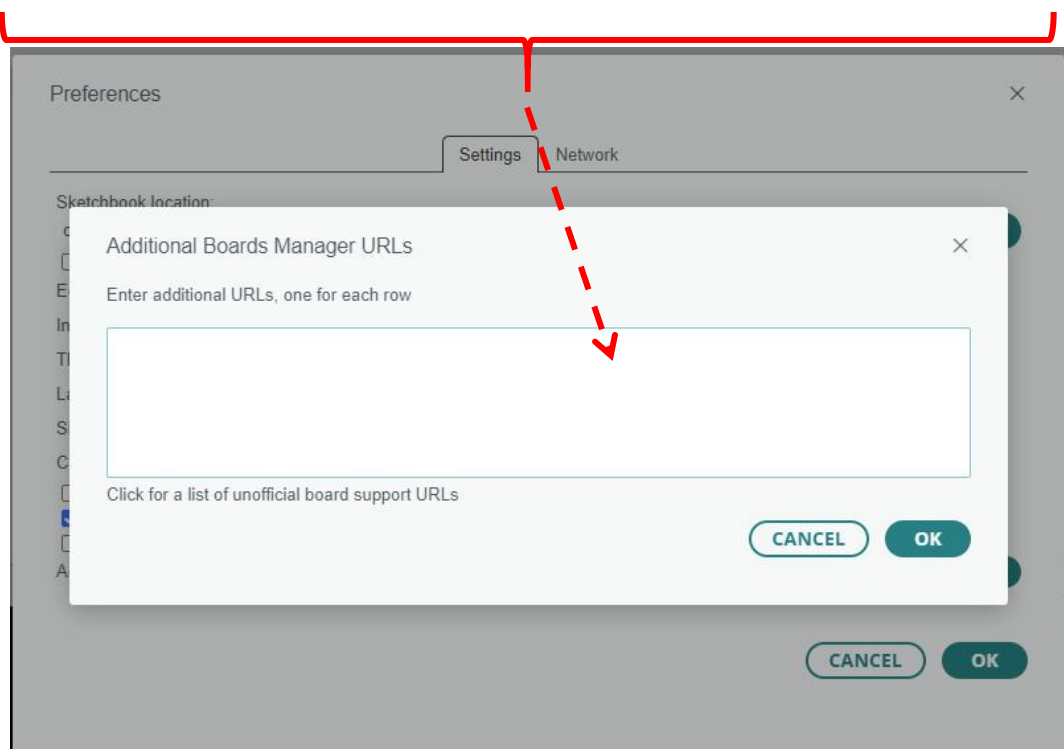


② Přidejte adresu URL pro správu vývojové desky.

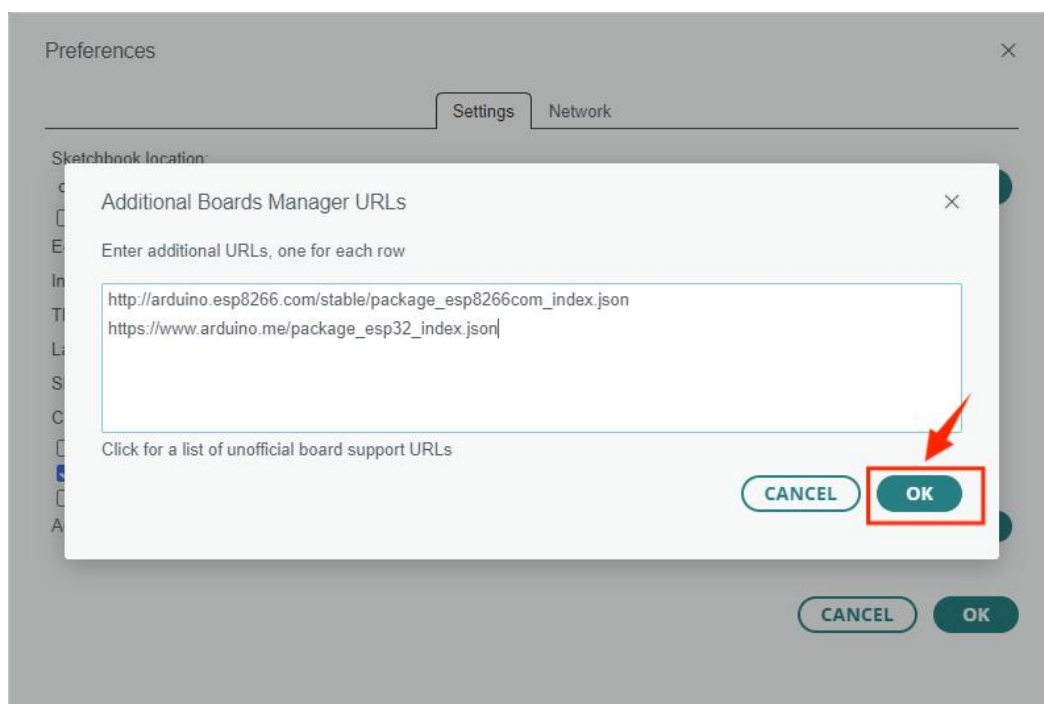


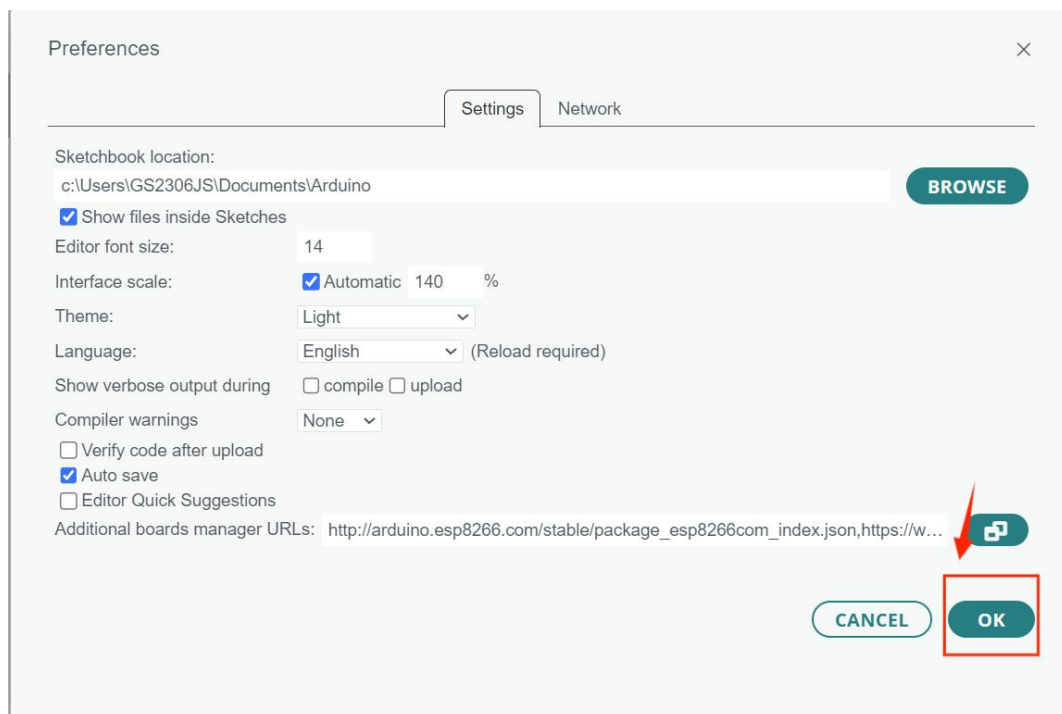
③ [Zkopírujte adresu URL v textovém poli níže a přidejte ji do "Additional Boards Manager URLs".](#)

http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
https://www.arduino.me/package_esp32_index.json

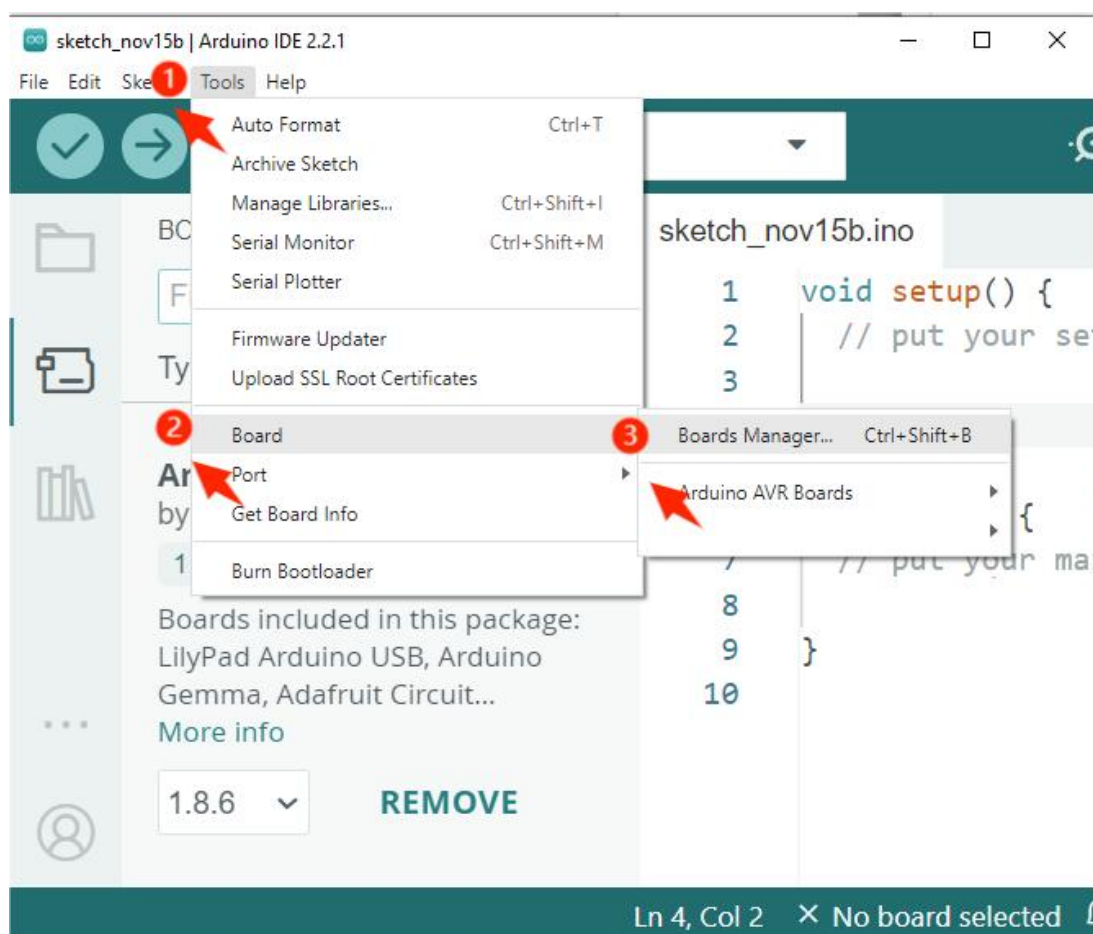


④Po přidání adresy URL klikněte na tlačítko "OK".



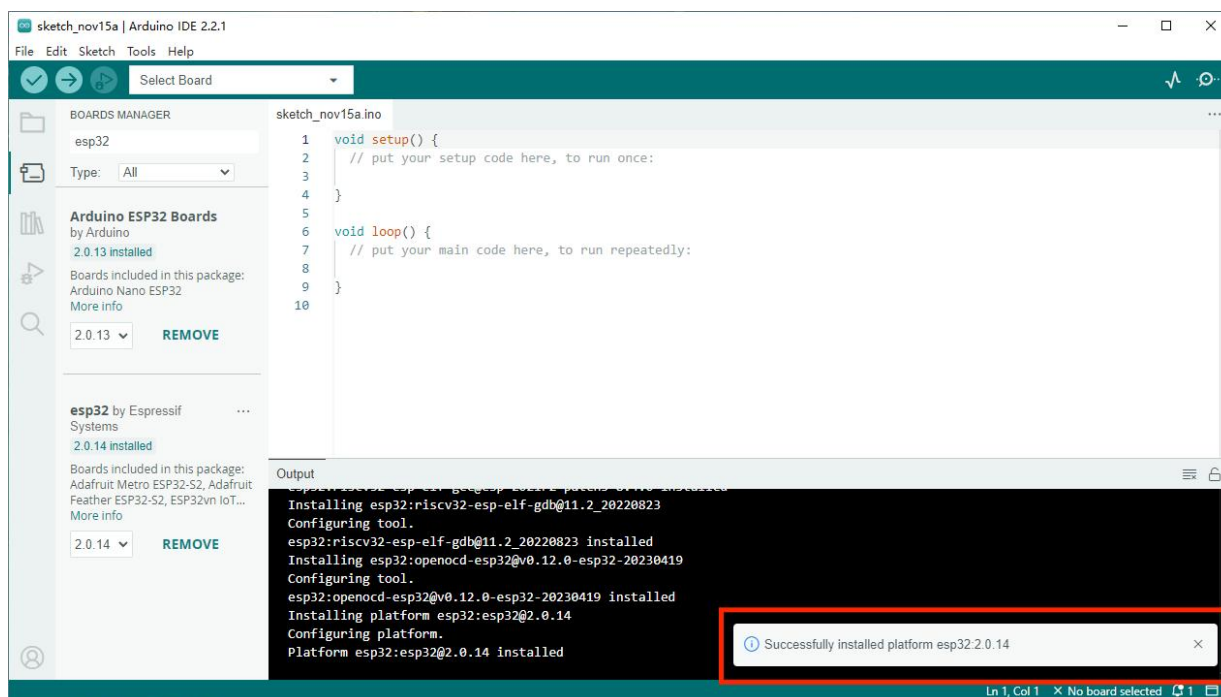
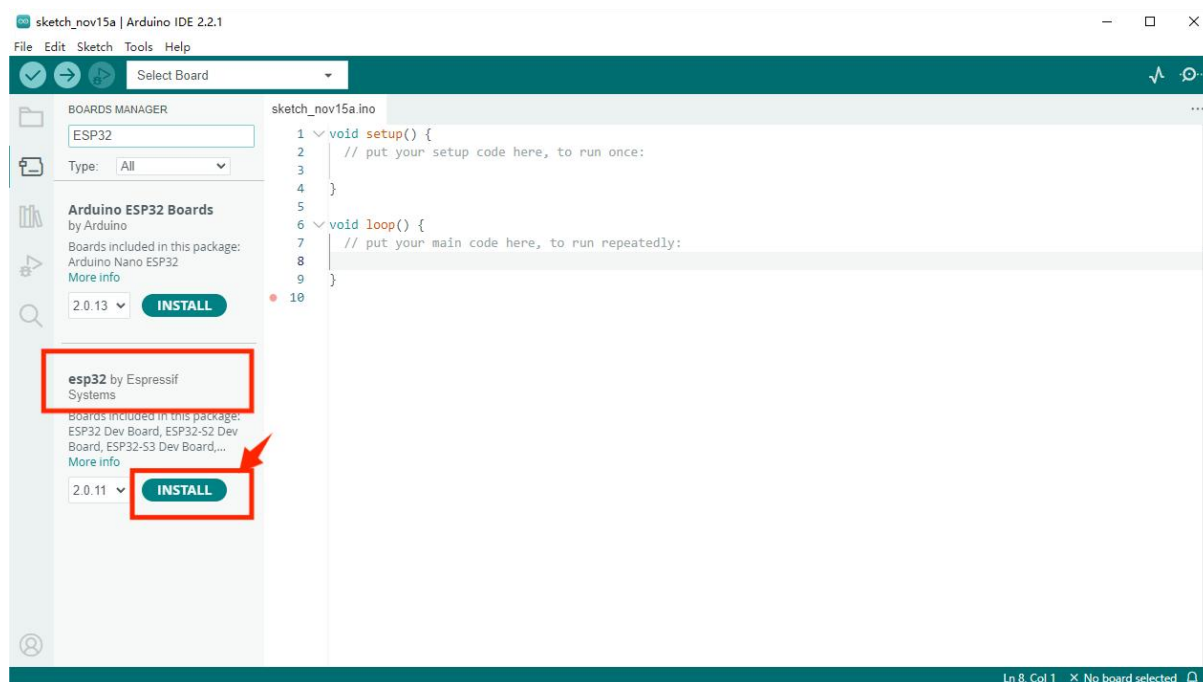


⑤Klikněte na Tools>Board>Boards Manager.



Ve vyhledávacím řádku programu BOARDS MANAGER vyhledejte položku "esp32" a nainstalujte ji.

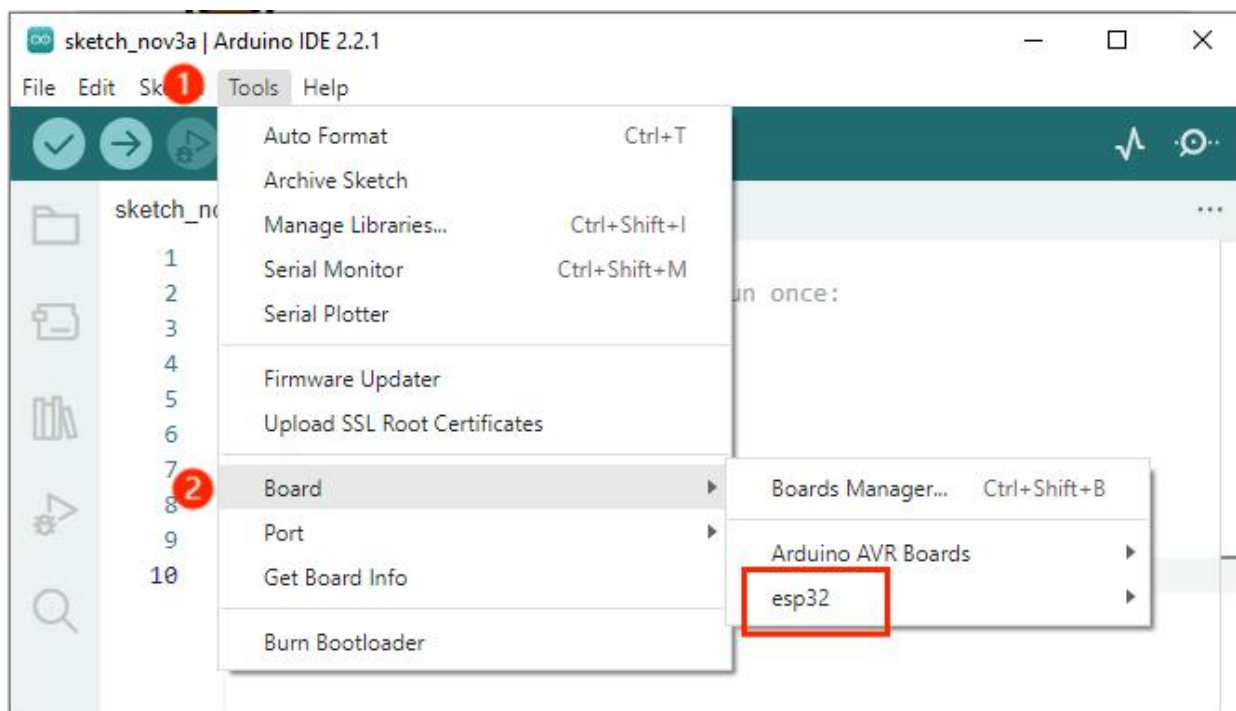
Poznámka: Nainstalujte si prosím verzi 2.0.14 programu esp32, protože nová verze není kompatibilní s výukovou knihovnou, takže program bude hlásit chybu! Pokud jste již nainstalovali verzi 3.0, odinstalujte a znovu nainstalujte verzi 2.0 programu esp32.



⑦ Zobrazí se následující obrazovka, vyčkejte na dokončení instalace a zavřete Arduino IDE.

Poznámka: Vzhledem k tomu, že instalační balíček je zveřejněn na githubu a je ovlivněn rychlostí sítě, pokud se instalace nezdaří, zkuste to ještě několikrát.

⑧ znovu otevřete Arduino IDE, vyberte Tools>Board, objeví se deska esp32.



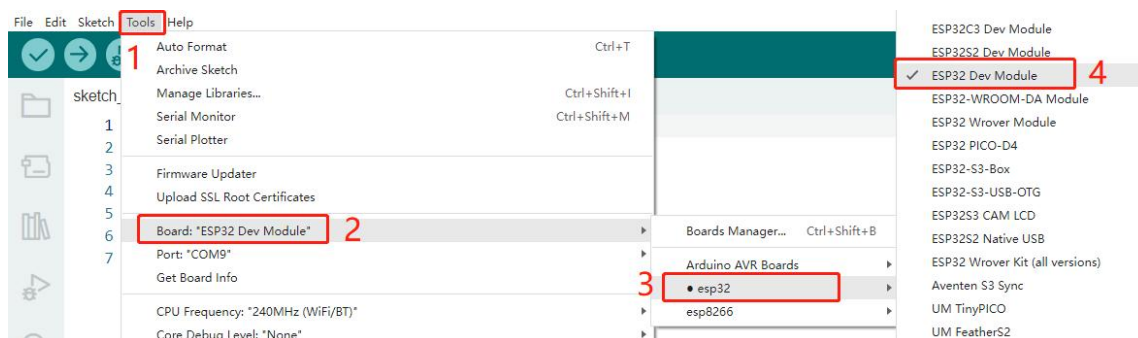
4. Přidejte soubory knihovny

Otevřete Chinese\Arduino\4.Add_libraries"Přidat knihovny"a přidejte jej podle pokynů.

5. Otestujte vývojové prostředí

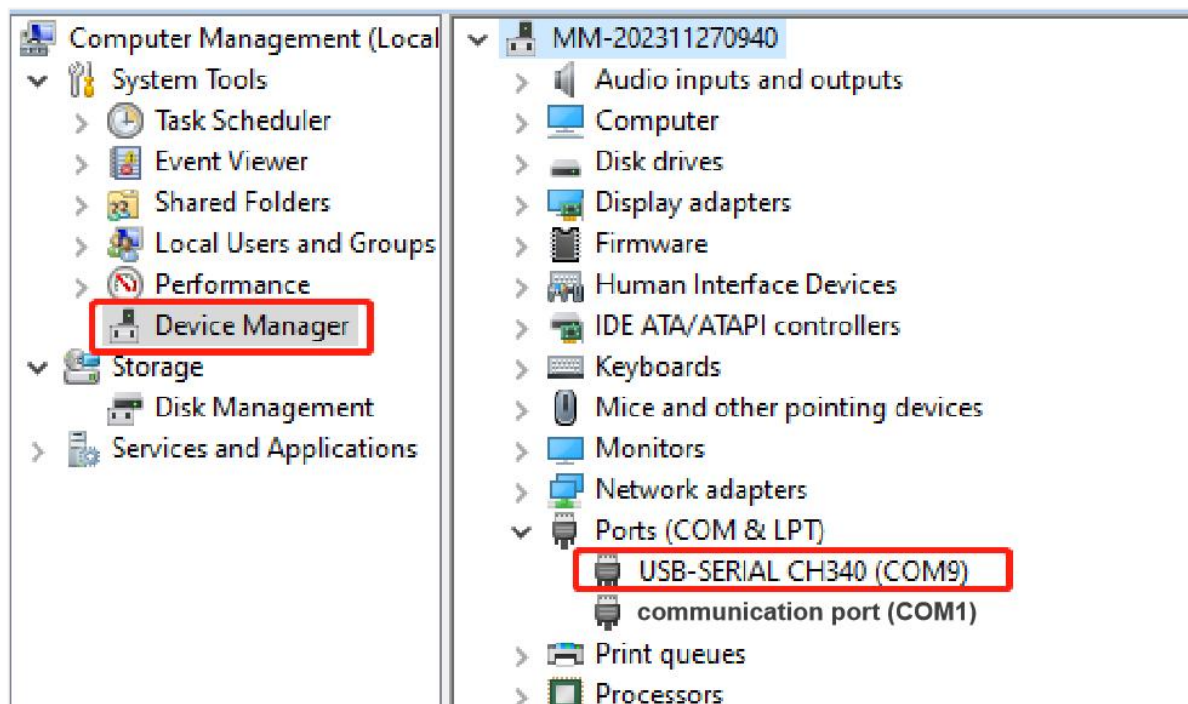
Po instalaci prostředí Arduino IDE a rozšiřující knihovny ESP32 můžete otestovat, zda je vývojové prostředí úspěšně vytvořeno pomocí jednoduchého programu, postupujte podle následujících kroků.

① Připojte základní desku k počítači> Otevřete Arduino IDE> Klikněte na Tools> Vyberte ESP32> Vyberte (ESP32 Dev Module).

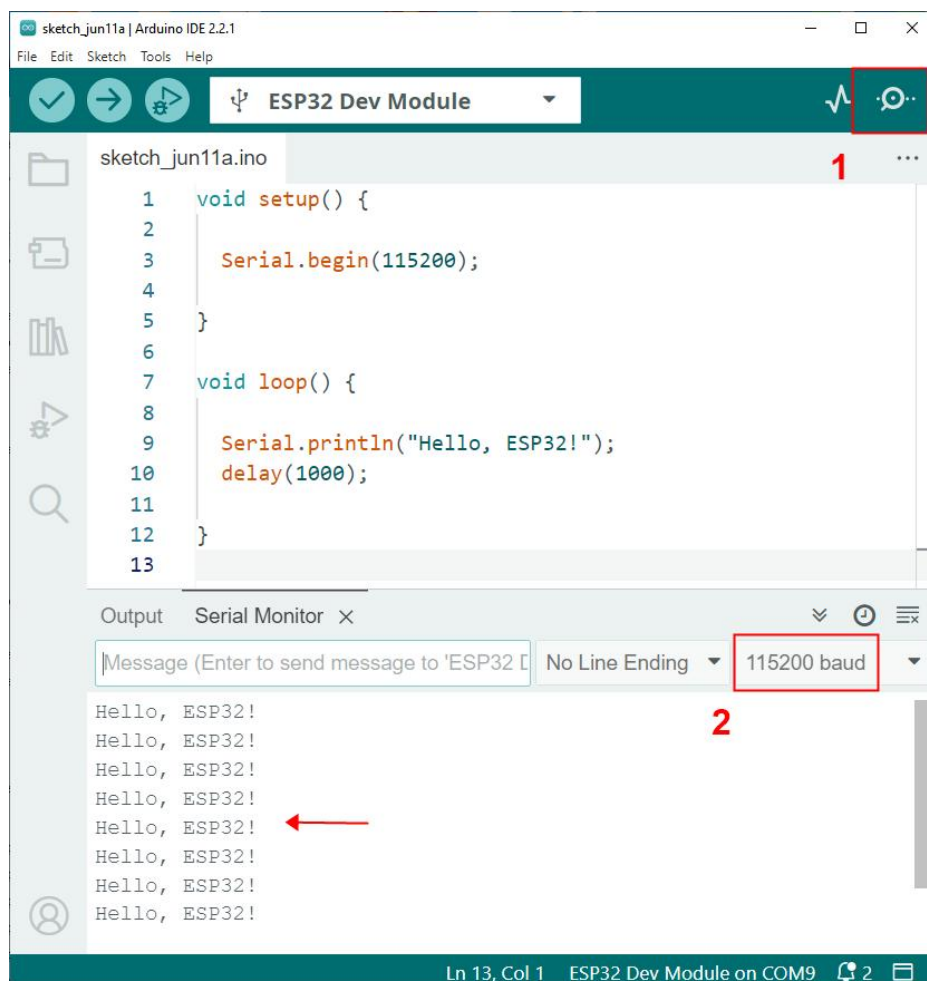
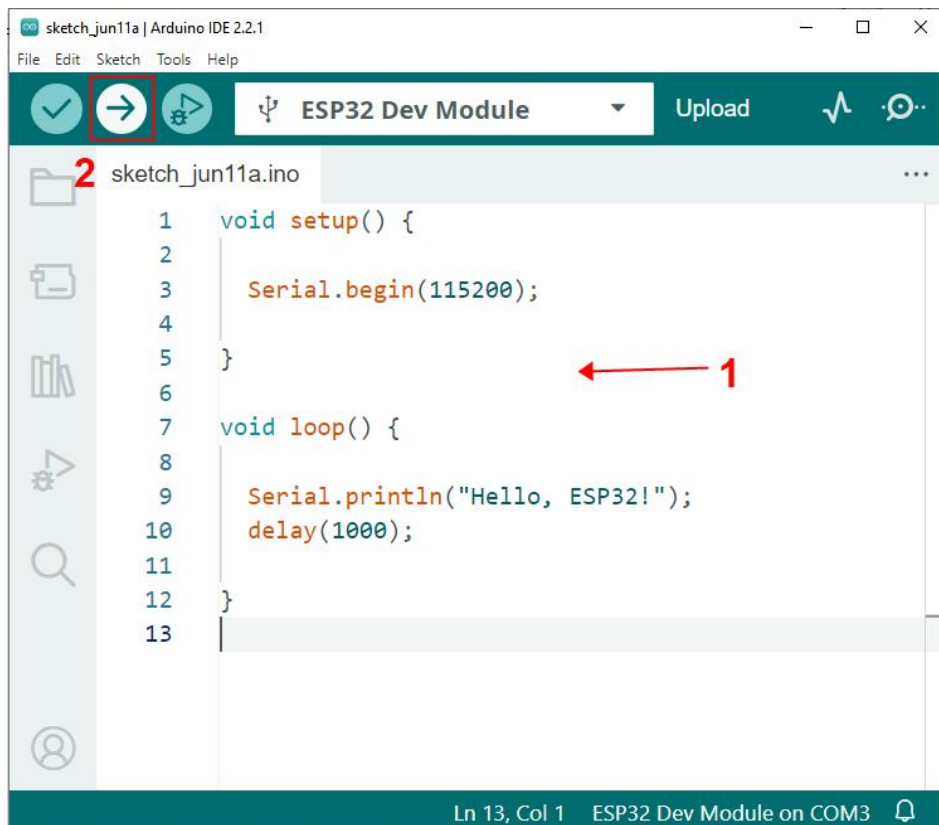


② Vyberte sériový port (číslo sériového portu můžete zobrazit ve správci zařízení počítače a poté se podívejte na následující port, zda se zobrazí číslo sériového portu,

protože každá základní deska má jiné číslo COM, vyberte číslo COM podle skutečného zobrazení).



③③ Otevřete "[Hello_esp32.ino](#)" v "čeština \Arduino(Experienced Learner) \2.Kód \Lekce 1 \Hello_esp32", připojte ESP32 ovládací desku k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou ovládací desku a port, nahrajte kód na ESP32 ovládací desku, nastavte přenosovou rychlost na 115200, a na monitoru sériového portu můžete vidět, že se neustále vypisuje "Hello, ESP32!".



III. Seznámení s kormidlem

1. Zavedení servopohonu

Hlavní konstrukce serva je znázorněna na obrázku níže a má několik hlavních částí: kryt, převodovku s proměnnými otáčkami, motor, nastavitelný potenciometr, desku s řídicími obvody, kormidlo.

Jeho princip činnosti spočívá v tom, že řídicí deska přijímá řídicí signál ze zdroje signálu a řídí otáčení motoru; převodovka mnohonásobně snižuje otáčky motoru a zvětšuje výstupní točivý moment motoru odpovídajícím násobkem a poté jej vysílá; potenciometr a převodovka se otáčejí společně s koncovým stupněm a měří skutečný úhel natočení hřídele kormidla; řídicí deska přijímá skutečný úhel motoru přiváděný zpět z potenciometru a porovnává jej s cílovým úhlem; pokud dojde k chybě, řídí otáčení kormidla do cílové úhlové polohy. Pokud dojde k chybě, řídí servo tak, aby se otočilo do cílové úhlové polohy.

Pracovní postup je následující: Řídicí signál→elektronická řídicí deska→otáčení motoru→zpomalení nastaveného převodu→otáčení vahadla→zpětná vazba skutečného úhlu motoru→Řídicí deska nastaví polohu motoru na cílový úhel podle zpětné vazby.

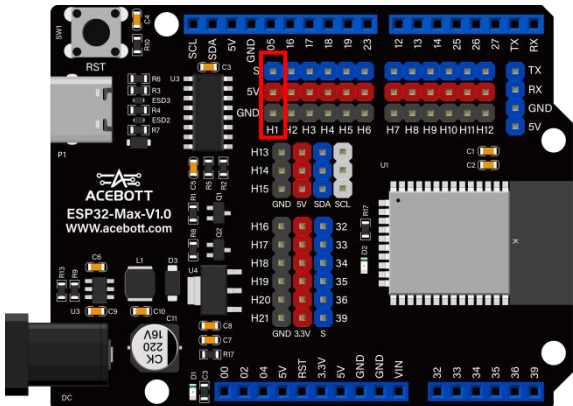
2. Definice vývodů servopohonu

- ① Serva mají obvykle 3 ovládací vodiče: napájení, zem a signál.



- ② Definice pinů serva: hnědá linka - GND, červená linka - 5V, oranžová linka - signál.

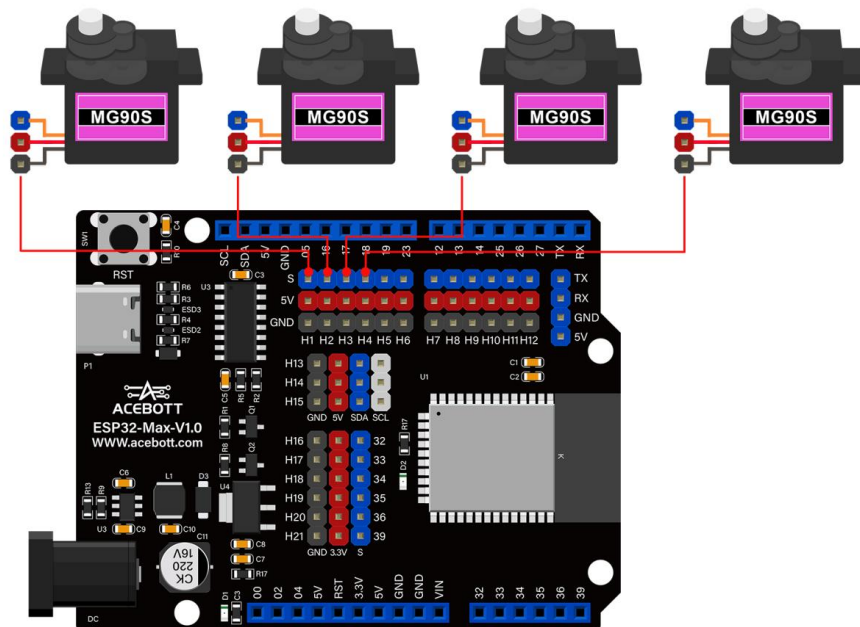
- ③ Připojte servo k hlavní desce ESP32 podle obrázku níže.

| Kormidlo | Základní deska ESP32 | Schéma |
|---------------|-------------------------|--|
| Hnědá čára | GND |  |
| Červená čára | 5V | |
| Oranžová čára | GPIO5 | |

Poznámka: Dbejte na to, abyste modul připojili k řídicí desce ESP32 přesně v souladu s pokyny pro zapojení, nesprávné zapojení může vést ke zkratu a poškození řídicí desky ESP32.

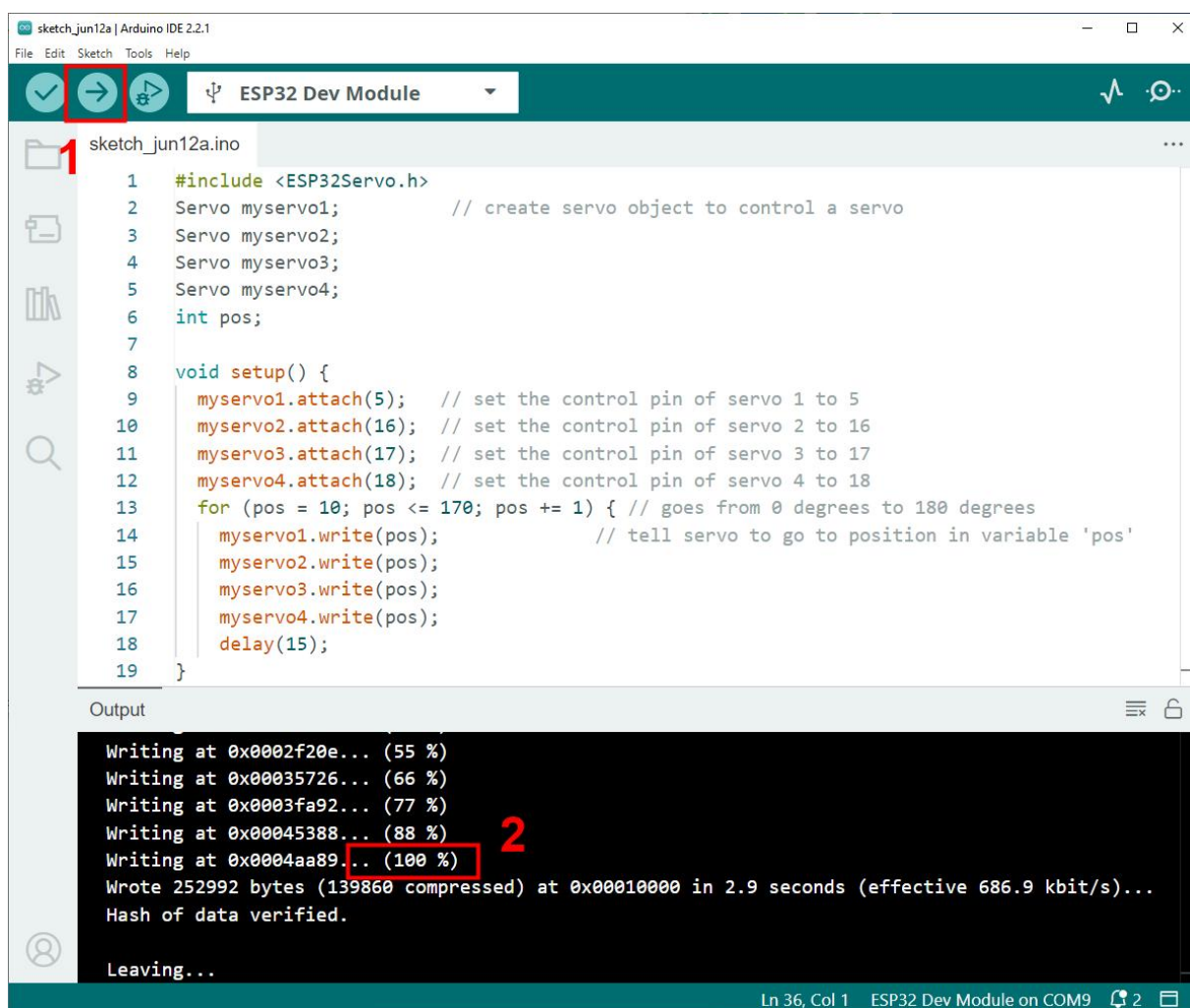
3. Zkouška servopohonu

① Připojte čtyři serva podle obrázku níže.



② Otevřete "[Servo_test.ino](#)" v "čeština\Arduino(Experienced Learner)\2. Kód\Lekce 1 \Servo_test", připojte ESP32 ovládací desku k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou ovládací desku, procesor a port, nahrajte kód na ESP32 ovládací desku.

Poznámka: Aby byl zachován stabilní výstupní výkon, musíte do bateriového boxu vložit baterie 18650, připojit jej k napájecímu portu základní desky a pro provoz přepnout přepínač do polohy zapnuto.



③Pokud je servo normální, bude se otáčet z 0° na 180°, pak ze 180° na 0° a nakonec do polohy 90°.

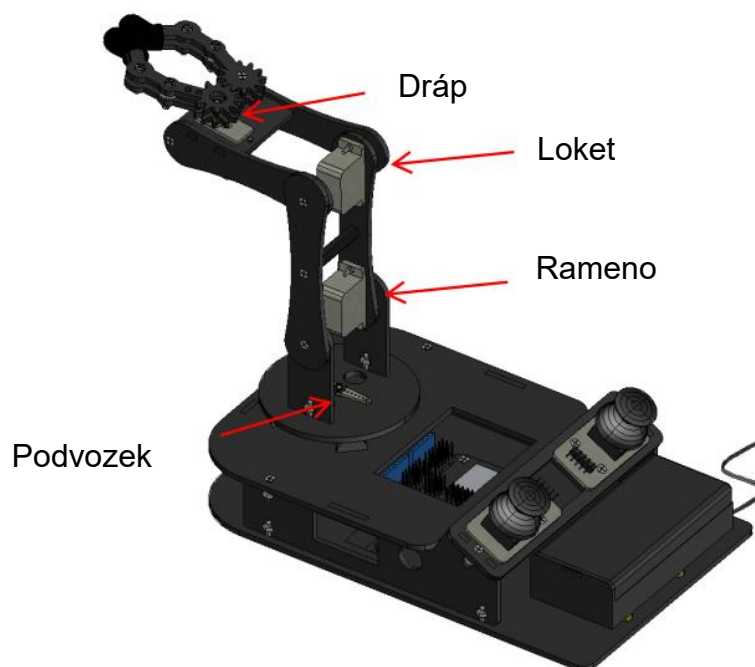
4. Postup nulování serva

Před instalací robotického ramene, abychom mohli hladce sestavit jeho konstrukci, musíme předem vypálit program nulování serv.




























Otevřete "[servo_90.ino](#)" v "čeština\Arduino(Experienced Learner)\2. Kód\Lekce 1\servo_90", připojte ESP32 ovládací desku k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou ovládací desku, procesor a port, nahrajte kód na ESP32 ovládací desku..

Lekce 2 montáž robotických ramen

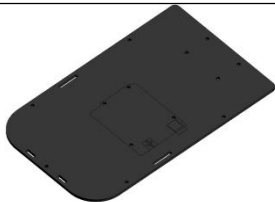
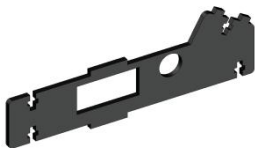
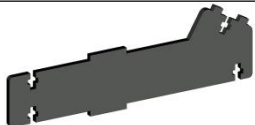

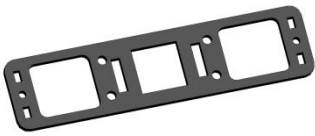
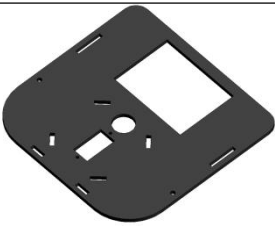

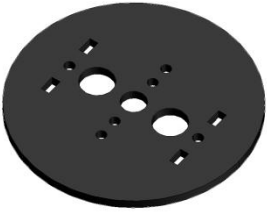
Před sestavením jsme serva pojmenovali shora dolů Claws, Elbow, Shoulder a Chassis, abychom usnadnili montáž a odlišili názvy serv v různých polohách.





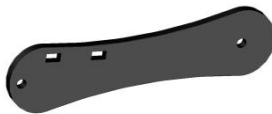
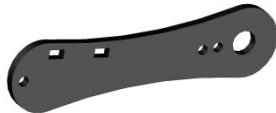
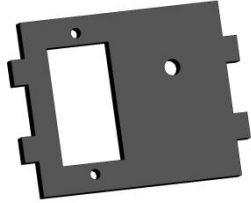




I. seznam příslušenství

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
|  ESP32 Max V1.0 Controller Board 1PC |  Acrylic Board 1Set |  Servo MG90 9G 4PCS |  F-F 1P Dupont Wire 12PCS |  Joystick Module 2PCS |  USB Cable 1M 1PC |
|  18650 Battery Holder 1PC |  Nylon Cable Ties 2PCS |  Screwdriver 1PC |  L-Angled Socket Spanner 1PC |  Non-Slip Mat 6PCS |  Non-Slip Sleeve 4PCS |
|  M3*12MM Dual-pass Copper Pillar 9PCS |  M3*8MM Flat Head Screws 17PCS |  M3*10MM Flat Head Screws 24PCS |  M3*14MM Round Head Screws 5PCS |  M3 Nickel-Plated Nuts 24PCS |  M3 Nickel-Plated Lock Nuts 4PCS |
|  M2*10MM Round Head Screws 10PCS |  M2 Nickel-Plated Nuts 10PCS |  M1.7*6 Large Round Flat Head Tapping Screws 10PCS |  M3*22MM Flat Head Screws 2PCS |  M3*35 Nylon Column 1PC |  M3*40 Nylon Column 1PC |
|  M3*3 Nylon Gasket 6PCS |  M3*6 Nylon Gasket 2PCS |  Block 4PCS | | | |

II. Seznam konstrukčních prvků

| akrylátová konstrukce | Množství | Obrázky |
|------------------------------|----------|---|
| Base plate | 1 |  |
| Base plate bracket | 1 |  |
| | 1 |  |
| | 1 |  |
| Joystick mounting plate | 1 |  |
| Chassis servo mounting plate | 1 |  |
| Pin | 4 |  |
| Chassis disk | 1 |  |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Disk bracket 1 | 1 |  |
| Disk bracket 2 | 1 |  |
| Shoulder bracket 1 | 1 |  |
| Shoulder bracket 1 | 1 |  |
| Elbow bracket 1 | 1 |  |
| Elbow bracket 2 | 1 |  |
| Claw servo mounting plate | 1 |  |
| Claw component 1 | 2 |  |
| Claw component 2 | 2 |  |

III. montážní kroky

Poznámka: Pokud potřebujete shlédnout montážní video, klikněte na níže uvedený odkaz.

<https://www.youtube.com/watch?v=RtOe7knGhkI>

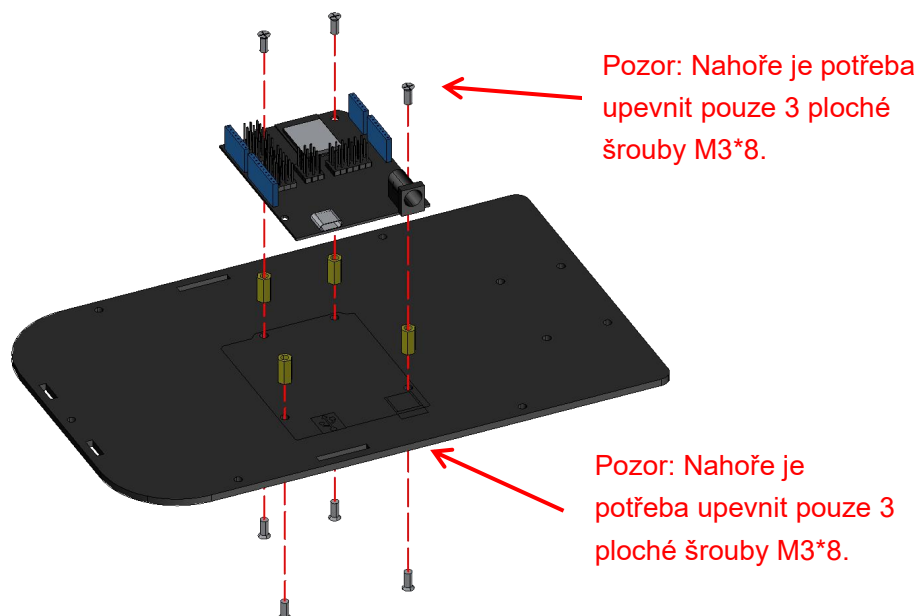
Nebo naskenujte níže uvedený kód QR.



1. Strhněte ochranný papír nalepený na akrylátových konstrukčních dílech

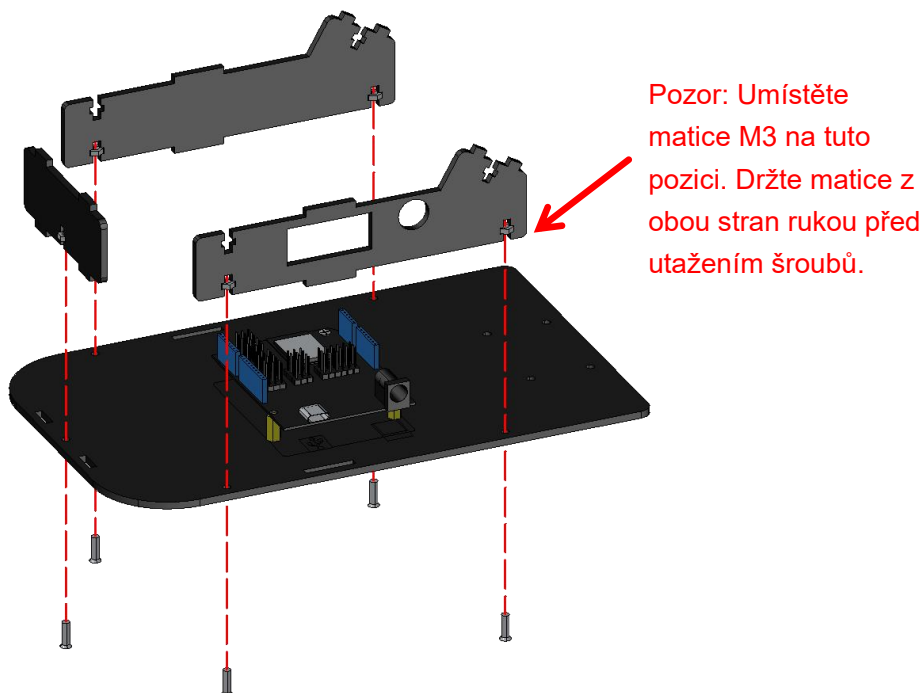
2. Nainstalujte vývojovou desku esp32 na základní desku

| Seznam dílů | |
|---------------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| esp32 Controller Board | 1 |
| Base Plate | 1 |
| M3*8 Flat Head Screw | 7 |
| M3*12 Double-pass Copper Pillar | 4 |



3. Nainstalujte držák základní desky

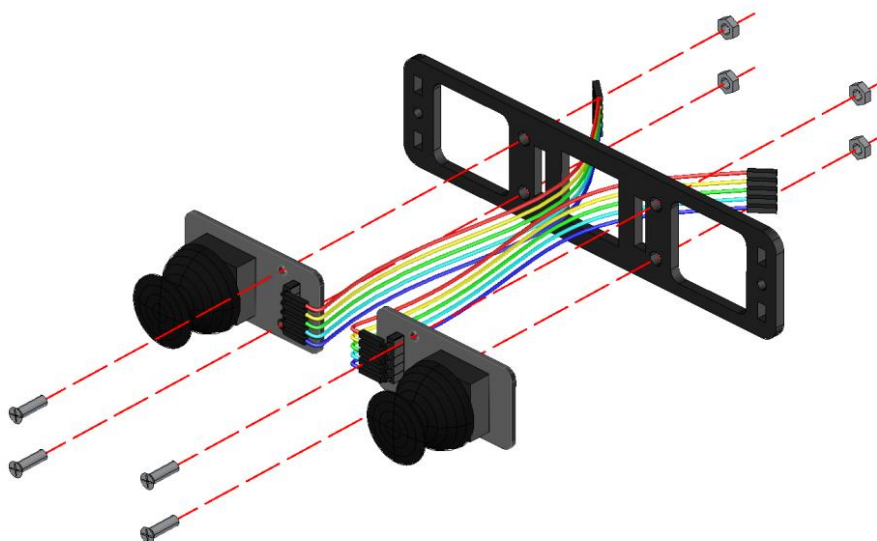
| Seznam dílů | |
|-----------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Base Plate Bracket | 3 |
| M3*10 Flat Head Screw | 5 |
| M3 Nut | 5 |



4. Instalace bloku joysticku

| Seznam dílů | |
|-------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Joystick Module | 2 |
| Joystick Mounting Plate | 1 |
| M3*10 Flat Head Screws | 4 |
| M3 Nuts | 4 |

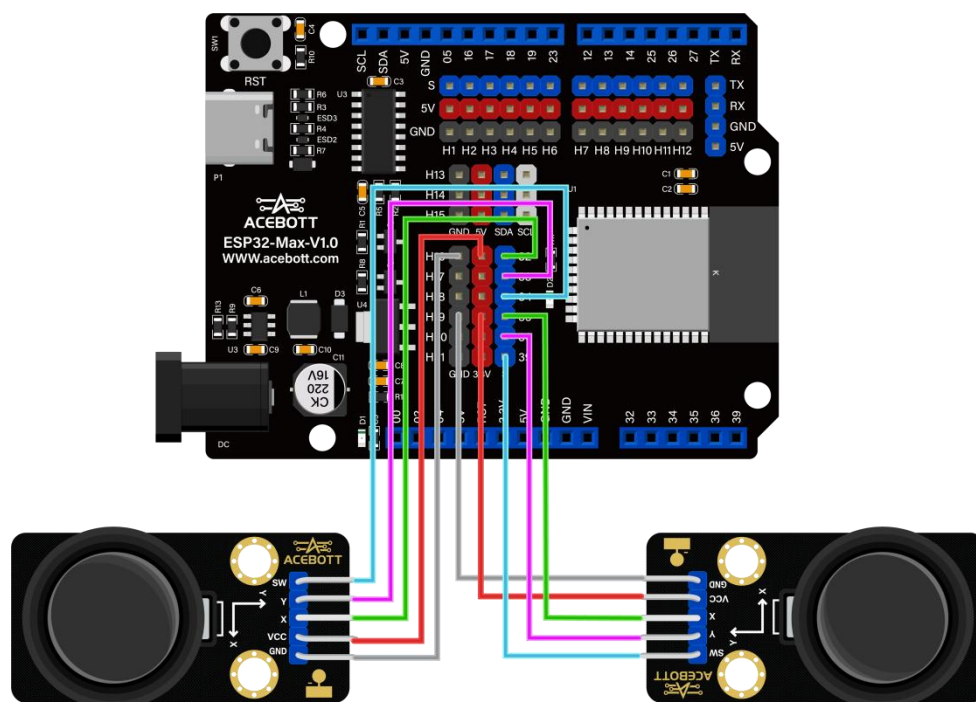
Poznámka: Když je modul joysticku připojen k Dubové čáře, může být skutečná barva Dubové čáry jiná než na obrázku, takže stačí připojit značku svorky na modulu joysticku



V tomto kroku nejprve připojte vodiče dvou joystickových modulů k hlavní desce.

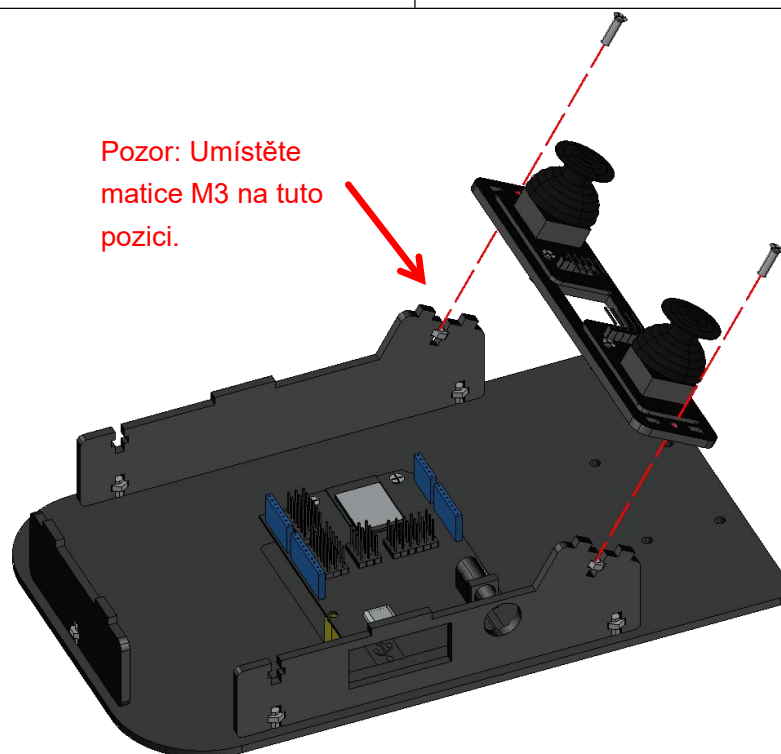
1. Pro levý joystick připojte SW na pin 34, X na pin 32, Y na pin 33 a připojte VCC a GND k odpovídajícím pinům VCC a GND v řadě poblíž pinu 32 na hlavní desce.
2. Pro pravý joystick připojte SW na pin 39, X na pin 35, Y na pin 36 a připojte VCC a GND k odpovídajícím pinům VCC a GND v řadě poblíž pinu 35 na hlavní desce.

Poznámka: Dbejte na to, abyste modul připojili k řídicí desce ESP32 přesně v souladu s pokyny pro zapojení, nesprávné zapojení může vést ke zkratu a poškození řídicí desky ESP32.



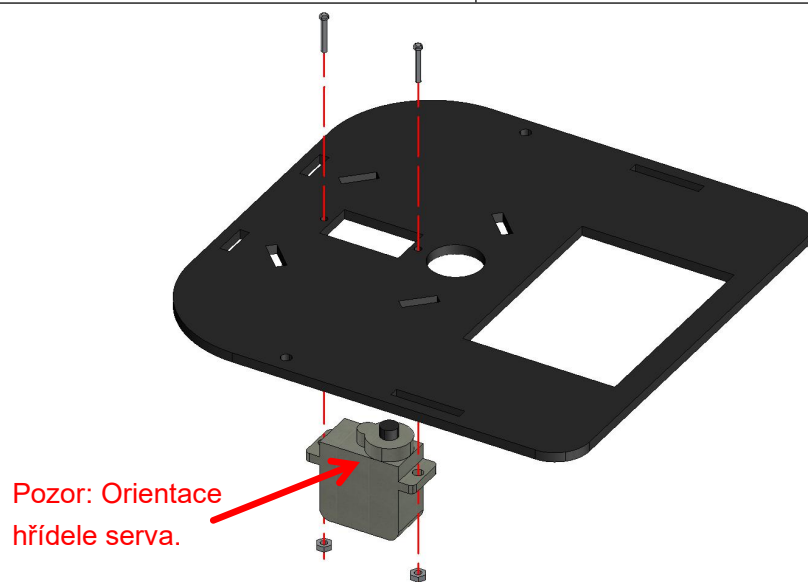
5. Instalace stabilizačních panelů joysticku

| Seznam dílů | |
|-----------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| M3*10 Flat Head Screw | 2 |
| M3 Nut | 2 |



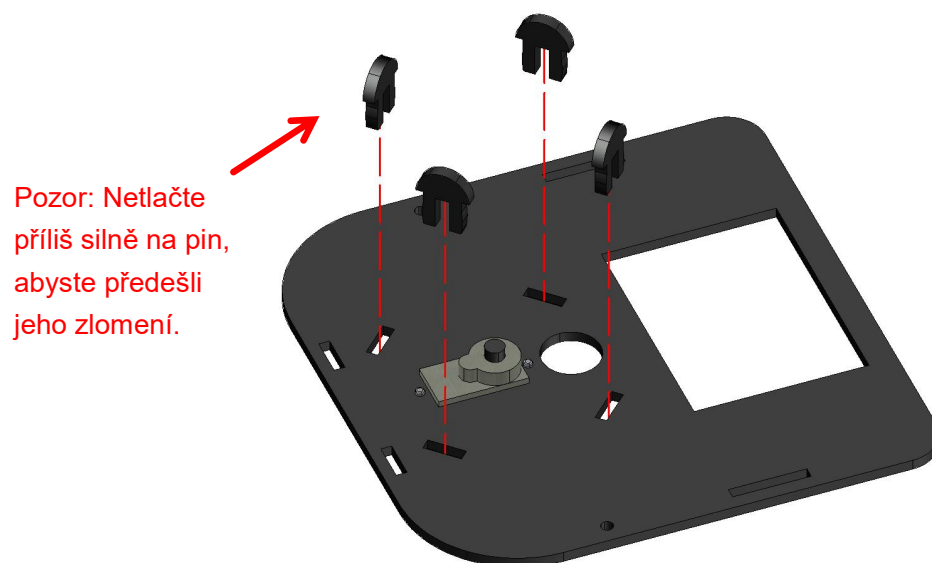
6. Instalace kormidla Chassis

| Seznam dílů | |
|------------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Servo | 1 |
| Chassis Servo Mounting Plate | 1 |
| M2*10 Round Head Screw | 2 |
| M2 Nut | 2 |



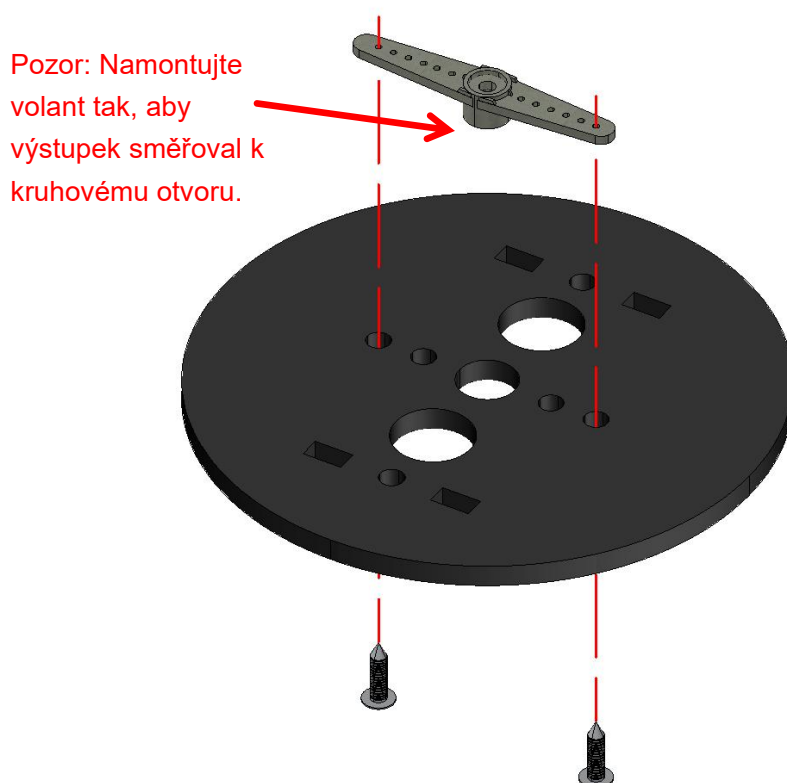
7. Instalace kolíku otvoru tvárníku

| Seznam dílů | |
|-------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Pin | 4 |



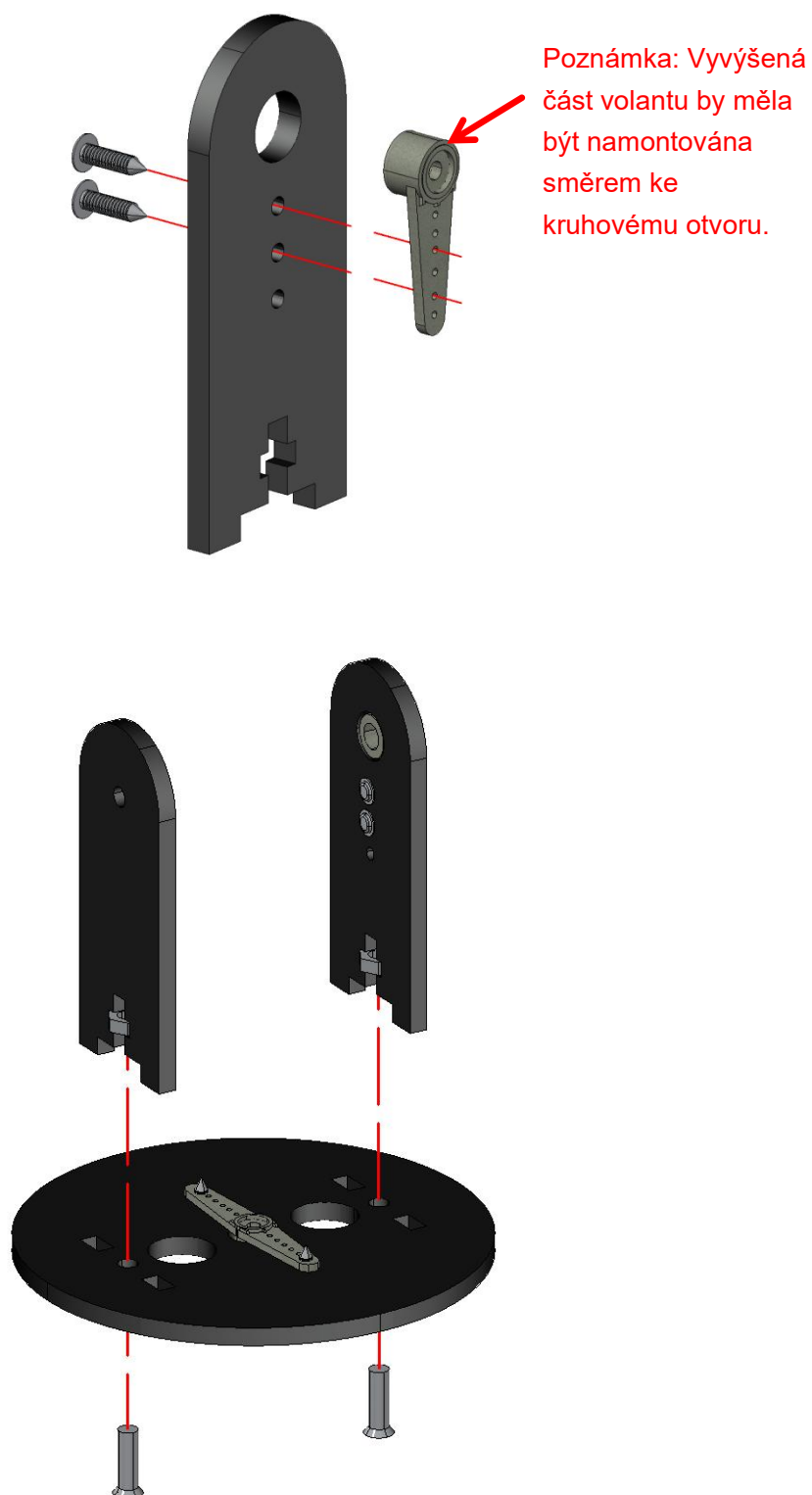
8. Zamontovat kormidlo Chassis

| Seznam dílů | |
|--|----------|
| Jméno | Množství |
| Straight Steering Wheel | 1 |
| Chassis Disk | 1 |
| M1.7*6 Large Round Flat Head Tapping Screw | 2 |



9. Instalace držáku disku

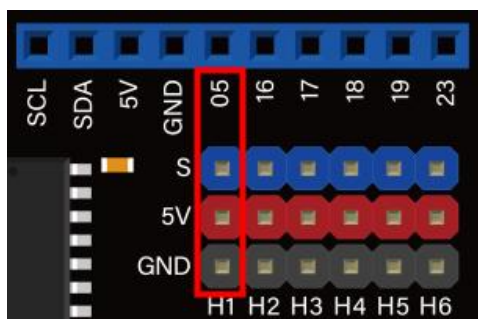
| Seznam dílů | |
|---|----------|
| Jméno | Množství |
| Half Straight Steering Wheel | 1 |
| Disk bracket 1 | 1 |
| Disk bracket 2 | 1 |
| M1.7*6 Large Round Flat Head Tapping Screws | 2 |
| M3*10 Flat Head Screws | 2 |
| M3 Nuts | 2 |



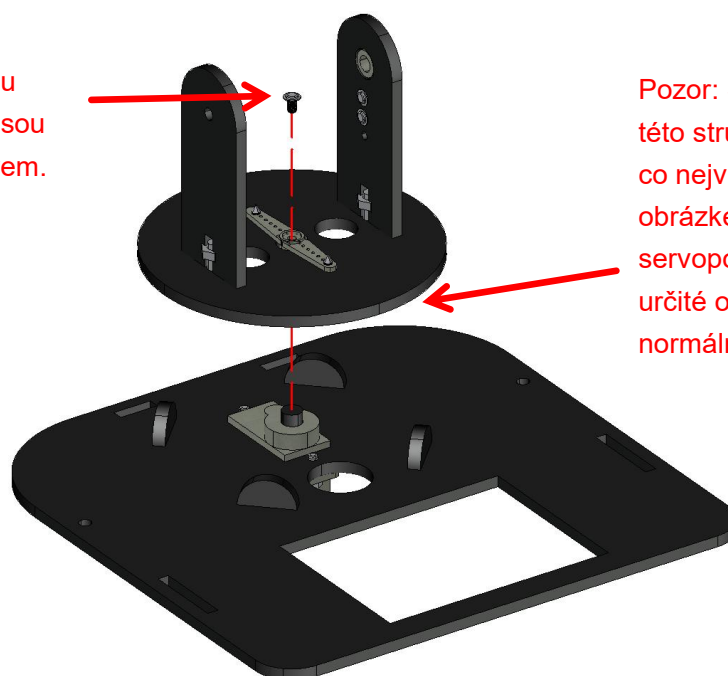
10. Pevná konstrukce šasi robotické paže

| Seznam dílů | |
|-------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| M2.5*4 Round Head Screw | 1 |

Poznámka: ① Před instalací tohoto kroku připojte kormidlo k vývodu GPIO5 základní desky a poté zapněte napájení základní desky, aby bylo kormidlo v 90°
 ② Chcete-li zabránit poškození kormidlo během instalace, neotáčejte hřídel kormidla



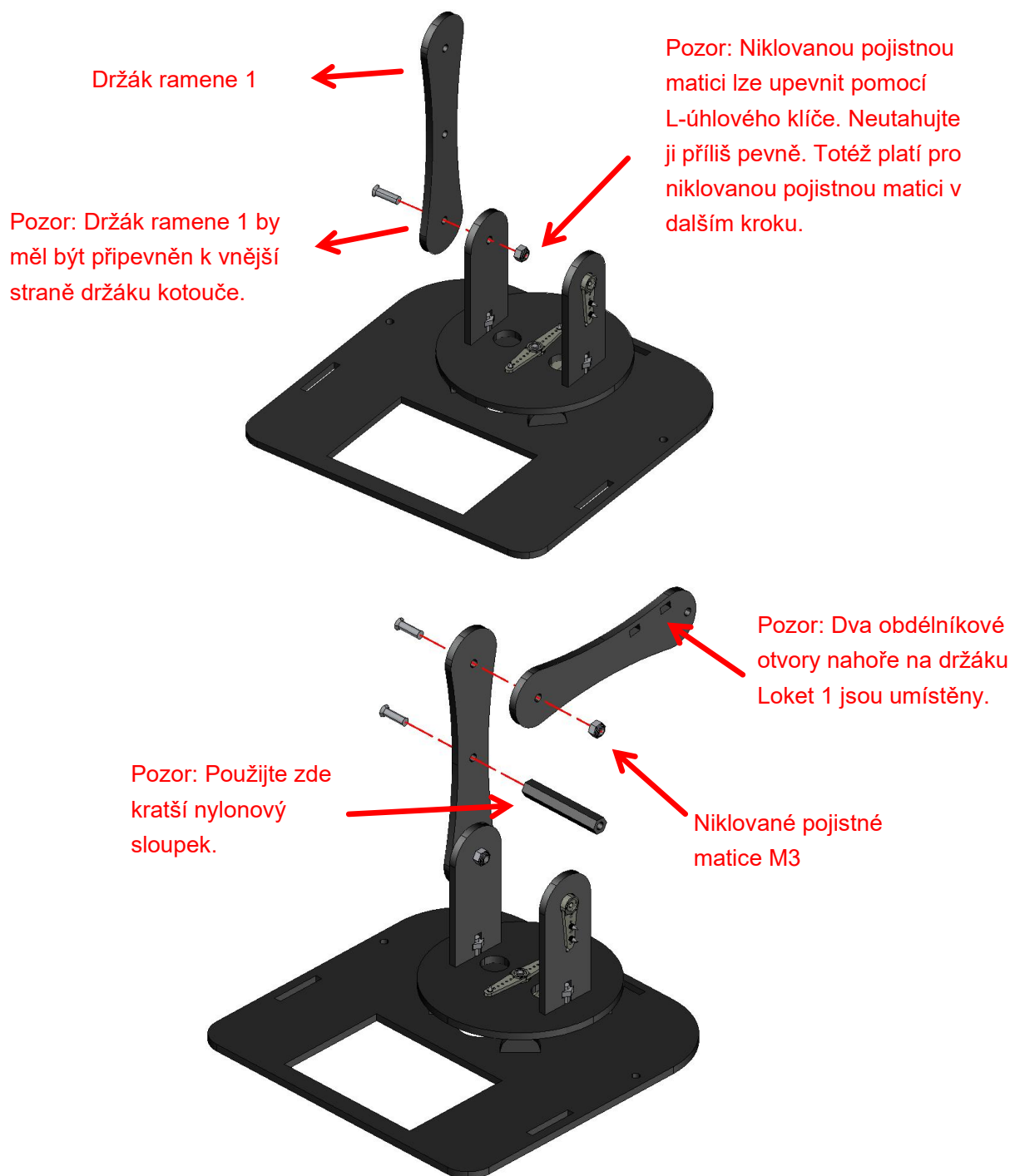
Šrouby s kulatou
hlavou M2.5*4 jsou
v sáčku se servem.



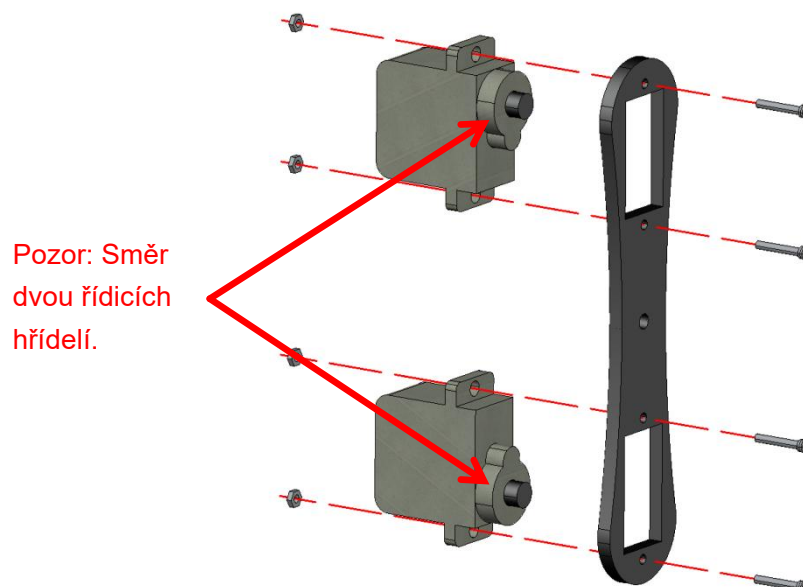
Pozor: Směr instalace této struktury by měl být co nejvíce v souladu s obrázkem. Kvůli přesnosti servopohonu může dojít k určité odchylce, což je normální situace.

11. Instalace ramene

| Seznam dílů | |
|---------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Shoulder Bracket 1 | 1 |
| Elbow Bracket 1 | 1 |
| M3*35 Nylon Column | 1 |
| M3*10 Flat Head Screw | 3 |
| M3 Nickel-Plated Lock Nut | 2 |



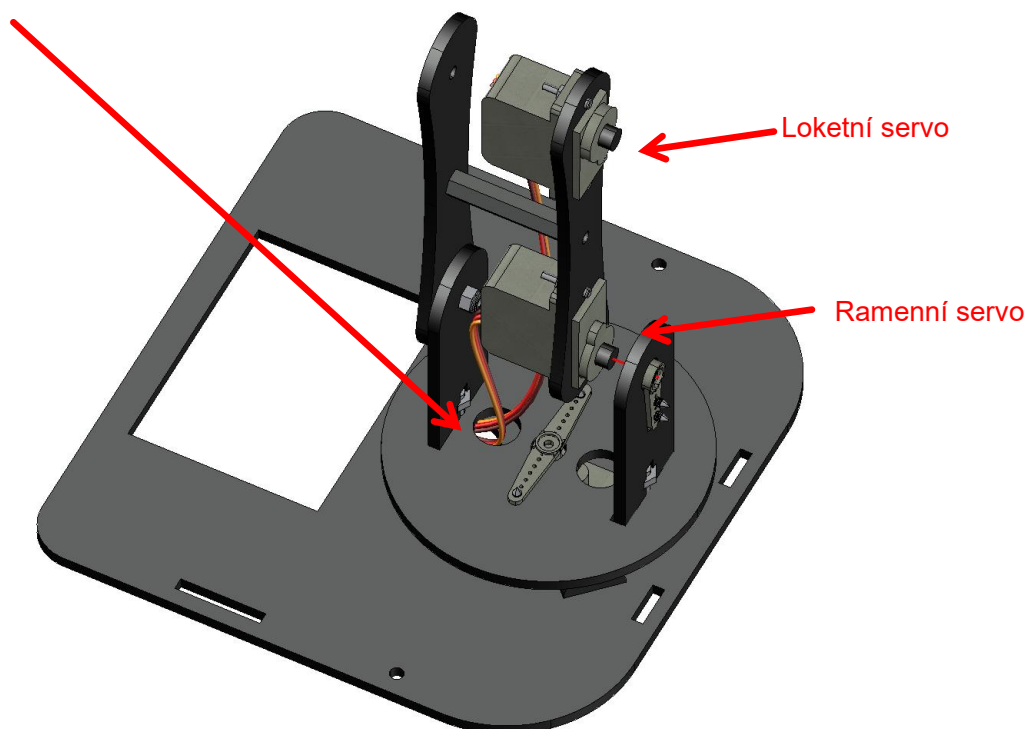
| Seznam dílů | |
|------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Servo | 2 |
| Shoulder Bracket 2 | 1 |
| M2*10 Round head screw | 4 |
| M2 Nut | 4 |



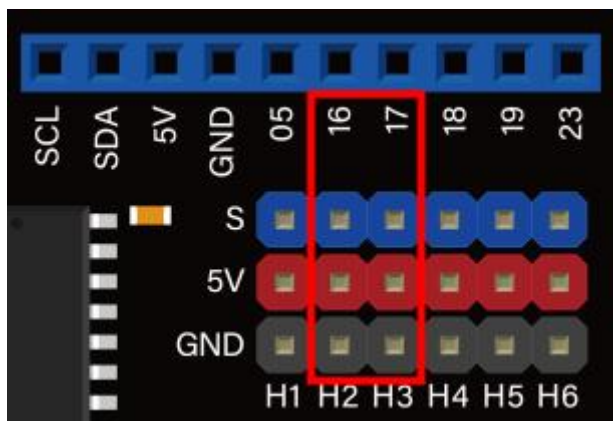
Připojte kormidlo a kormidlo Elbow k ESP32

Poznámka: ① Nejprve odpojte kabel USB, odpojte napájení základní desky a nechte servo robotického ramene v beznapěťovém stavu.

② Poté opatrně otočte závitové otvory v disku podvozku tak, aby se shodovaly se závitovými otvory v základní desce, a poté provlékněte dráty Dupont pro serva ramene a lokte oběma závitovými otvory.

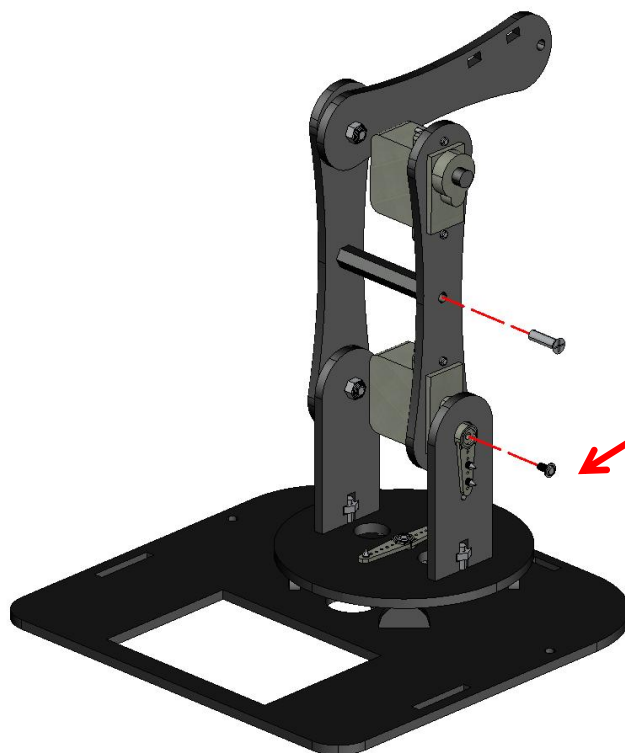


③ Připojte ramenní servo vodič ke kolíku GPIO16 a loketní servo vodič ke kolíku GPIO17.



④ Poté znovu zapněte napájení hlavní desky a udržujte serva podvozku, ramen a loktů v poloze 90°.

| Seznam dílů | |
|------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| M2.54 Round Head Screw | 1 |
| M3*10 Flat Head Screw | 1 |



Pozor: Držák ramene by měl být instalován svisle k zemi, než utáhnete šrouby servomotoru a nylonového sloupku.

12. Upevnění nylonového sloupku M3*40

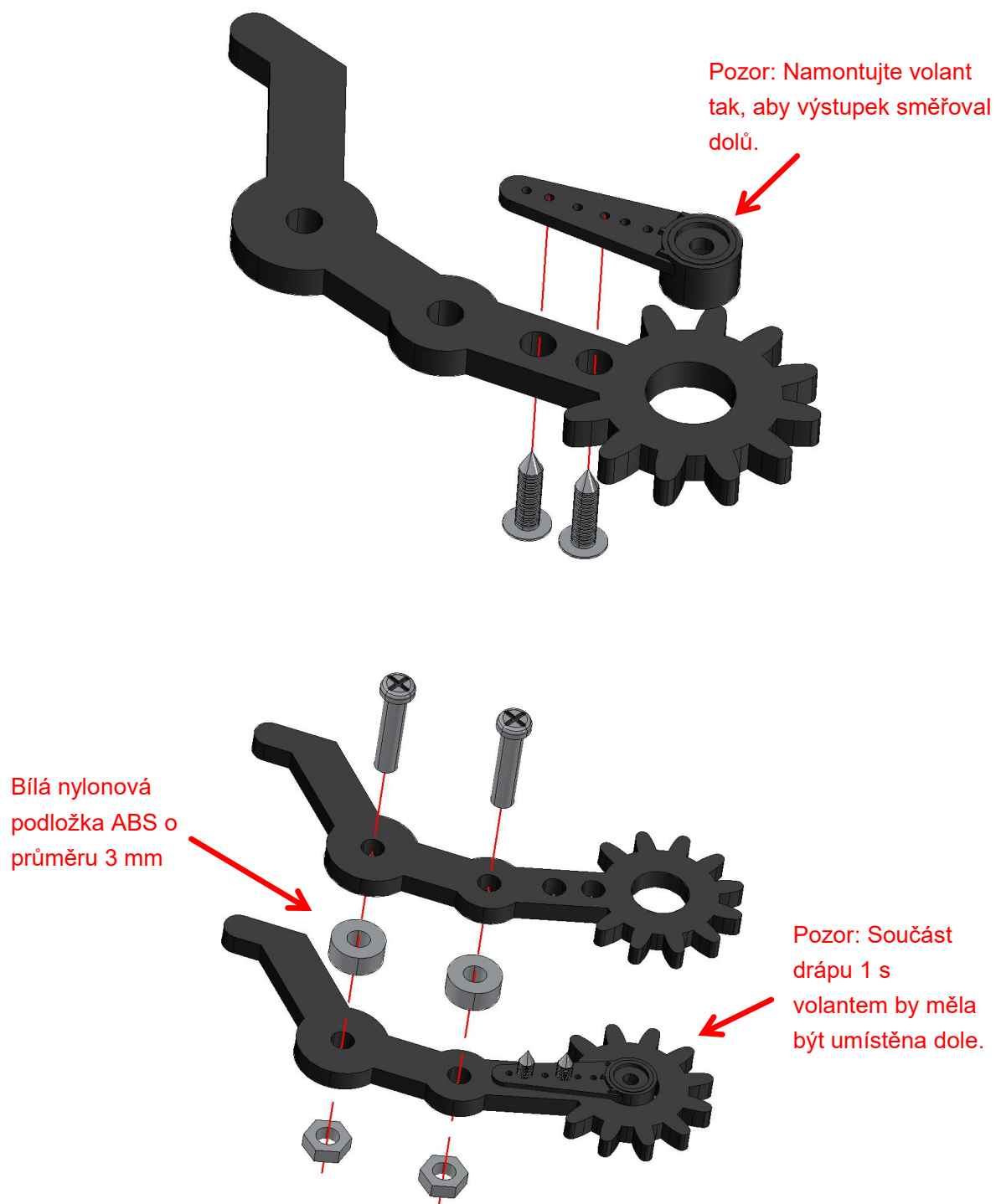
| Seznam dílů |
|-------------|
|-------------|

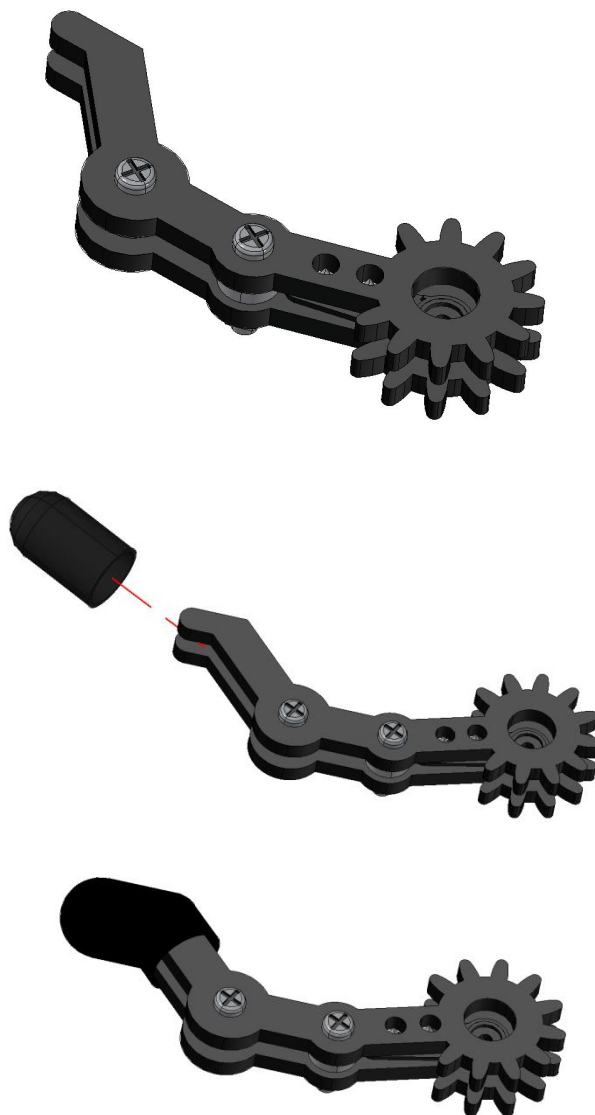
| Jméno | Množství |
|-----------------------|----------|
| M3*40 Nylon Column | 1 |
| M3*10 Flat Head Screw | 1 |



13. Instalace konstrukce levého klepeta robotického ramene

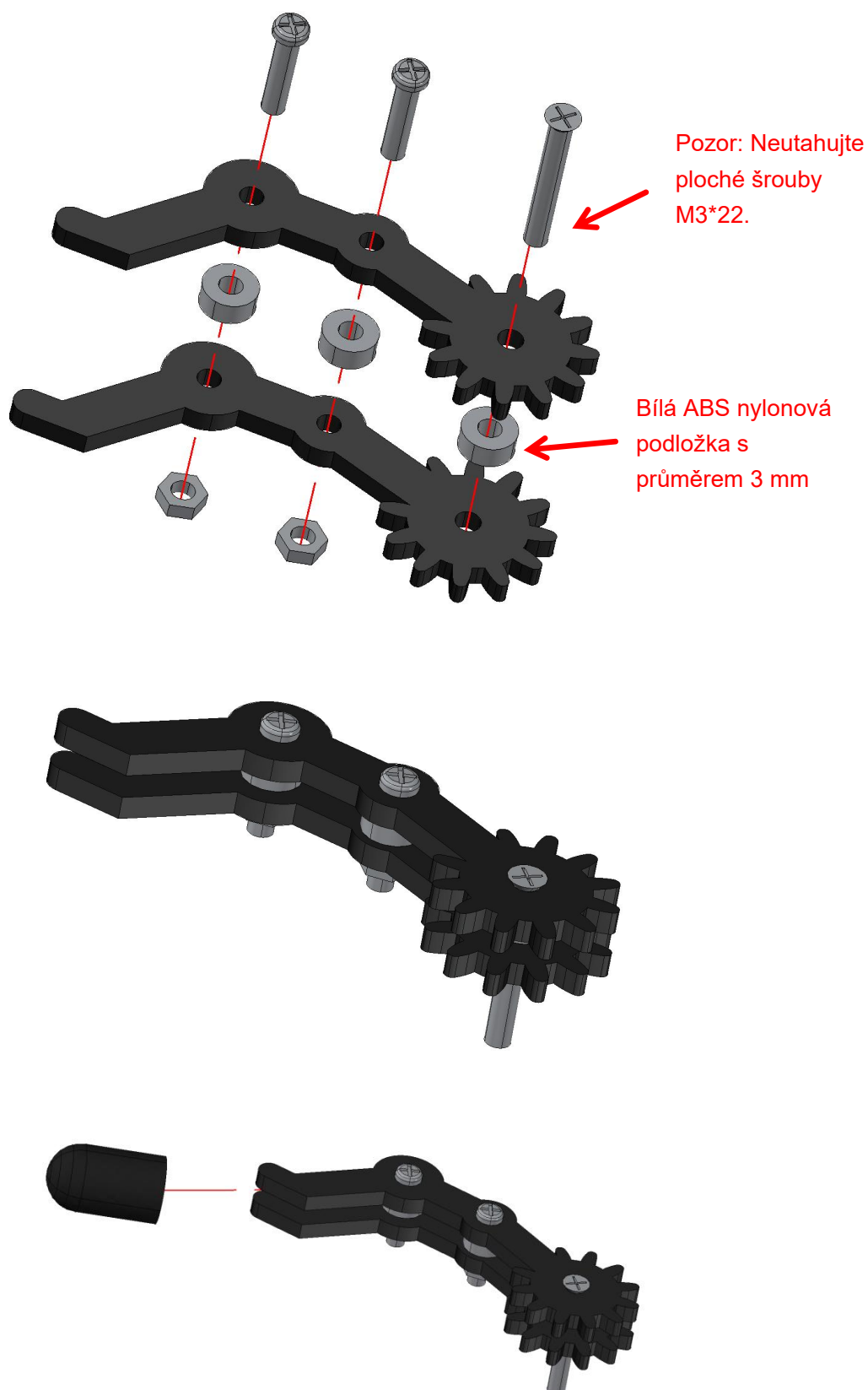
| Seznam dílů | |
|---|----------|
| Jméno | Množství |
| Half Straight Steering Wheel | 1 |
| Claw Component 1 | 2 |
| M1.7*6 Large Round Flat Head Tapping Screws | 2 |
| M3*14 Round Head Screws | 2 |
| 3MM White ABS Nylon Gaske | 2 |
| M3 Nuts | 2 |
| Non-Slip Sleeve | 1 |

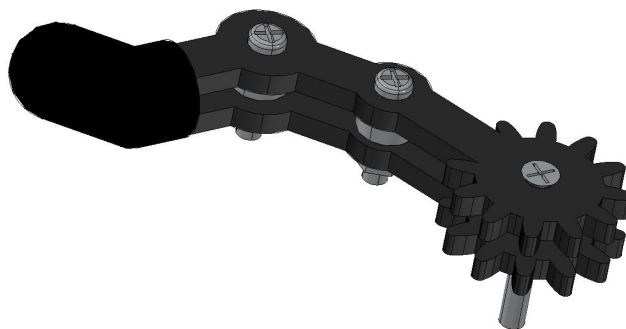




14. Instalace konstrukce pravého klepeta robotického ramene

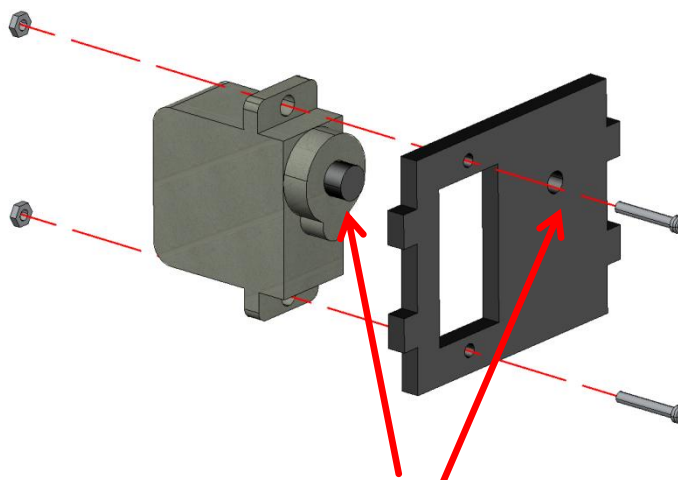
| Seznam dílů | |
|---------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Claw Component 2 | 2 |
| M3*22 Flat Head Screws | 1 |
| M3*14 Round Head Screws | 2 |
| 3MM White ABS Nylon Gaske | 3 |
| M3 Nuts | 2 |
| Non-Slip Sleeve | 1 |





15. Pevná konstrukce klepet robotického ramene

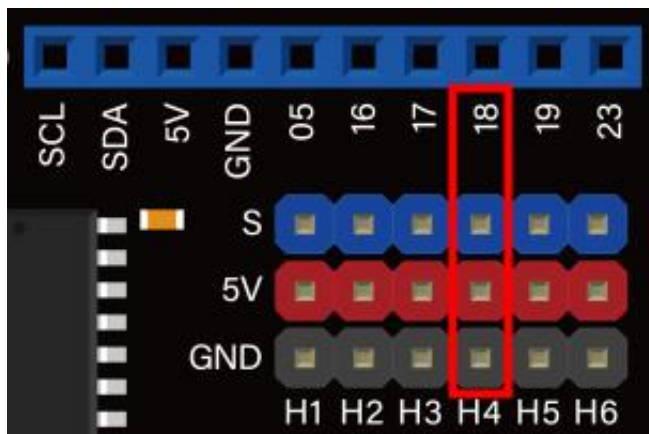
| Seznam dílů | |
|----------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| Servo | 1 |
| Claws Servo Mounting Plate | 1 |
| M2*10 Round Head Screw | 2 |
| M2 Nut | 2 |



Poznámka: Hřídel serva a kulatý otvor jsou nahoře.

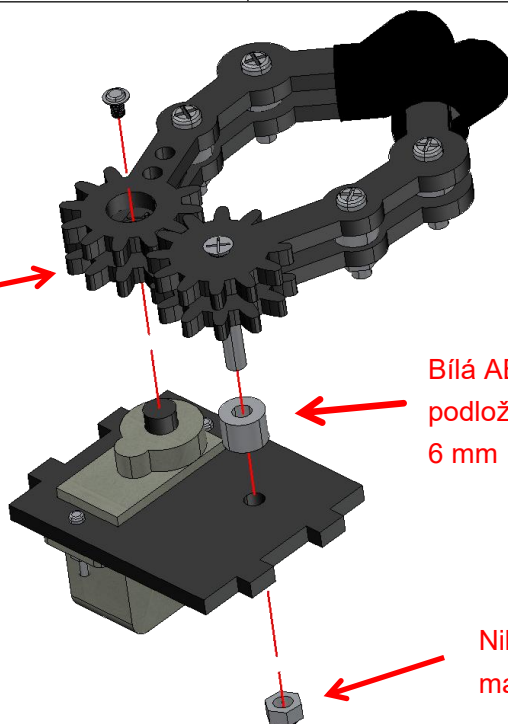
Připojte servo Claws na pin GPIO18.

Poznámka: Pro tento krok zapněte napájení základní desky a nechte servo Claws v poloze 90°.



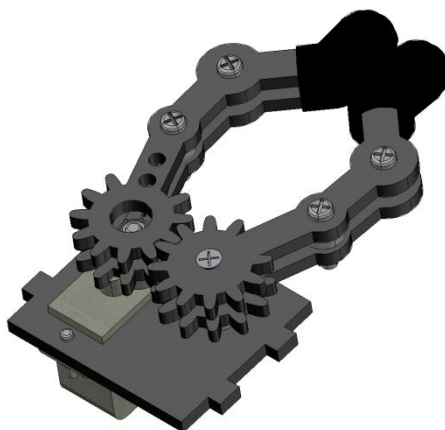
| Seznam dílů | |
|---------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| M2.5*4 Round Head Screw | 1 |
| 6MM White ABS Nylon Gaske | 1 |
| M3 Nickel-Plated Lock Nut | 1 |

Pozor: Počáteční poloha drápu je zavřená.

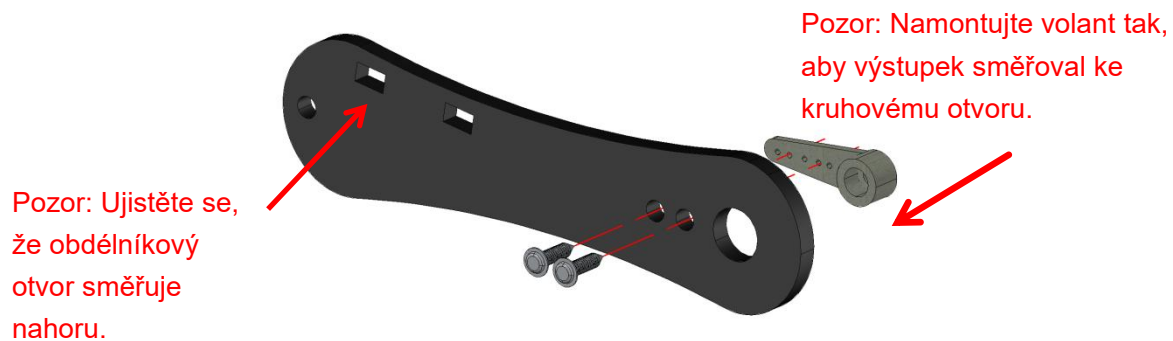


Bílá ABS nylonová podložka s průměrem 6 mm

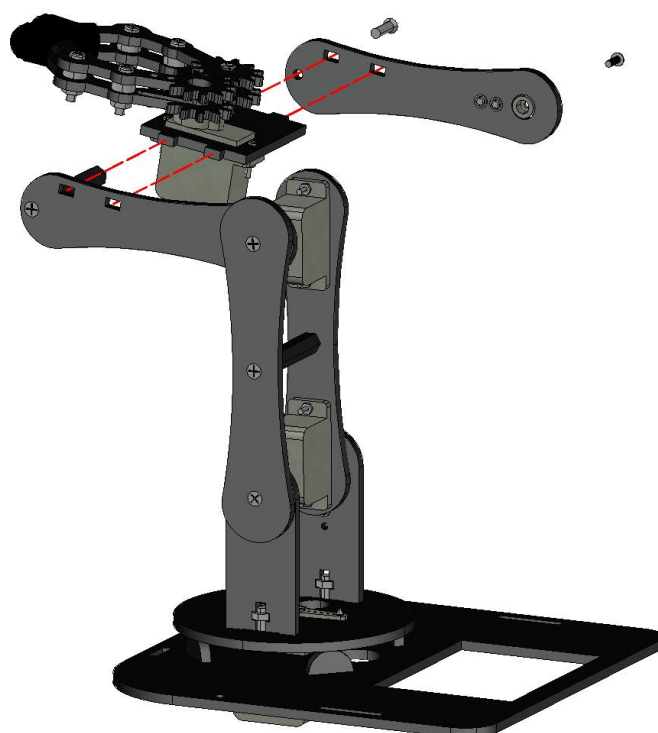
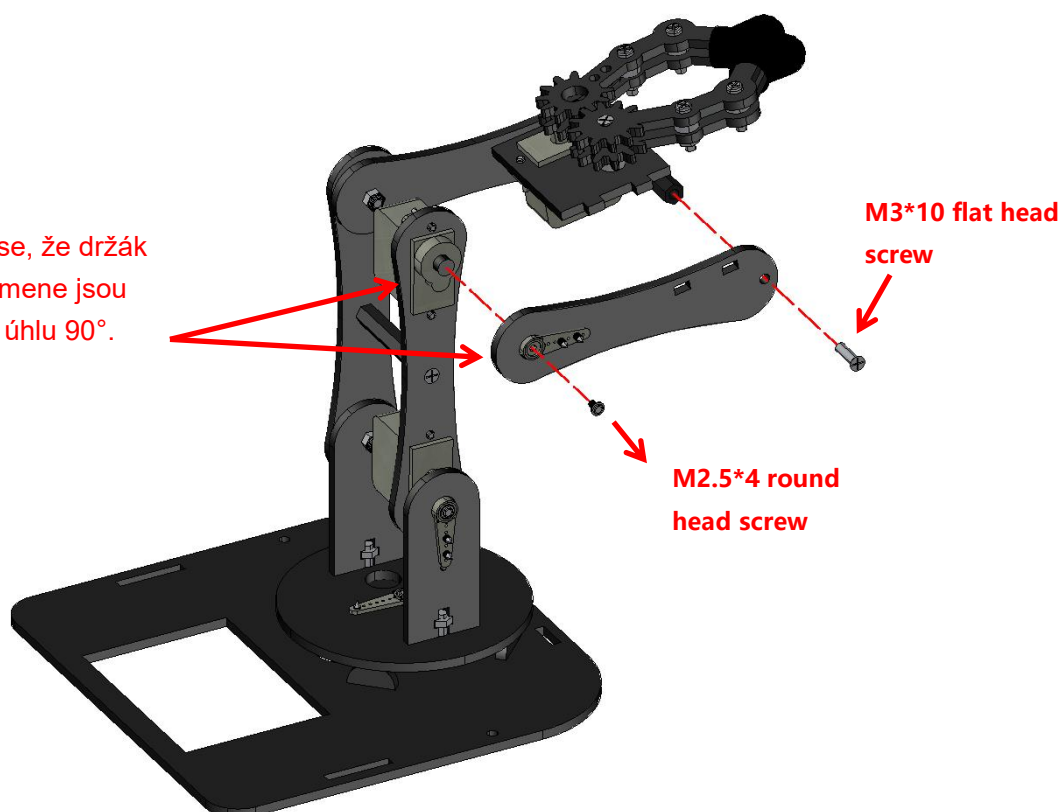
Niklované pojistné matice M3



| Seznam dílů | |
|---|----------|
| Jméno | Množství |
| Half Straight Steering Wheel | 1 |
| M1.7*6 Large Round Flat Head Tapping Screws | 2 |
| Ebow Bracket 2 | 1 |
| M3*10 Flat Head Screw | 1 |
| M2.5*4 Round Head Screw | 1 |

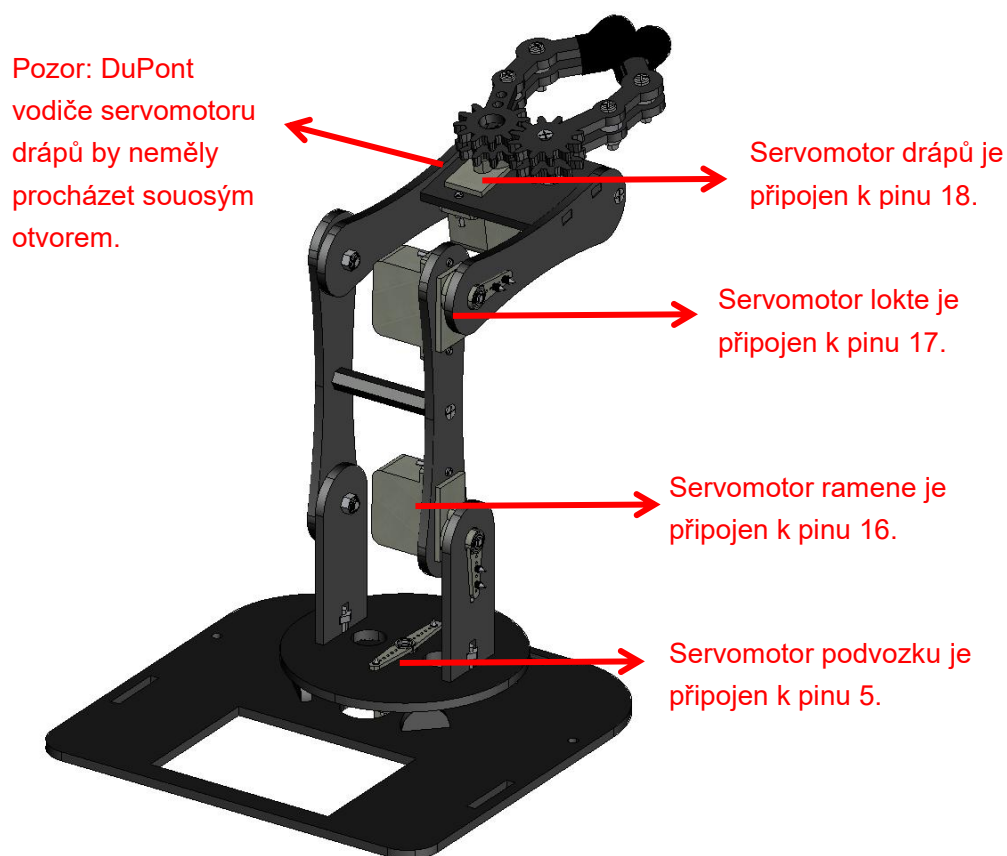


Pozor: Ujistěte se, že držák lokte a držák ramene jsou namontovány v úhlu 90°.

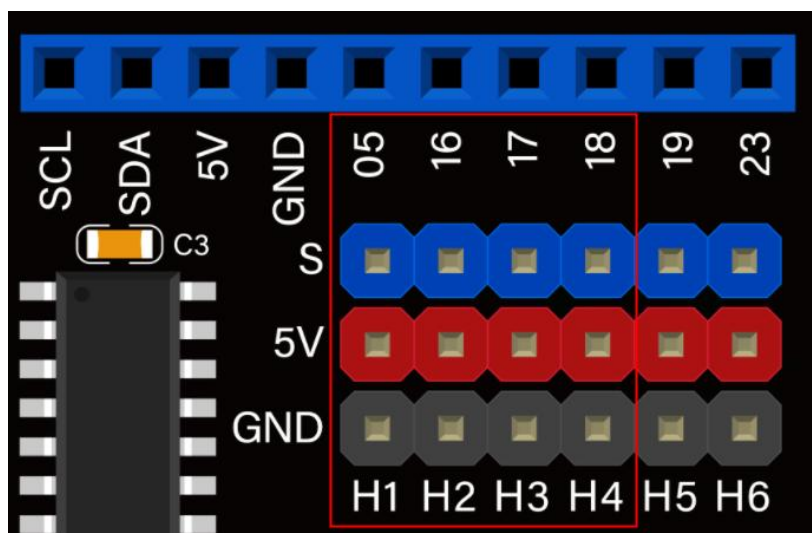


16. uspořádání vodičů serva

Ujistěte se, že jsou vodiče Dupont ze všech čtyř serv správně připojeny k základní desce.



Poznámka: Dbejte na to, abyste modul připojili k řídicí desce ESP32 přesně v souladu s pokyny pro zapojení, nesprávné zapojení může vést ke zkratu a poškození řídicí desky ESP32.

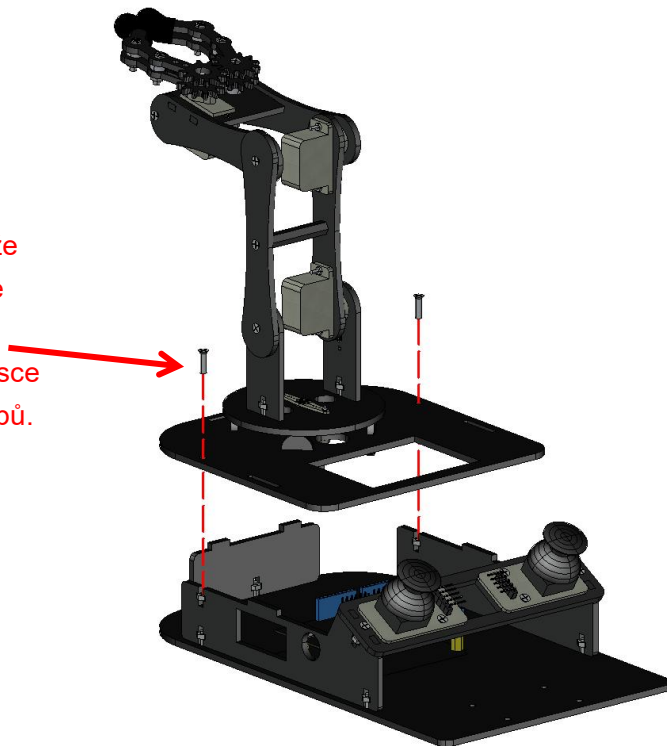




17. Připevněte základnu robotického ramene

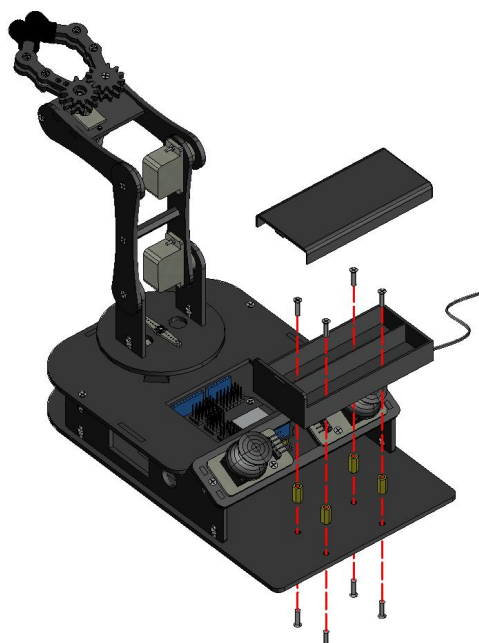
| Seznam dílů | |
|------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| M3*10 Flat Head Screws | 2 |
| M3 Nuts | 2 |

Pozor: Ujistěte se, že všechny čtyři vodiče servomotorů jsou připojeny k řídicí desce před utažením šroubů.



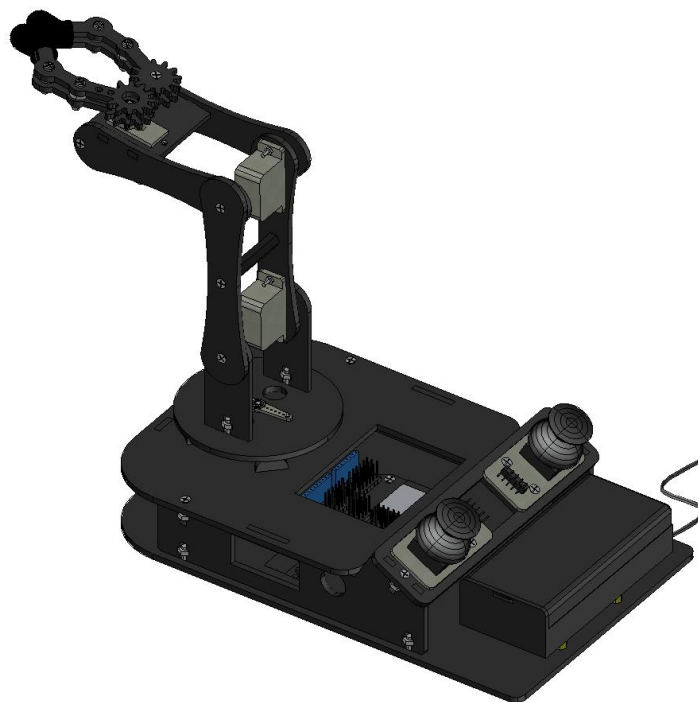
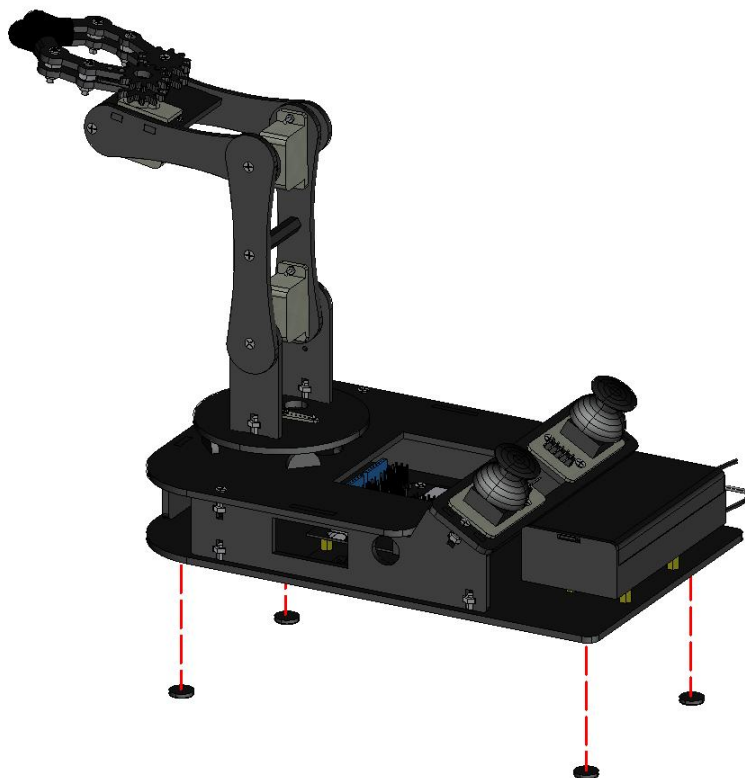
18. Pevná schránka na baterie

| Seznam dílů | |
|---------------------------------|----------|
| Jméno | Množství |
| 18650 Battery Holder | 1 |
| M3*8 Flat Head Screws | 8 |
| M3*12 Double-pass Copper Pillar | 4 |



19. Instalace pryžového těsnění

Odstraňte lepicí fólii z gumových podložek a přilepte gumové podložky do čtyř rohů pod základnu ramene.



Rameno je nyní kompletní!

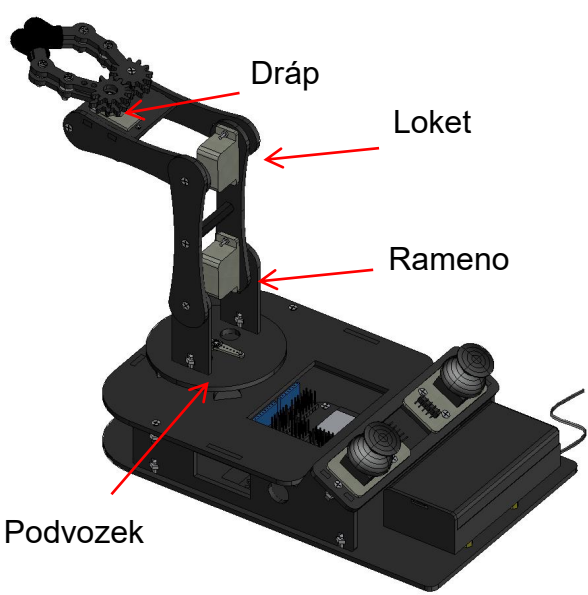
Lekce 3 kyvné ovládání robotického ramene

I. Servořízení robotického ramene

1. Popis servopohonů robotického ramene

Po instalaci robotického ramene přebírá každé servo jinou funkci robotického ramene, pokud chceme ovládat úhel každého serva prostřednictvím programu, abychom dosáhli různých funkcí, musíme znát odpovídající číslo vývodu každého serva.

V rameni jsou použita 4 serva a jejich odpovídající čísla pinů jsou uvedena v tabulce níže.

| Sériové číslo | číslo kolíku | Poloha kormidla | Schéma |
|---------------|--------------|-----------------|---|
| 1 | GPIO18 | Dráp |  |
| 2 | GPIO17 | Loket | |
| 3 | GPIO16 | Rameno | |
| 4 | GPIO5 | Podvozek | |

2. zákony pohybu kloubů robotické ruky

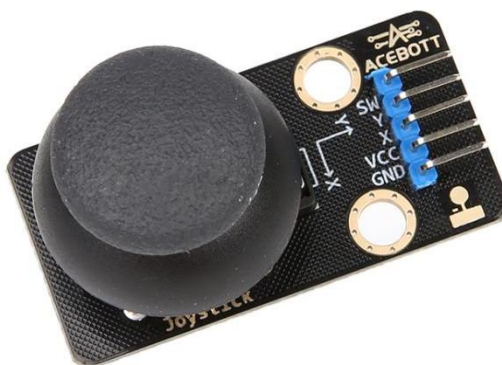
| Sériové číslo | Servo čepy | Poloha kormidla | Zákony pohybu |
|---------------|------------|-----------------|---|
| 1 | GPIO18 | Dráp | Čím větší je úhel serva, tím více se dráp otevírá. |
| 2 | GPIO18 | Loket | Čím větší je úhel serva, tím výše se loket robotického ramene zvedá. |
| 3 | GPIO16 | Rameno | Čím větší je úhel serva, tím níže se rameno robotického ramene pohybuje |

| | | | |
|---|-------|----------|--|
| | | | dolů. |
| 4 | GPIO5 | Podvozek | Čím větší je úhel serva, tím více se základna robotického ramene otáčí doleva. |

II. Seznámení s kolébkovým modulem

1. Úvod do kyvného modulu

Modul kolébky se skládá ze dvou posuvných reostatů a klíče, při přepnutí kolébky se změní hodnota odporu posuvných reostatů, změní se také odpovídající hodnota napětí X/Y a stisknutí kolébky silou vyvolá stisknutí klíče a odpovídající SW signál se stane nízkoúrovňovým. Obecně se široce používá v leteckém modelářství, videohrách, RC autech, gimbalu a dalších zařízeních.



2. Test sériové hodnoty kolébkového modulu

Pokud chceme znát odpovídající hodnotu X/Y joysticku při jeho přepnutí, můžeme ji v reálném čase vypsát na sériový monitor prostředí Arduino IDE.

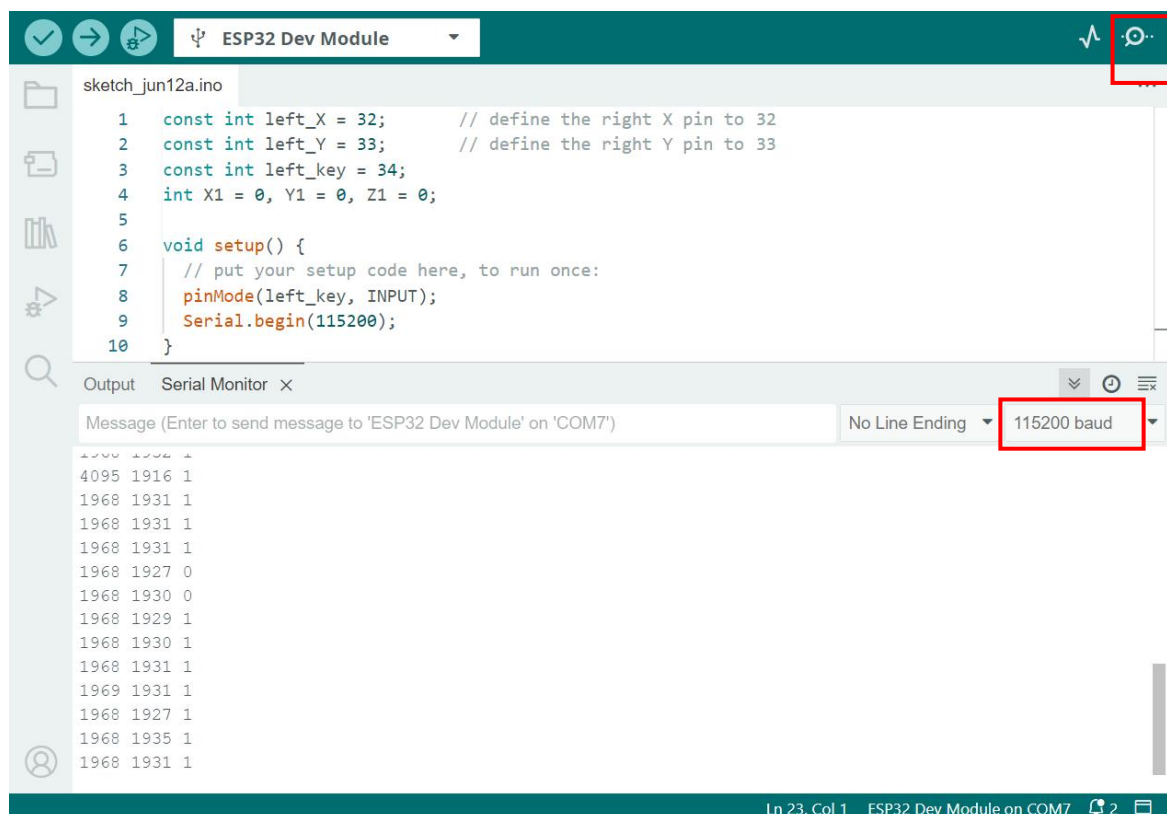
Otevřete "[Joystick_test.ino](#)" v "čeština\Arduino(Experienced Learner)\2. Kód\Lekce 3\Joystick_test", připojte ovládací desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou ovládací desku, procesor a port, nahrajte kód na ovládací desku ESP32.

Ukázkový kód:

```
const int left_X = 32; // Define the right X pin to 32
const int left_Y = 33; // Define the right Y pin to 33
const int left_key = 34;
int X1 = 0, Y1 = 0, Z1 = 0;

void setup() {
  pinMode(left_key, INPUT);
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  X1 = analogRead(left_X); // Read the right X value
  Serial.print(X1);
  Y1 = analogRead(left_Y); // Read the right Y value
  Serial.print(" ");
  Serial.print(Y1);
  Z1 = digitalRead(left_key); // Read the right Z value
  Serial.print(" ");
  Serial.println(Z1);
  delay(1000);
}
```



III. Řízení základního pohybu robotického ramene pomocí kolébky

Základní ovládací akce robotické ruky zahrnuje především otáčení doleva a doprava, pohyb paže v lokti nahoru a dolů a otevírání a zavírání drápů, pokud je zvládnuto používání těchto základních akcí, mohou být další akce založeny na kombinaci těchto základních akcí.

Poznámka: Po zapnutí ramene je zakázáno otáčet servopohonem přímo rukou, aby nedošlo k jeho poškození.

1. Ovládací program Rocker

Otevřete [“JoyStick_Controlled_Robot_Arm.ino”](#) v čeština\Arduino(Experienced Learner) \2. Kód\Lekce 3\JoyStick_Controlled_Robot_Arm, připojte ovládací desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou ovládací desku, procesor a port, nahrajte kód na ovládací desku ESP32.

Referenční postup je následující.

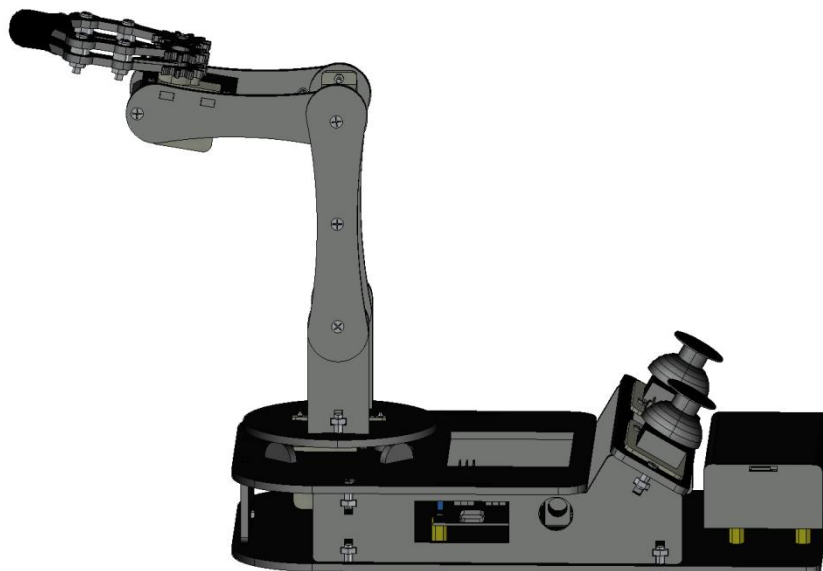
```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

void setup() {
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  ARM.JoyStick_init(32,33,34,35,36,39); //Joystick initialization
}

void loop() {
  ARM.get_JoyStick();
  if (ARM.JoyY1 < 50) { //chassis left
    ARM.chassis_angle = ARM.chassis_angle + 1;
    ARM.JoyChassisCmd(ARM.chassis_angle);
  }
  if (ARM.JoyY1 > 3500) { //chassis right
    ARM.chassis_angle = ARM.chassis_angle - 1;
    ARM.JoyChassisCmd(ARM.chassis_angle);
  }
  if (ARM.JoyX1 < 50) { //Shoulder down
    ARM.shoulder_angle = ARM.shoulder_angle + 1;
    ARM.JoyShoulderCmd(ARM.shoulder_angle);
  }
  if (ARM.JoyX1 > 4000) { //Shoulder up
    ARM.shoulder_angle = ARM.shoulder_angle - 1;
    ARM.JoyShoulderCmd(ARM.shoulder_angle);
  }
  if (ARM.JoyX2 < 50) { //Elbow up
    ARM.elbow_angle = ARM.elbow_angle + 1;
    ARM.JoyElbowCmd(ARM.elbow_angle);
  }
  if (ARM.JoyX2 > 4000) { //Elbow down
    ARM.elbow_angle = ARM.elbow_angle - 1;
    ARM.JoyElbowCmd(ARM.elbow_angle);
  }
  if (ARM.JoyY2 > 4000) { // Claws open
    ARM.claws_angle = ARM.claws_angle + 1;
    ARM.JoyClawsCmd(ARM.claws_angle);
  }
  if (ARM.JoyY2 < 50) { // Claws close
    ARM.claws_angle = ARM.claws_angle - 1;
    ARM.JoyClawsCmd(ARM.claws_angle);
  }
}
```

2. Zákony o ovládání kolébky

Jakmile to nahrajeme, zjistíme, že paže jsou uspořádány ve tvaru „7“, což je počáteční pozice a pak můžete ovládat joystick, který ovládá robotiku



Následuje úvod k funkcím joysticku:

| Rocker | Instrukce | Společná pozice | Zákony pohybu |
|--------------|-----------|-----------------|---------------------|
| Levá kolébka | Vlevo | Podvozek | Otočte se doleva |
| | vpravo | Podvozek | Otáčení doprava |
| | horní | Rameno | Pohyb nahoru |
| | nižší | Rameno | Pohyb směrem dolů |
| Pravá hůl | horní | Koleno | Pohyb nahoru |
| | nižší | Koleno | Pohyb směrem dolů |
| | Vlevo | Drápy | Drápy jsou otevřené |
| | vpravo | Drápy | Drápy zavřené |

IV. Rozšíření mandátu

V závislosti na tom, jak joystick funguje s robotickou rukou, můžeme použít joystick k řízení robotické paže, abychom mohli provádět manipulaci s předměty

Popis mise

Manipulátor je řízen modulem joysticku, který provádí přesun bloku z bodu A do bodu B (Poznámka: Umístění bodů A a B se definuje sám, aby bylo možné je umístit)

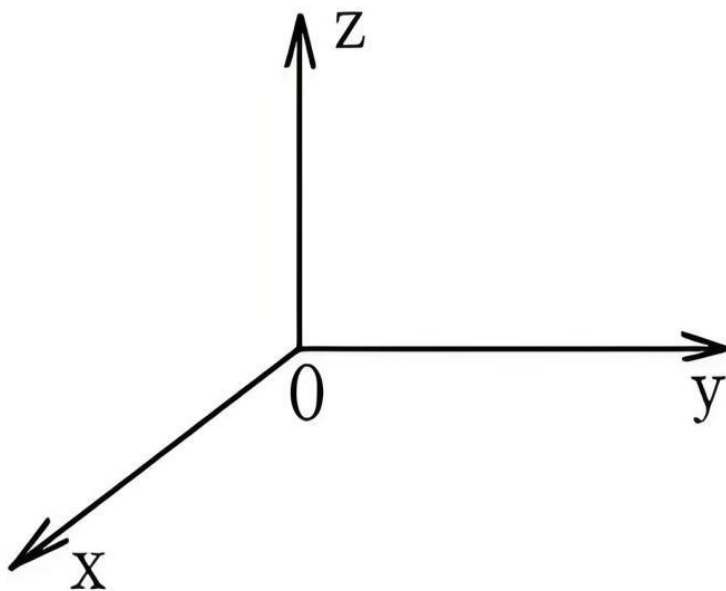


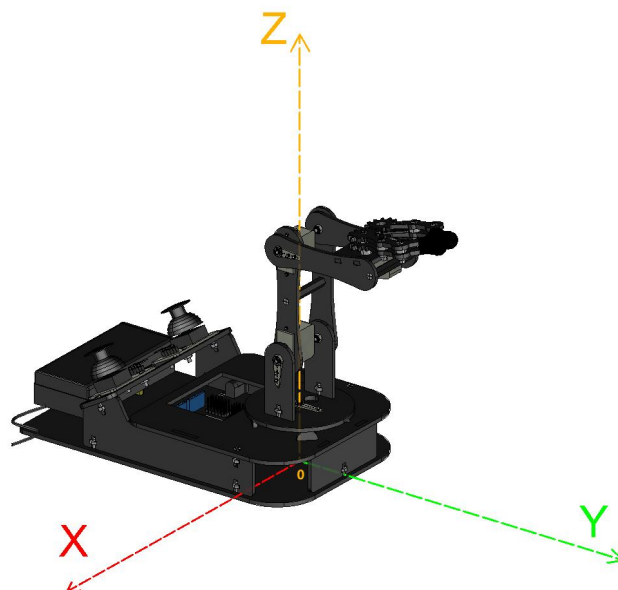
Lekce 4 Prostor pro robotickou ruku

Prostorové souřadnice robotické ruky hrají klíčovou roli při jejím ovládání a programování. Díky přesným prostorovým souřadnicím lze realizovat přesné polohování, optimální plánování pohybu, efektivní vyhýbání se překážkám a přesné ovládání robotické paže a zároveň zvýšit úroveň automatizace a inteligence.

I. kartézský souřadnicový systém

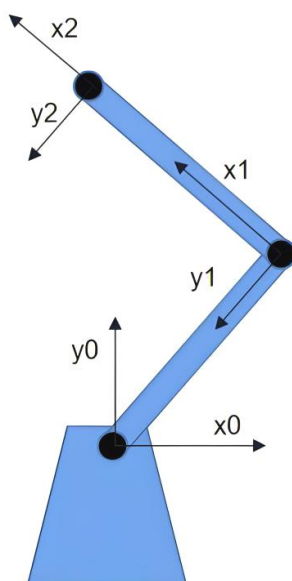
Kartézský souřadnicový systém je jedním z nejčastěji používaných souřadnicových systémů při řízení prostorového pohybu robotických ramen a je to matematický systém, který popisuje polohu bodů v prostoru. V trojrozměrném prostoru se kartézský souřadný systém skládá ze tří vzájemně kolmých souřadnicových os (x , y , z). Průsečík těchto tří os je počátek (O) souřadného systému. V tomto výukovém programu je počátek kartézského souřadného systému umístěn ve středu servokotouče podvozku robotického ramene.





II. kloubový souřadnicový systém

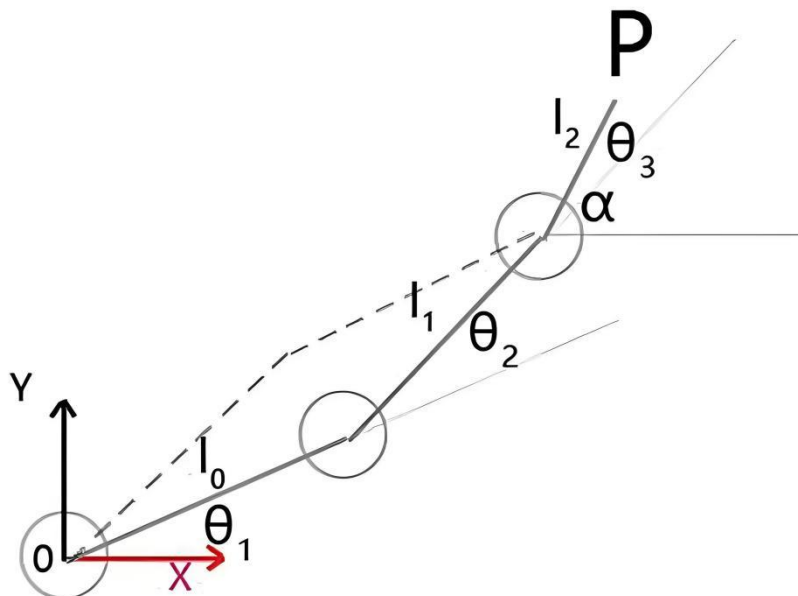
Kromě kartézského souřadnicového systému má každý kloub robotického ramene svůj vlastní souřadnicový systém, nazývaný kloubový souřadnicový systém. Jeho počátek se obvykle nachází v místě spojení kloubu a jeho osy jsou definovány podél osy rotace kloubu. Každý kloubový souřadnicový systém je spojen s kloubovou souřadnicí, která popisuje úhel rotace nebo prodloužení daného kloubu. Protože každý kloub robotického ramene se může otáčet nebo prodlužovat, kloubové souřadnicové systémy se mohou měnit v závislosti na aktuální poloze robotického ramene.



III. Kinematika vpřed a vzad

Ortokinematika označuje výpočet polohy a polohy robotického ramene v kartézském souřadném systému na základě úhlů kloubů. Inverzní kinematika je výpočet úhlů kloubů podle kartézských souřadnic za účelem realizace pohybu ramene.

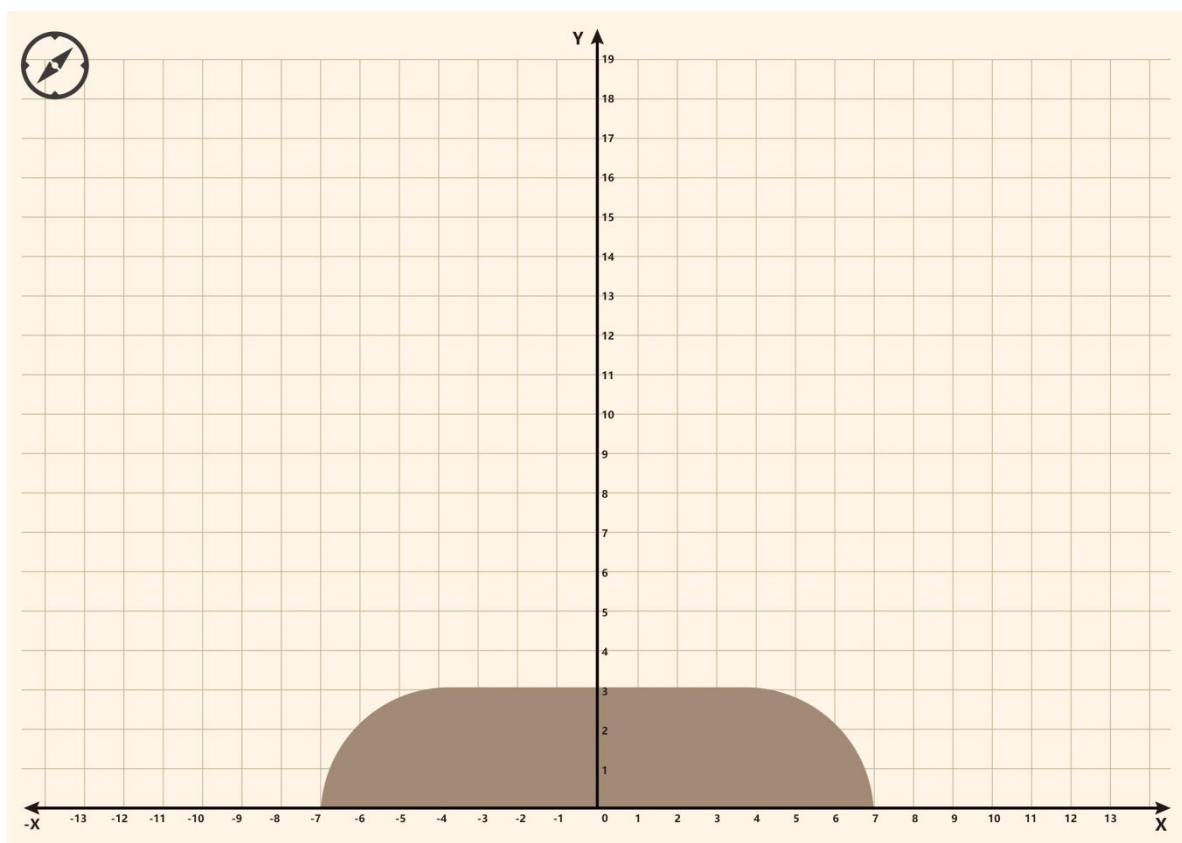
Problémy kladné kinematiky lze řešit maticovou transformací, tj. porovnáním transformační matice souřadnicového systému každého kloubu s transformačním vzorcem souřadnicového systému ramene, aby se zjistil úhel každého kloubu ramene. Problém inverzní kinematiky je obvykle složitější, vyžaduje řešení soustavy nelineárních rovnic a existenci více řešení.



V tomto výukovém programu vytvoříme kartézský souřadnicový systém ve středu kotouče Chassis. Po zadání zadaných souřadnic umístění (X,Y,Z) se soubor knihovny ve výukovém programu automaticky použije k výpočtu souřadnic jednotlivých kloubů robotické paže a poté jej převede na úhly jednotlivých kloubů, které určují umístění konce robotické ruky do cílových bodů v prostoru

IV. Souřadnicový diagram robotického ramene

V procesu montáže robotického ramene nevyhnutelně existuje určitá chyba, abychom mohli robotické rameno lépe kalibrovat, musíme použít souřadnicovou mapu. Souřadnicová mapa robotické paže se skládá ze souřadnic X, Y, průsečíku X, Y pro souřadnice mapy, kde interval souřadnic X je $[-13,13]$, interval souřadnic Y je $[0,19]$. Zkosený obdélník ve stínované oblasti je referenční poloha ramene a horní hrana podvozku ramene je zde umístěna proti grafice.



[\[Kliknutím získáte soubor PDF se souřadnicovou mapou robotického ramene\].](#)

Poznámka: Mapu robotického ramene si vytiskněte sami podle souboru PDF a použijte k tomu papír formátu A4.

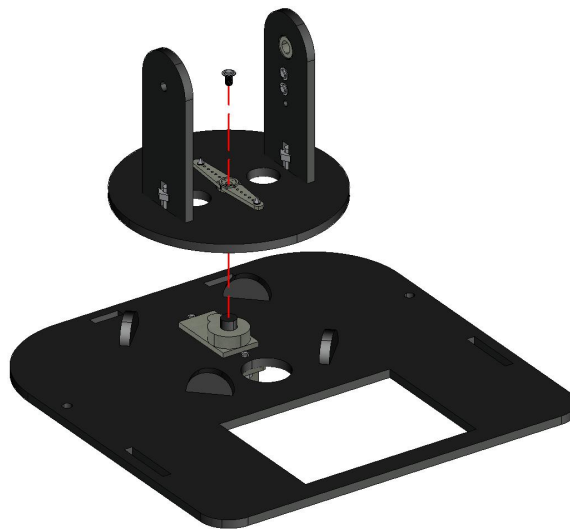
V. pokyny pro kalibraci robotického ramene

Robotické rameno je stroj složený z několika servopohonů, při skutečné práci bude docházet k určitému stupni chyby, takže abychom chybu snížili, přidáme do řídicího programu robotického ramene instrukce, které mohou chybu robotického ramene upravit.

```
ARM.Chassis_angle_adjust(8); // Default 0  
ARM.Slight_adjust(0,2); // Default 0,0
```

Nejprve se použije příkaz 'ARM.Chassis_angle_adjust(8)' k úpravě středového úhlového odchylky serva podvozku. Výchozí hodnota středového bodu je 90 stupňů, přičemž úhly v rozmezí od 90 do 180 stupňů se nacházejí na levé straně osy -X a úhly v rozmezí od 0 do 90 stupňů na pravé straně osy X.

Avšak kvůli přesnosti ozubených kol během instalace není zaručeno, že servo podvozku a řídicí převodovka budou přesně nastaveny na 90 stupňů. Mohou se mírně naklánět doleva nebo doprava. Proto je v tomto bodě nutné provést kalibraci v programu. Například pokud se naklání o 8 stupňů doprava, je třeba zvýšit hodnotu odchylky. Do závorek příkazu 'ARM.Chassis_angle_adjust()' tedy zadáte 8. Pokud je posun o 8 stupňů doleva, pak je nutné hodnotu odchylky odečíst a do závorek 'ARM.Chassis_angle_adjust()' zadat -8.



Instrukce "Slight_adjust(0,2)", tato instrukce má dva parametry, výchozí hodnota je 0, za předpokladu, že když konec ramene dosáhne zadaného prostorového bodu, stále existuje mírná chyba posunu, pak je třeba použít tuto instrukci k provedení jemných úprav.

První parametr je, když je rameno v kladné poloze X, pokud je konec stále vychýlen doprava o 1 stupeň, napište přímo 1, pokud je vychýlen doleva o 1 stupeň, napište -1, a pokud není vychýlen, napište 0.

Druhý parametr je, když je rameno v záporné poloze X, pokud je konec stále vychýlen doprava o 1 stupeň, napište přímo 1, pokud je vychýlen doleva o 1 stupeň, napište -1, a pokud není vychýlen, napište 0.

Dále použijte mapu souřadnic a podle následujícího programu i vaší aktuální situace kalibrujte parametry prostorových souřadnic.

VI. pohyb prostorových souřadnicových bodů

Otevřete "[Inverse_Kinematics.ino](#)" v čeština\Arduino(Experienced Learner)\2. Kód\Lekce 4\Inverse_Kinematics, připojte desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou desku, procesor a port, nahrajte kód do desky ESP32.

.

Referenční postup je následující.

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

void setup() {
  ARM.Chassis_angle_adjust(8);
  ARM.Slight_adjust(0,2);
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  if (Serial.available()) {
    String input = Serial.readStringUntil('\n');
    int x, y, z, claws; //Define variables for coordinates x, y, z, and claws
    sscanf(input.c_str(), "%d %d %d %d", &x, &y, &z, &claws);
    if (claws < 90 || claws > 180) {
      Serial.println("Invalid claw value. Claw value must be between 90 and 180.");
      return;
    }
    Serial.print("X:");
    Serial.print(x);
    Serial.print(",Y:");
    Serial.print(y);
    Serial.print(",Z:");
    Serial.print(z);
    Serial.print(" Claws Angle:");
    Serial.print(claws);
    Serial.println(" ");
    ARM.ClawsCmd(claws);
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(x, y, z);
  }
}
```



Po nahrání programu zadejte do sériového portu 4 hodnoty, kterými jsou souřadnice X, souřadnice Y, souřadnice Z a úhel otevření drápu (rozsah je 90°~180°), tyto 4 hodnoty je třeba oddělit mezerou, po zadání stiskněte Enter.

ARM.PtpCmd(x, y, z) je instrukce pro souřadnicové řízení ramene robota, pomocí které je konec ramene robota řízen tak, aby se přesunul do polohy zadané v prostorových souřadnicích, z nichž x je souřadnice osy x, y je souřadnice osy y a z je souřadnice osy z.

ARM.ClawsCmd (claws) je instrukce pro ovládání drápu robotického ramene, prostřednictvím instrukce pro ovládání konce otevřeného a zavřeného drápu, které "claws" ovládají úhel parametrů serva drápu, rozsah vstupu 90 ~ 180.

Pokud jsou souřadnice správné, rameno se přesune do prostorového souřadnicového bodu, pokud se po zadání souřadnic objeví na sériovém portu výzva "Mimo rozsah!", je to proto, že rozsah pohybu ramene je v kouli, takže zadaná hodnota je mimo polohu, které může rameno dosáhnout, a pak je nutné údaje upravit a znovu zadat.

Lekce 5 Paletování pomocí robotického ramene

V dnešní době rychle se rozvíjejících technologií se robotické paže staly nepostradatelnou součástí moderního průmyslu, obchodních služeb, každodenního života a mnoha dalších oblastí. Díky úžasné flexibilitě, přesnosti a efektivitě způsobily revoluci v tradičním způsobu práce.

Zejména technologie paletizace robotického ramene je široce využívána v různých oblastech, zejména ve scénářích, které vyžadují velké množství vysoce efektivní manipulace se zbožím, její aplikační hodnota je obzvláště důležitá. Například v logistických skladech může technologie paletizace pomocí robotického ramene výrazně zlepšit efektivitu a přesnost manipulace se zbožím a snížit náklady na ruční obsluhu a lidské chyby. Ve srovnání s ruční paletizací má technologie paletizace pomocí robotického ramene výhodu vysoké účinnosti, dobré stability a jednoduché obsluhy.

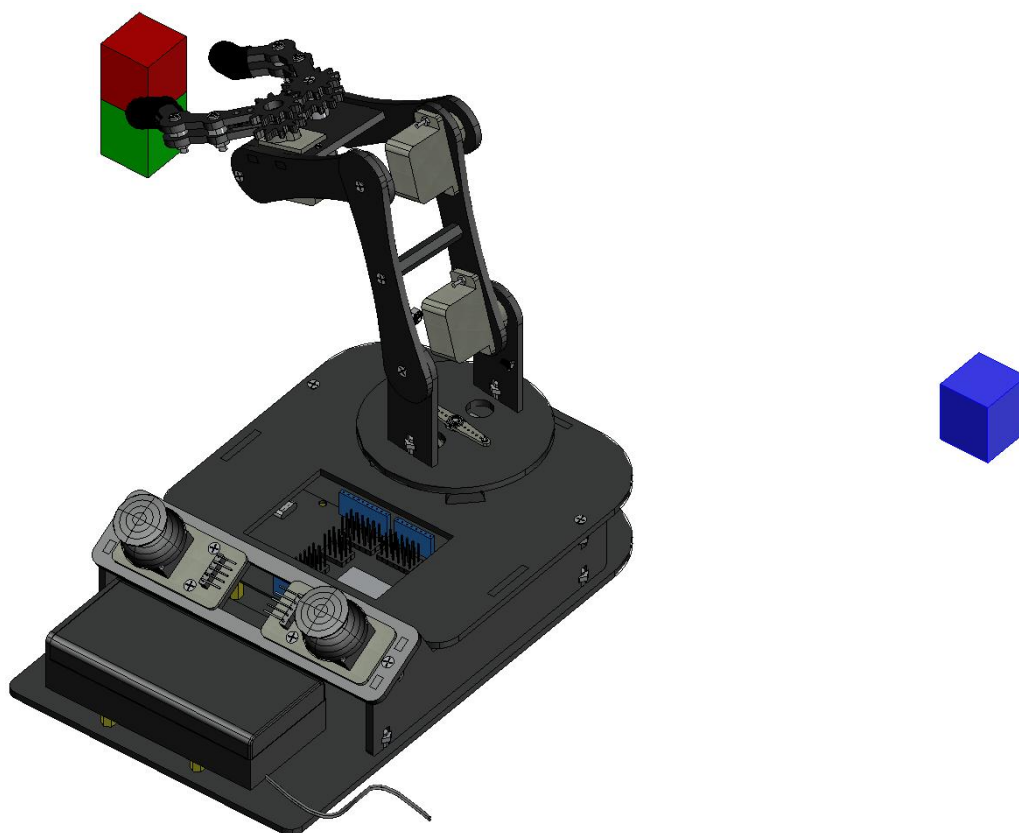


S rozvojem technologií a poptávkou na trhu se bude technologie paletizace pomocí robotických ramen v budoucnu více využívat. V této lekci se tedy seznámíme se základní funkcí paletizace pomocí robotického ramene.

II . postupy paletizace pomocí robotického ramene

Otevřete "[Robot_Arm_Stacking.ino](#)" v čeština\Arduino(Experienced Learner)\2. Kód\Lekce 5\Robot_Arm_Stacking, připojte desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou desku, procesor a port, nahrajte kód do desky ESP32.

Předem naskládejte dva bloky vertikálně na sebe a umístěte je na souřadnice (-7,13) mapy robotického ramene, přičemž střed bloků musí být umístěn proti souřadnicím.



Referenční postup je následující.

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

bool RunningState = true;

int startx = 7, starty = 13, startz = 2; //Initial coordinates
int midz = 15; //Height of middle point
int endx = -7, endy = 13, endz = 0; //End point coordinates
int openAngle = 130, closeAngle = 90;
int count = 2; //Number of blocks
int i = 0;

void setup() {
  ARM.Chassis_angle_adjust(8); //Chassis error calibration
  ARM.Slight_adjust(0,2); //Small calibration error
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  while(i < count) {
    ARM.ClawsCmd(openAngle); //open claws
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(startx, starty, startz-i*2); //The target point is the upper object
    delay(1000);
    ARM.ClawsCmd(closeAngle); //close claws
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(startx, starty, midz); //Lift the object after picking it up
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(endx, endy, midz); //Rotate above the target point
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(endx, endy, endz+i*2); //Placing Objects
    delay(1000);
    ARM.ClawsCmd(openAngle);
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(endx, endy, midz); //Raise arms
    delay(1000);
    i = i + 1;
  }
  ARM.Zero(); //Servo initialization
}
```

Po nahrání programu zjistíme, že konec robotického ramene dorazí na počáteční souřadnice bloku, pak uchopí horní vrstvu bloku, přenesse ji na koncové souřadnice a položí ji, a pak se vrátí na počáteční souřadnice bloku, uchopí spodní vrstvu bloku, přenesse ji na koncové souřadnice a nakonec ji položí na první blok.

II. Rozšíření mandátu

Podle souřadnicové mapy robotického ramene již známe zákon paletizace robotického ramene, pokud známe polohové souřadnice mapy, můžeme nechat robotické rameno dokončit funkci paletizace, dále kombinujeme mapu pro dokončení funkce paletizace robotického ramene.

Popis mise

Na základě paletizačního programu v ukázce se pokusíme v programu upravit souřadnice počáteční polohy objektu a souřadnice koncové polohy tak, aby robotické rameno mohlo dosáhnout paletizačního efektu v různých polohách.

(Poznámka: dva bloky musí být umístěny nad sebou, souřadnice by neměly být zadávány mimo rozsah mapy, navíc rameno robota v procesu uchopení může kvůli problémům s umístěním nebo přesností existovat určitá míra chyby).

Lekce 6 Učení pomocí demonstrace robotické ruky

Výuka robotického ramene je způsob, jakým operátor nastaví pevnou dráhu pohybu pro robotické rameno, aby mohlo pracovat podle předem nastavených kroků.

Výuku robotického ramene lze rozdělit do tří kroků: Prvním krokem je výuková akce, kdy operátor nastaví pevnou dráhu pohybu pro robotické rameno; druhým krokem je ukládání akcí, kdy řídicí systém robotického ramene zaznamenává naučené pohyby; třetím krokem je reprodukce výuky, kdy robotické rameno znovu předvádí akce zaznamenané během výuky.

V této lekci budeme používat joystickový modul pro výukové učení robotického ramene.

I . postup předvedení

Otevřete ["Memory_Controlled_Robot_Arm.ino"](#) v čeština\Arduino(Experienced Learner)\2. Kód\Lekce 6\Memory_Controlled_Robot_Arm, připojte desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou desku, procesor a port a nahrajte kód do desky ESP32.

Referenční postup je následující.

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

void setup() {
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  ARM.JoyStick_init(32,33,34,35,36,39); //Joystick initialization
  Serial.begin(115200); //set the baud rate to 115200
}

void loop() {
  ARM.JoyStick_Memory(); //JoyStick memory mode
}
```

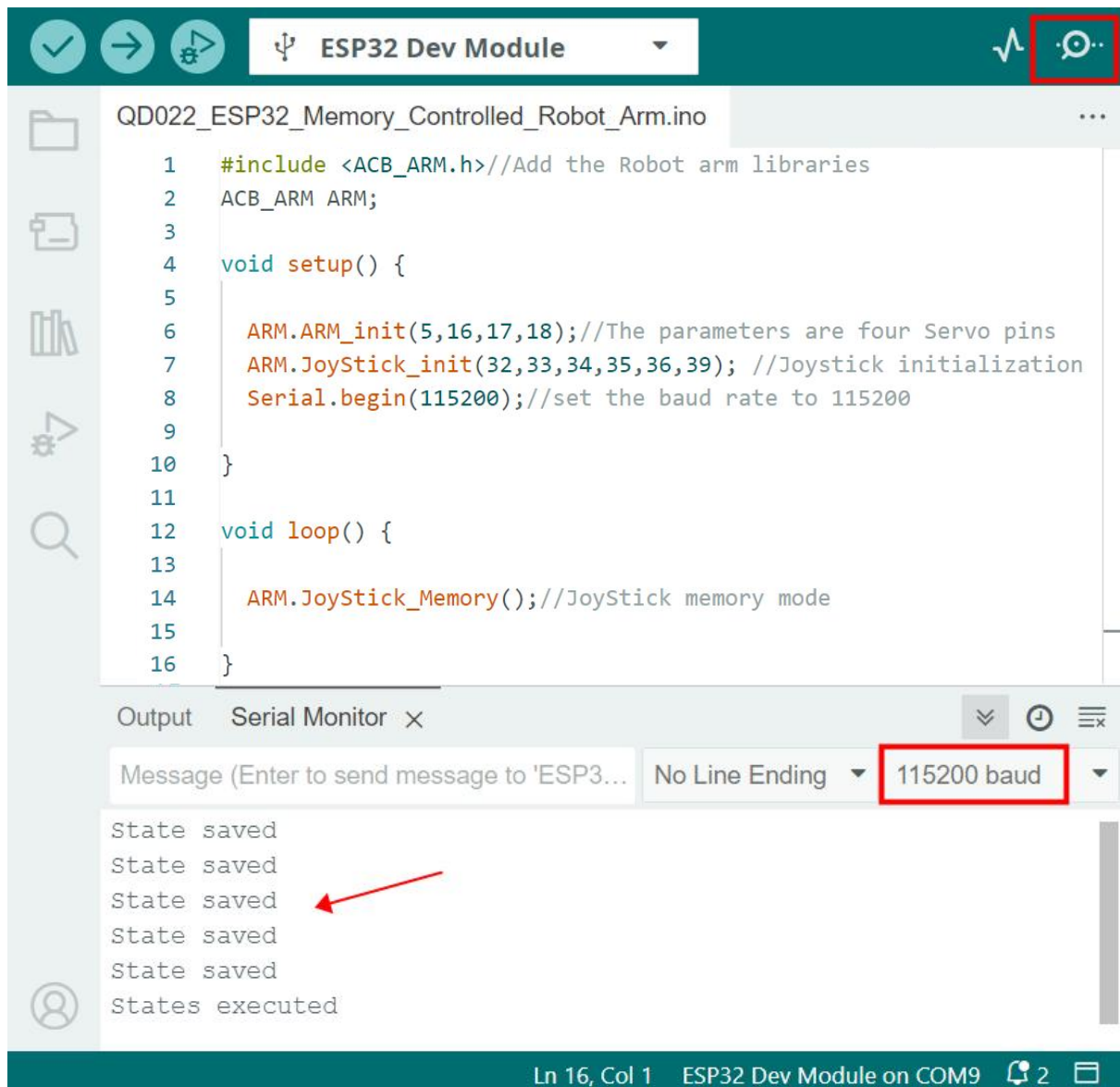
Poznámka: ① Při určování prvního a posledního bodu robotiky je nutné jej uložit včas
② Funkce paměti může uložit až 20 akčních skupin najednou

Instrukce pro akci

| Na tyči | Řízení joysticku | Jdeme na to |
|--------------|------------------|-------------|
| Levá kolébka | Krátký tisk | Uložit akci |

| | | |
|-----------|--------------|--------------|
| | Dlouhý stisk | Vymazat akci |
| Pravá hůl | Krátký tisk | Průběh akce |

Poznámka: Na sériovém monitoru můžete vidět tipy pro činnost robotické paže



The screenshot shows the Arduino IDE interface. At the top, the board is set to 'ESP32 Dev Module'. The code file is 'QD022_ESP32_Memory_Controlled_Robot_Arm.ino'. The code is as follows:

```

1  #include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
2  ACB_ARM ARM;
3
4  void setup() {
5
6      ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
7      ARM.Joystick_init(32,33,34,35,36,39); //Joystick initialization
8      Serial.begin(115200); //set the baud rate to 115200
9
10 }
11
12 void loop() {
13
14     ARM.Joystick_Memory(); //JoyStick memory mode
15
16 }

```

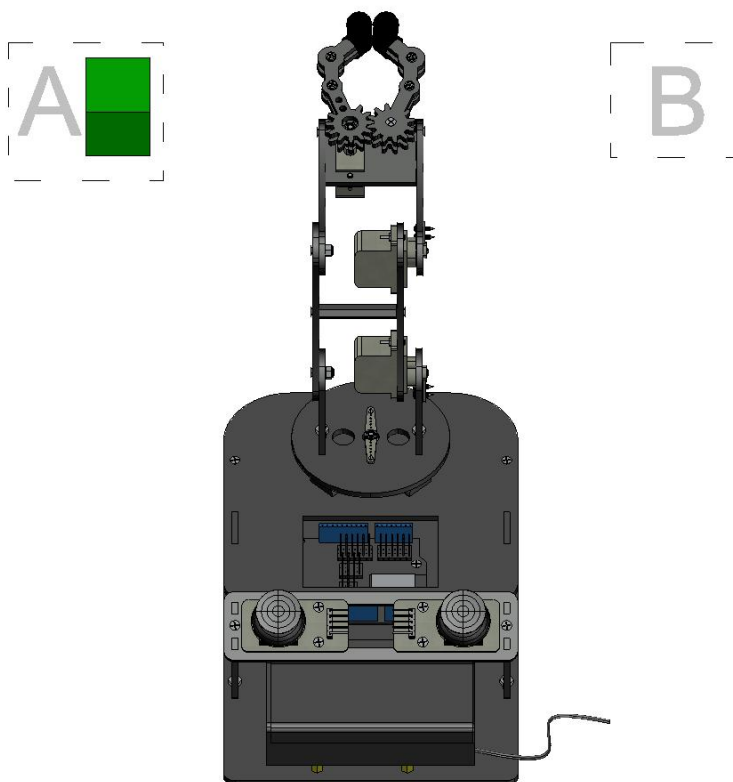
The Serial Monitor is open, showing the output: 'State saved' (repeated five times) and 'States executed'. A red arrow points to the first 'State saved' message. The baud rate is set to '115200 baud'.

II. Rozšíření mandátu

V závislosti na základních pravidlech učení robotické paže, můžeme využít modul joysticku k tomu, aby se naučil pohybovat objekty

Popis mise

Použijte modul joysticku k řízení robotické paže na mapě, přesuňte blok z bodu A do bodu B a vraťte se na původní pozici (**Poznámka:** Umístění bodů A a B se definuje sám, aby bylo možné je umístit)



Lekce 7 webové ovládání robotické paže

S rostoucí technologií bezdrátového připojení a sítí Internet se technologie zařízení pro vzdálené řízení používají v mnoha oblastech a umožňují uživatelům přesně ovládat koncové zařízení na dálku Existuje několik typů bezdrátových komunikačních technologií, které jsou popsány především v tomto výukovém programu k zajištění vzdálené kontroly robotiky pomocí technologie WiFi

Technologie WiFi komunikace je technologie WLAN, která umožňuje bezdrátově připojit se k Internetu nebo místní síti elektronické zařízení, jako jsou smartphony, tablety, notebooky atd Komunikační technologie WiFi připojuje zařízení do stejné sítě prostřednictvím bezdrátového směrovače nebo přístupového bodu (AP) a umožňuje přijímat a posílat data mezi zařízeními

Webové ovládací zařízení je jednou z hlavních aplikací komunikační technologie WiFi, která se široce používá v oblasti inteligentní domácnosti a inteligentního průmyslu. Zařízení ovládaná přes web jsou připojena k zařízením a ovládacím terminálům prostřednictvím internetu. Interakci mezi zařízením a řídicí jednotkou lze realizovat prostřednictvím jednoduchého protokolu HTTP. Když je zařízení připojeno k řídicí jednotce, řídicí jednotka poskytuje jednoduché webové rozhraní a uživatel může přistupovat k řídicí jednotce prostřednictvím webové stránky a ovládat zařízení.

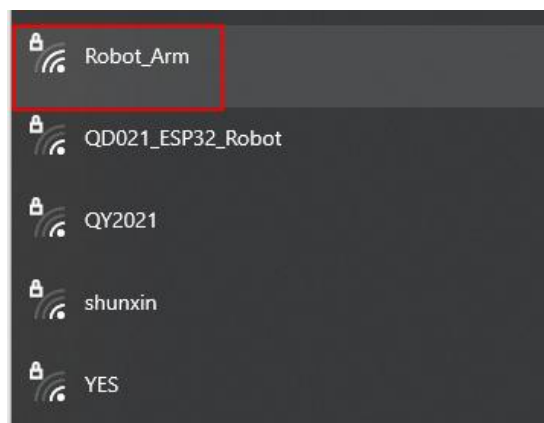
Nyní použijeme webové stránky k dálkovému ovládání robotické paže

I. webový kontrolní program

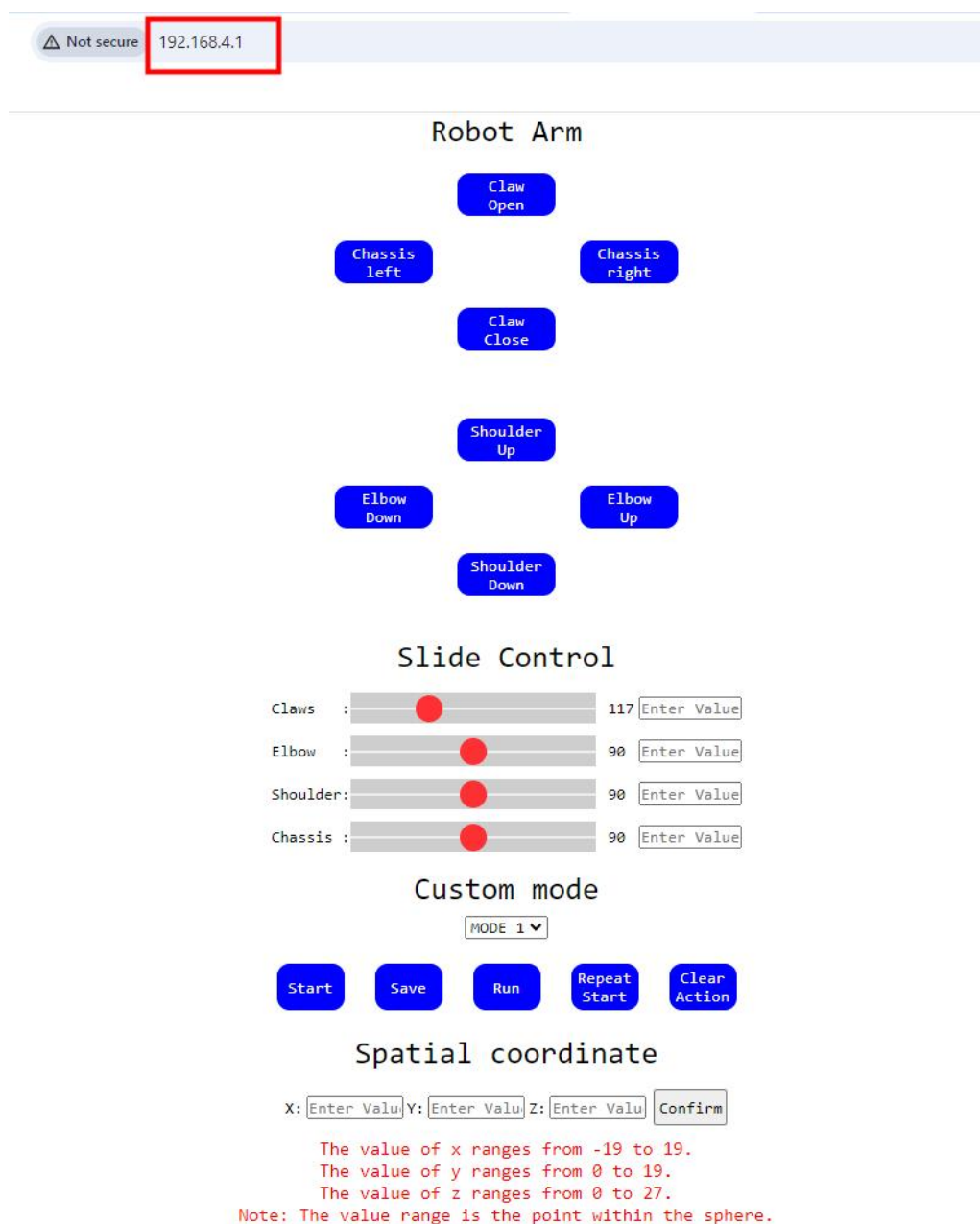
Otevřete "[Web Controlled Robot Arm.ino](#)" v čeština\Arduino(Experienced Learner) \2.Kód\Lekce 7\Web_Controlled_Robot_Arm, připojte desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou desku, procesor a port a nahrajte kód do desky ESP32.

II. Vstupní stránky

Po úspěšném odeslání bude síť WIFI prohledána pomocí bezdrátové sítě počítače nebo mobilního telefonu a připojena k hotspotu WIFI s názvem Robot_Arm s heslem 123455678, jak je znázorněno na následujícím obrázku



Po úspěšném připojení zadejte do řádku adresy v prohlížeči hodnotu **192.168.4.1** a webové rozhraní je zobrazeno jako na následujícím obrázku



| Sériové číslo | webové funkce | Funkční popis |
|---------------|---------------------|---|
| 1 | Ovládání tlačítkem | Ovládejte pohyb robotického ramene pomocí tlačítek na webové stránce. |
| 2 | Ovládání jezdcem | Ovládejte pohyb robotického ramene buď pohybem jezdce, nebo zadáním úhlu do vstupního pole na webové stránce. Poznámka: Pohybujte jezdcem pomalu; čím rychleji ho pohybuje, tím rychleji se robotické rameno pohybuje. |
| 3 | Uložení akce | Můžete uložit celkem 6 sad akcí robotického ramene (Mode 1 až 6), přičemž každá sada může uložit až 20 různých akcí. Konkrétní postup je následující: ① Kliknutím na "Start" se tlačítko změní na "End", poté pokračujte k "Save" akce. Na základě vaší akční cesty klikněte na "Save" krok za krokem. Nezapomeňte kliknout na "Save" pro počáteční i koncovou pozici. ② Klikněte na "End" pro dokončení uložení akce; ③ Klikněte na "Run" pro zobrazení akce; ④ Klikněte na Repeat Start pro opakování uložené akce; ⑤ Klikněte na "Reset" pro resetování akční skupiny. |
| 4 | Prostorové umístění | Zadejte prostorové souřadnice x, y, z a poté klikněte na "Confirm." Robotické rameno se pohne na zadané prostorové souřadnice. Poznámka: Pod vstupními poli x, y, z jsou uvedeny odpovídající popisy rozsahu hodnot. Pokud jsou hodnoty mimo stanovený rozsah, zadejte je prosím znovu. |

III. Rozšíření mandátu

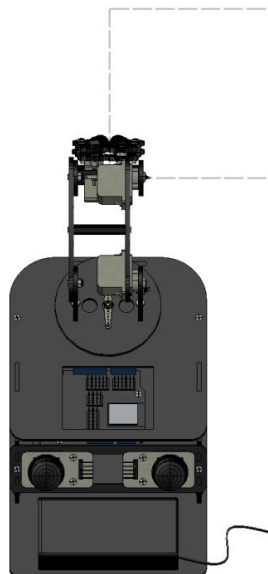
Podle způsobu ovládání robotické ruky na webu použijeme tři metody ovládání pro uložení pohybu robotické ruky na webové stránce.

Popis mise

(1) Ovládejte drápy robotické paže pomocí tlačítek, abyste na mapě nakreslili akci ve tvaru čtverce, a uložte ji v režimu1.

(2) Pomocí posuvníku ovládejte drápy robotické ruky, abyste na mapě nakreslili akci ve tvaru čtverce, a uložte ji v režimu2.

(3) Pomocí prostorového polohování ovládejte činnost drápu robotického ramene, abyste na mapě nakreslili podobný čtverec, a uložte jej v režimu3.



Lekce 8 Ovládání robotického ramene APP

V předchozím tutoriálu jsme se naučili ovládat robotické rameno pomocí joysticku a webové stránky. Abychom mohli robotické rameno ovládat pohodlněji, rozhodli jsme se na straně uživatele použít aplikaci mobilního telefonu. Dále se naučíme ovládat činnost robotického ramene pomocí APP mobilního telefonu.

I. Stažení aplikace

(1) Pokud se jedná o mobilní telefon se systémem IOS, musíte vyhledat klíčové slovo: ACEBOTT v obchodě APP Store a poté jej stáhnout; pokud se jedná o mobilní telefon se systémem Android, musíte vyhledat klíčové slovo: ACEBOTT v obchodě Google Play a poté jej stáhnout; ikona je zobrazena na následujícím obrázku.



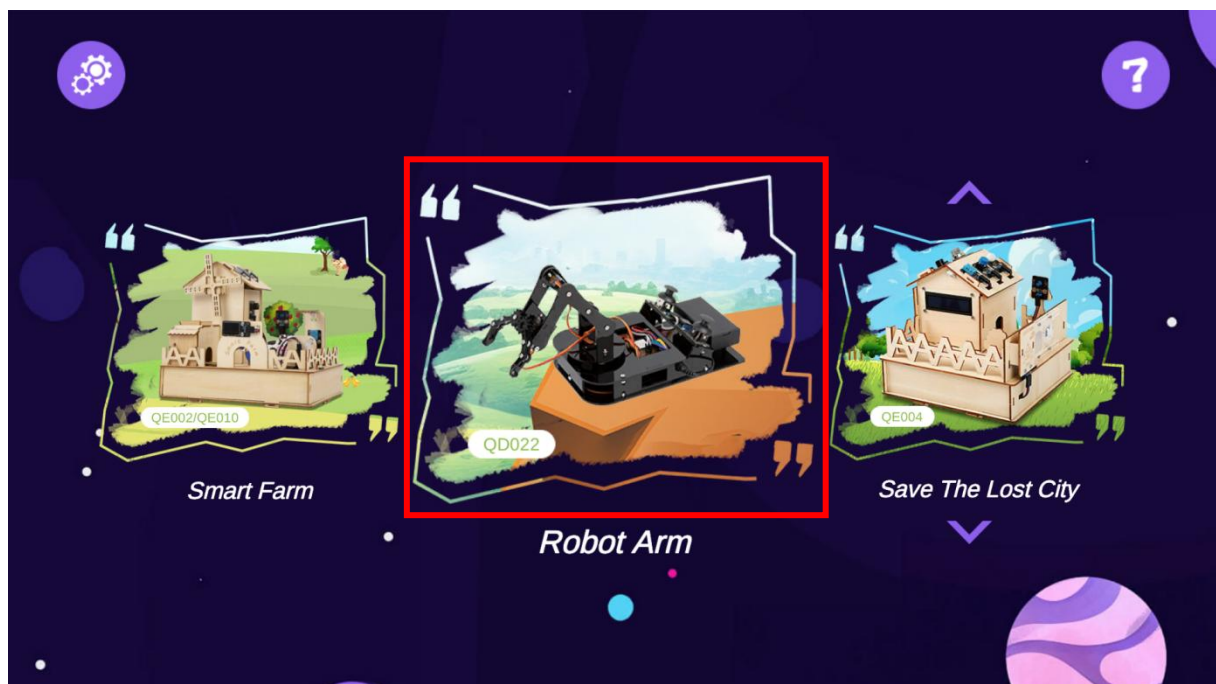
Poznámka:

- ① Tento návod se vztahuje na ACEBOTT APP verze 2.0 a vyšší, můžete kliknout na tlačítko nastavení APP v levém horním rohu čísla verze softwaru, ujistěte se, že používáte verzi softwaru splňuje požadavky;
- ② Pokud potřebujete aktualizovat verzi softwaru ACEBOTT, můžete se podívat na metodu materiálu vyzvání ke stažení nejnovější verze APP.

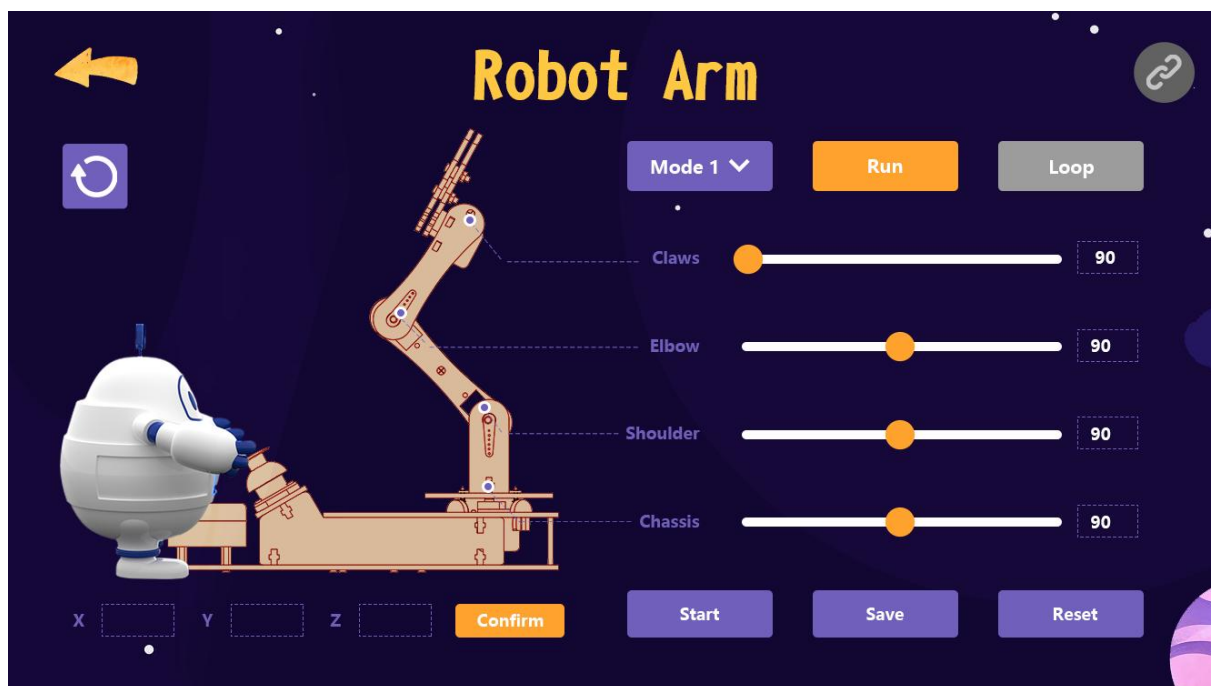
(2) Klepněte na APP a vstupte do rozhraní úvodní obrazovky.



(3) Vstupte do rozhraní pro výběr a vyberte rameno robota.



(4) do rozhraní pro ovládání ramene robota (nyní nelze ovládat přímo, je třeba vypálit program).



II. řízení robotického ramene pomocí APP

1. Nahrajte program Arduino pro APP k ovládání robotického

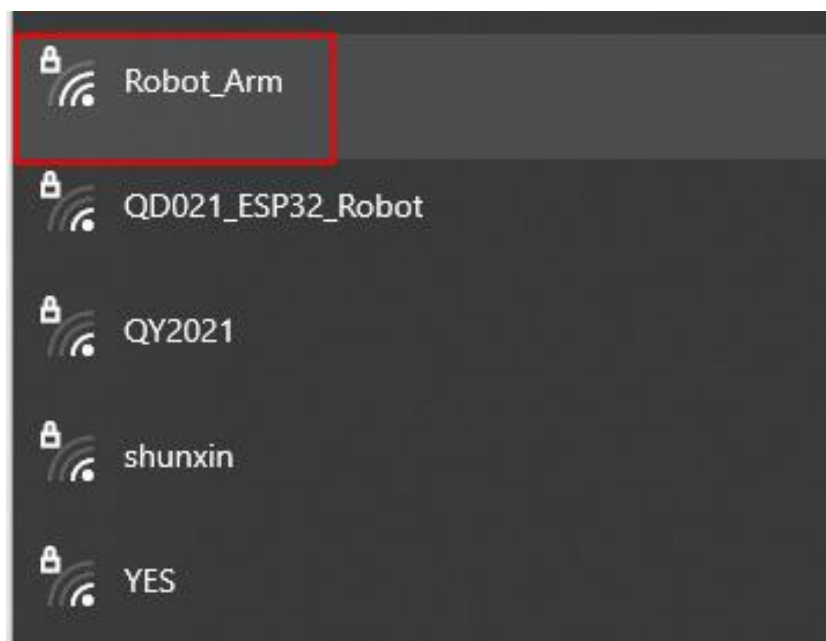
ramene

Před použitím APP k ovládání robotického ramene je třeba vypálit program Arduino pro robotické rameno, který bude komunikovat s APP do robotického ramene.

Otevřete "[APP Controlled Robot Arm.ino](#)" v čeština\Arduino(Experienced Learner) \2.Kód\Lekce 8\APP_Controlled_Robot_Arm, připojte desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou desku, procesor a port a nahrajte kód do desky ESP32.

2. Připojte WiFi robotického ramene

Počítač nebo mobilní telefon skenuje bezdrátovou síť WIFI, připojte se k hotspotu WIFI s názvem "Robot_Arm", heslo je 12345678, jak je znázorněno na obrázku níže.

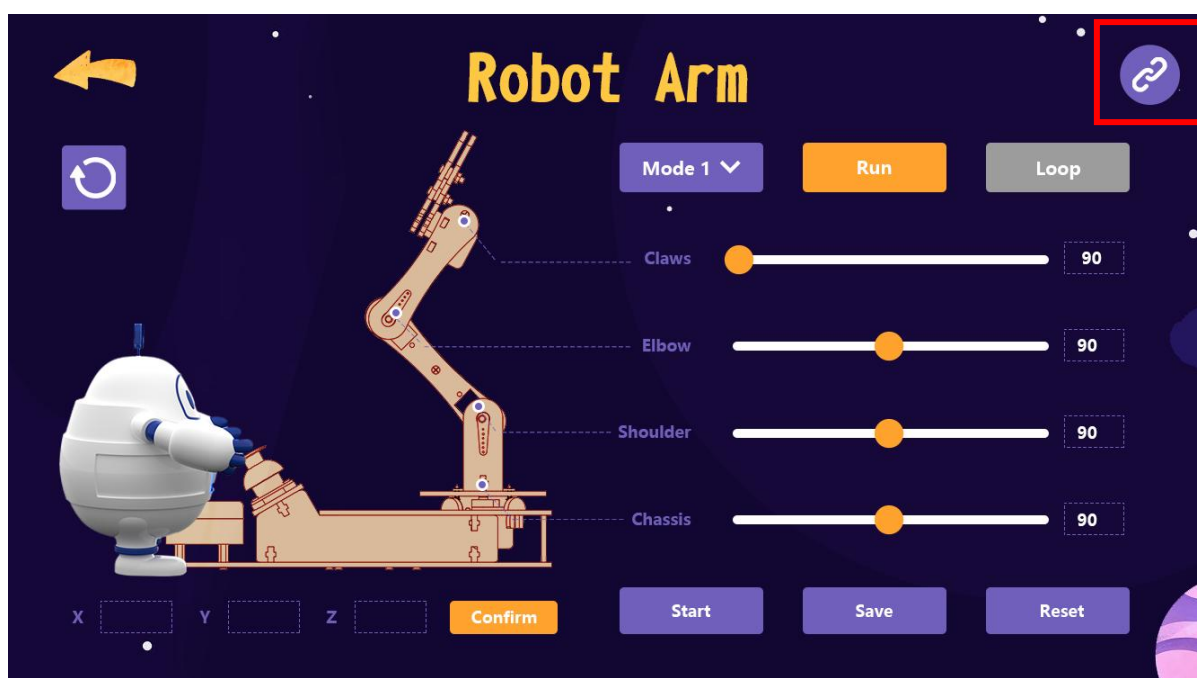


Poznámka:Název a heslo hotspotu jsou definovány v programu, ale uživatel je může upravit.Pokud máme více než jedno robotické rameno, můžeme každé robotické rameno odlišit jiným názvem WiFi.

```
const char* ssid = "Robot_Arm";// Wifi name  
const char* password = "12345678";// WiFi password
```

3. K ovládání použijte aplikaci APP

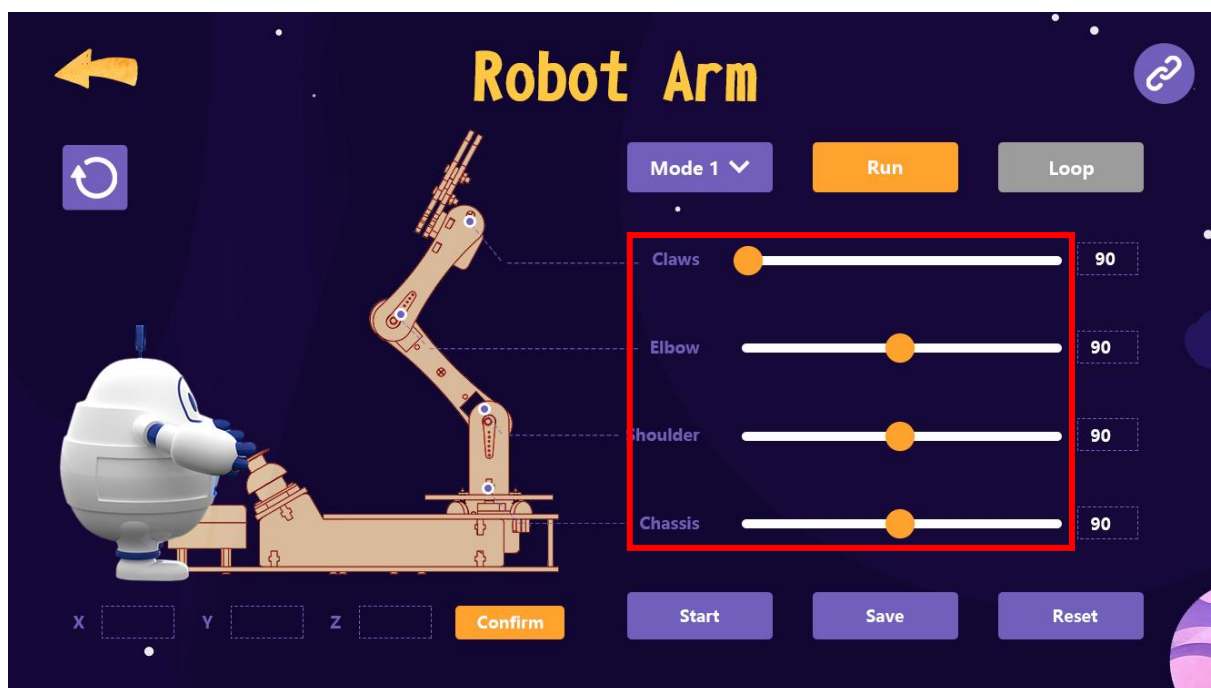
Po připojení k síti Wi-Fi klepněte na ikonu připojení v pravém horním rohu aplikace, čímž připojení dokončíte.



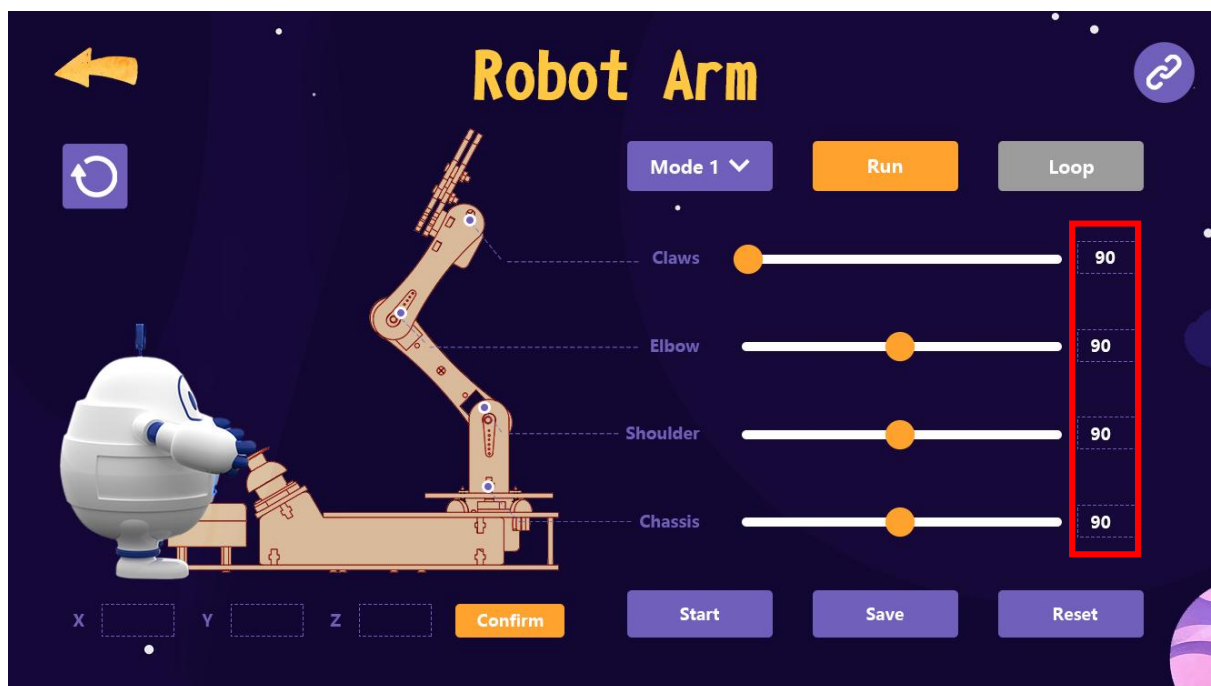
Po dokončení výše uvedených operací se můžete vrátit do rozhraní, jak je znázorněno níže, a poté můžete realizovat ovládání robotického ramene. Hlavní ovládací akce jsou: ovládání posuvníku, ovládání vstupního pole, přizpůsobené režimy (start, konec, uložení, spuštění, reset), funkce prostorového polohování a funkce obnovení polohy.

Funkce robotické paže APP.

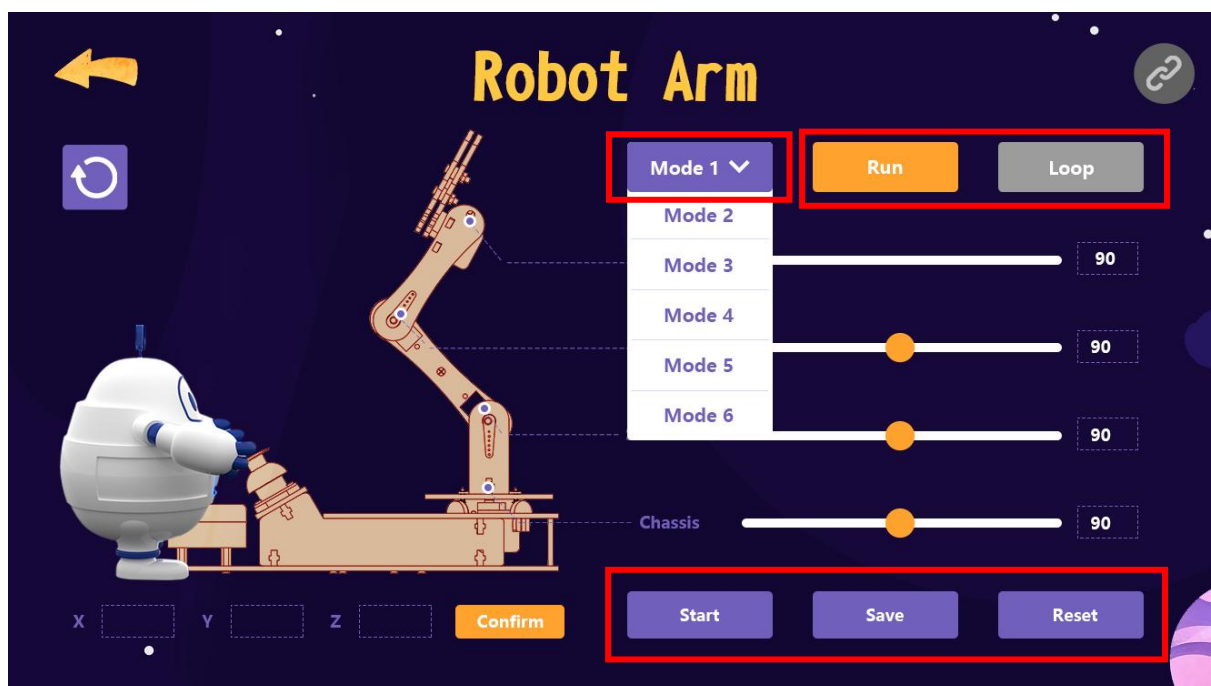
(1) **Ovládání posuvníků:** Posouváním posuvníků odpovídajících servopohonům v různých částech ramene ovládáte změnu polohy ramene.



(2) **Ovládání vstupního pole:** na pravé straně příslušného jezce je vstupní pole, do kterého můžete zadat odpovídající úhel serva pro ovládání změny polohy robotického ramene.

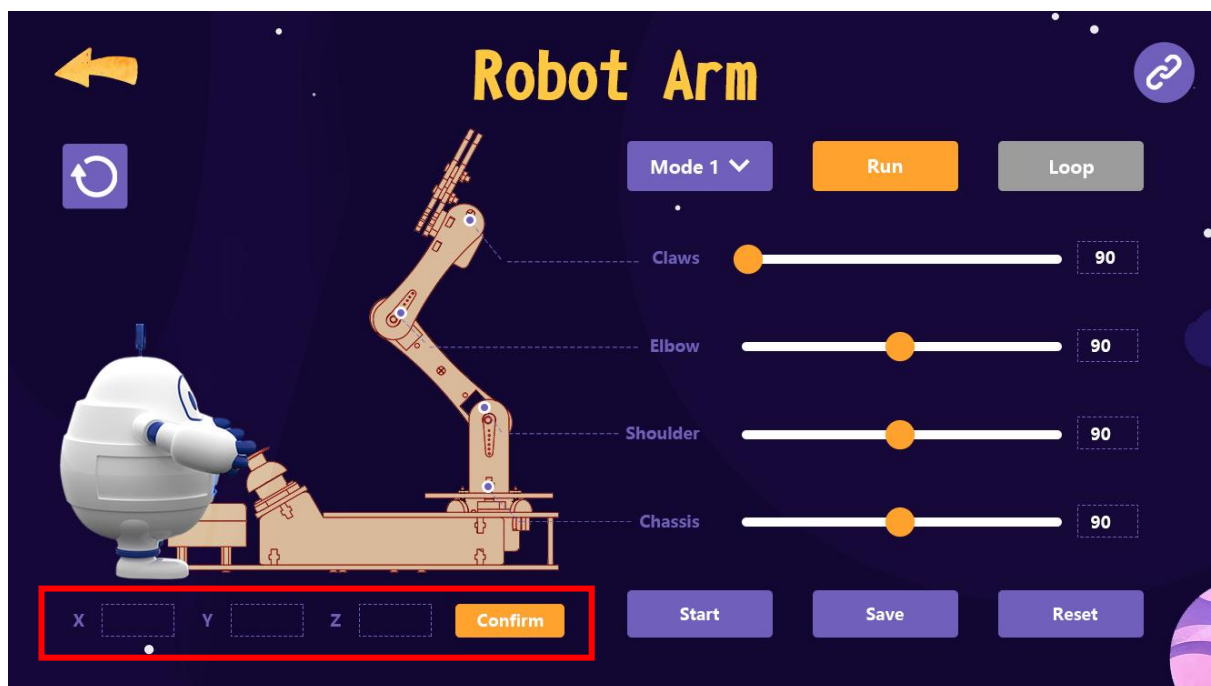


(3) **Uložení akce:** Klikněte na “mode1”, bude možné vybrat ze 6 režimů (Mode 1~6), přičemž každý režim může uložit až 20 různých akcí. Kliknutím na “Run” provede robot uloženou akci, kliknutím na “Loop” opakuje uloženou akci a kliknutím na “Reset” se uložená akce vymaže. Konkrétní operační proces je stejný jako při ovládání prostřednictvím webové stránky.

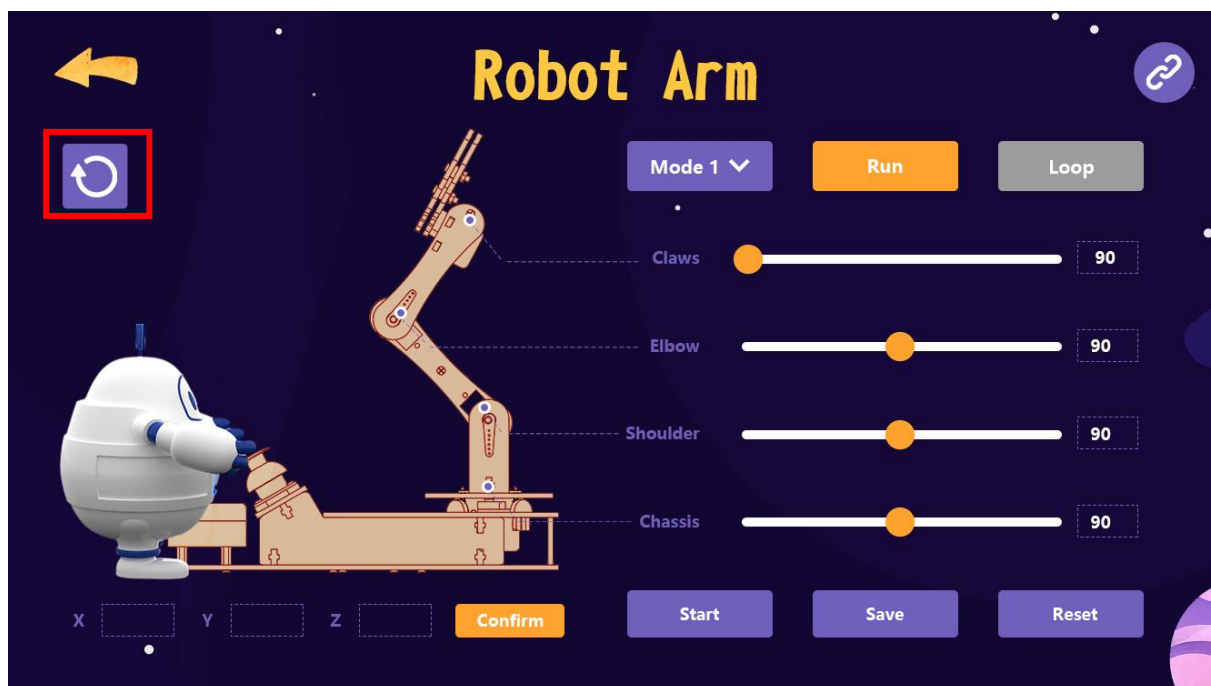


(4) **Prostorové polohování:** Zadejte prostorové souřadnice x, y, z, robotické rameno se bude pohybovat podle zadaných prostorových souřadnic. (Poznámka: Rozsah

pohybu ramene je omezen konstrukcí ramene. Pokud zadaná hodnota přesahuje rozsah pohybu ramene, můžete hodnotu zadat znovu).



(5) **Inicializace polohy:** Klikněte na ikonu obnovení vlevo nahoře, poloha ramene se obnoví do výchozí polohy.



Sledujte nás

Naskenujte QR kódy a sledujte nás pro odstraňování problémů a nejnovější zprávy.

Máme velmi rozsáhlou komunitu, která je velmi nápomocná při odstraňování problémů, a máme také tým podpory připravený zodpovědět jakékoli dotazy.



QR kód ACEBOTT FB Group



YouTube QR kód