



ACEBOTT

Návod na bipedálního
robota

Obsah

Návod na bipedálního robota	1
Předmluva	4
Nutné přečíst před použitím.....	6
Návod pro instalaci Arduino IDE na Windows.	7
Jak nainstalovat ovladač sériového portu CH340	12
Výukový program pro Mac OS pro instalaci Arduino IDE.....	16
Jak nainstalovat sériový ovladač CH340 na MAC.....	19
Instalace modulu ESP32 do Arduino IDE	25
Stavba těla roboty	30
Krok 1 Rozlišit levou a pravou chodidlovou akrylovou část bipedálního robota	30
Krok 2 Instalace levé a pravé konstrukce podrážky robota	31
Krok 3 Instalace levého a pravého serva lýtka robota	32
Krok 4 Nainstalujte kormidlo s poloviční drážkou.....	33
Krok 5 Nainstalujte kormidlo s drážkou.....	34
Krok 6 Instalace nosné konstrukce levého a pravého stehna robota	35
Krok 7 Upevnění stehenního serva robota.....	36
Krok 8 Instalace konstrukce stehen robota.....	37
Krok 9 Instalace levé nohy robota	38
Krok 10 Instalace pravé nohy robota	39
Krok 11 Instalace šroubů nohou	40

Krok 12 Instalace dvouprůchodového měděného sloupku	41
Krok 13 Instalace základní desky esp32 (1)	42
Krok 14 Instalace základní desky esp32 (2)	43
Krok 15 Instalace základní desky esp32 (3)	44
Krok 16 Instalace ultrazvukového senzoru (1)	45
Krok 17 Instalace ultrazvukového senzoru (2)	46
Krok 18 Sestavení horní a spodní části robota	47
Krok 19 Vložení těsnění.....	48
Krok 20 Kompletní schéma robota.....	49
Krok 21 Masky bipedálního robota.....	50
Krok 22 Schéma zapojení	51
Lekce 1 Úvod do bipedálního robota	53
Lekce 2 Základní pohyb bipedálního robota	59
Lekce 3 Funkce sledování bipedálního robota.....	70
Lekce 4 Funkce vyhýbání se překážkám bipedálního robota.....	74
Lekce 5 Tanec bipedálního robota 1.....	78
Lekce 6 Tanec bipedálního robota 2.....	81
Lekce 7 Webové ovládání bipedálního robota	85
Lekce 8 Ovládání bipedálního robota pomocí aplikace.....	88

Předmluva

Naše společnost

ACEBOTT STEM Education Tech Co.,Ltd

Historie společnosti: Společnost byla založena v roce 2013 a nachází se v čínském Silicon Valley - Shenzhenu. Sestavili jsme tým 150 členů, včetně odborníků na výzkum a vývoj, výrobu, prodej a logistiku, a naším cílem je poskytovat zákazníkům vynikající produkty a služby v oblasti vzdělávání v oblasti STEM. Spolupracujeme s odborníky na vzdělávání v oblasti STEM a obchodními partnery po celém světě, abychom zákazníkům poskytovali vynikající sady pro vzdělávání v oblasti STEM. Zároveň zákazníkům poskytujeme také služby OEM, včetně balení produktů a služeb úpravy loga na desce plošných spojů.

Tutoriál

Tento kurz a výuková sada pro bipedální roboty jsou určeny pro děti a teenagery od 8 let, aby získali hlubší znalosti o vývojové desce ESP32, znalostech o bipedálních robotech a elektronickém hardwaru. Pokud se chcete dozvědět více o bipedálních robotech, tato sada vám poskytne znalosti a kroky, které vám pomohou sestavit si vlastního bipedálního robota.

S touto sadou můžete:

1. Naučte se efektivně používat vývojovou desku ESP32, včetně stažení kódu, pochopení jejích vlastností a programování v Arduino IDE.
2. Vytvořte si pevný programovací základ na základě jazyka C, protože ESP32 využívá zjednodušený jazyk C/C++ pro ovládání obvodů a senzorů.
3. Prozkoumejte princip fungování servomotorového modulu a pochopit, jak více servomotorů spolupracuje v projektu bipedálního robota.
4. Postupujte podle tutoriálu a pomocí sady ACEBOTT si postupně sestavte vlastní bipedálního robota a zlepšete své dovednosti maker.
5. V projektu bipedálního robota implementujte základní pohyby, komplexní taneční pohyby, ovládání přes webovou stránku, ovládání přes aplikaci a další základní funkce.
6. Zlepšete si celkové porozumění konceptu bipedálního robota a připravte se na budoucí

studium. Celkově řečeno, bipedální robot ACEBOTT je výuková sada speciálně navržená pro začátečníky na bázi ESP32. Pomocí této sady si uživatelé mohou plně uvědomit funkci desky a servomotorů v bipedálním robotovi. Díky tutoriálům dodaným v sadě si studenti různých věkových kategorií mohou osvojit cenné znalosti o bipedálním robotovi a úspěšně sestavit vlastní projekt bipedálního robota.

Poprodejní servis

ACEBOTT je dynamická a rychle rostoucí společnost zabývající se technologiemi vzdělávání v oblasti STEM, která se zavázala poskytovat vynikající produkty a kvalitní služby, které splní vaše očekávání. Vážíme si vaší zpětné vazby a vyzýváme vás, abyste nám zaslali jakékoli komentáře nebo návrhy na adresu **support@cebott.com**.

Náš zkušený tým inženýrů se zavázal k rychlému řešení veškerých problémů nebo otázek, se kterými se setkáte během používání našich produktů. Během pracovních dnů vám garantujeme odpověď do 24 hodin.

Sledujte nás

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

Máme velmi rozsáhlou komunitu, která je velmi nápomocná při řešení problémů, a také máme připravený tým podpory, který odpoví na jakékoli dotazy.



ACEBOTT FB QR Code



YouTube QR Code

Nutné přečíst před použitím

Před použitím stavebnice bipedálního robota bude nutná instalace softwaru. Abyste si lépe užili učení bipedálního robota, postupujte prosím krok za krokem podle pokynů v tomto dokumentu, včetně stahování a instalace softwaru, kroků sestavení atd.

1) Kompatibilní baterie

Z důvodu logistických omezení nejsme schopni s produktem dodat požadované baterie. Omlouváme se za způsobené nepříjemnosti. Abychom vám pomohli rychle najít správnou baterii, sestavili jsme pro vaši informaci několik doporučených odkazů, včetně baterií 18650 (pro napájení robota) a nabíječek (pro nabíjení baterií 18650).

(1) Odkaz na baterii 18650: [Kliknutím sem získáte odkaz](#)

Poznámka: Tento produkt vyžaduje vybavení 2x 18650 bateriemi s ostrými konci

(2) Pokyny k zakoupení nabíječky: Baterii 18650 použitou v této sadě lze nabít dvěma způsoby. Prvním způsobem je použití řídicí desky esp32 k nabíjení; druhým způsobem je kliknutí na odkaz níže pro zakoupení nabíječky pro nabíjení.

(3) Odkaz na nabíječku: [Kliknutím sem získáte odkaz](#)

(4) Návod k nabíjení řídicí desky ESP32 MAX V3.0: Připojte bateriový box k rozhraní stejnosměrného napájení řídicí desky, zapněte spínač bateriového boxu a pomocí datového kabelu připojte řídicí desku k počítači, abyste zahájili nabíjení baterie. První 4 modré kontrolky na řídicí desce indikují aktuální zbývající energii baterie. Poslední červená kontrolka indikuje stav nabíjení. Pokud svítí, znamená to, že probíhá nabíjení. Pokud nesvítí, znamená to, že je baterie plně nabitá nebo se aktuálně nenabíjí.

Poznámka:

1. Tato řídicí deska podporuje napájení pouze lithiovými bateriemi, nepoužívejte suché baterie.
2. Před nabíjením nahrajte do řídicí desky esp32 prázdný program. [Klikněte zde pro stažení prázdného programu.](#)

Návod pro instalaci Arduino IDE na Windows.

Arduino IDE

Jako software s otevřeným zdrojovým kódem je Arduino IDE vyvinuto na základě Processing IDE, což je integrované vývojové prostředí oficiálně spuštěné společností Arduino.

S Arduino IDE stačí napsat kód programu do IDE a poté jej nahrát na desku Arduino a program řekne desce Arduino, co má udělat.

Stáhněte si Arduino IDE pro Windows

1) Stáhněte si Arduino IDE

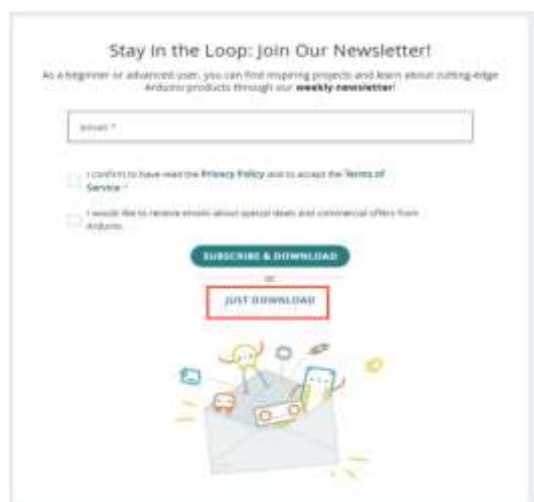
① Stáhněte si webovou adresu Arduino IDE:

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, otevřete adresu URL podle následující tabulky a v budoucnu vyberte odpovídající verzi. Verze softwaru může být aktualizována, stačí nainstalovat nejnovější verzi.



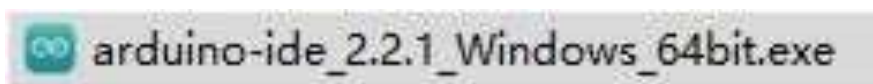
② Vyberte JUST DOWNLOAD.

③ Když se objeví následující obrazovka, Arduino IDE se stahuje.



Nainstalujte Arduino IDE

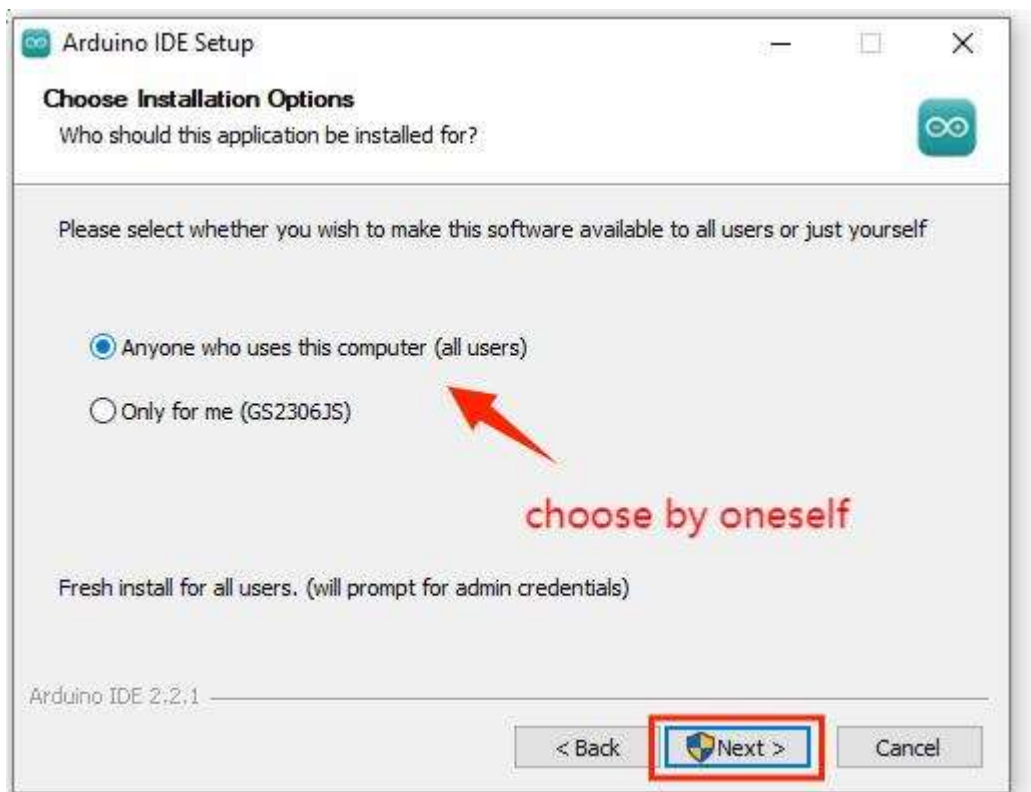
① Po dokončení stahování se zobrazí soubor ikony. Klepněte na Instalovat software.



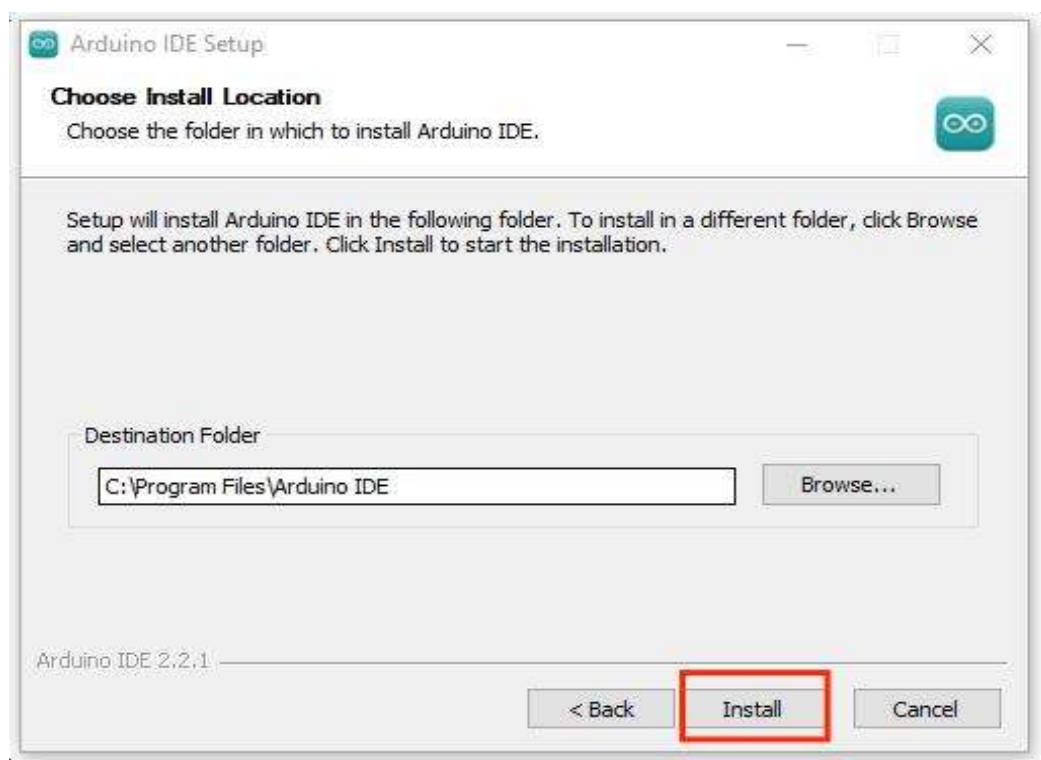
② Po instalaci se zobrazí následující obrazovka a vyberte „I Agree“.



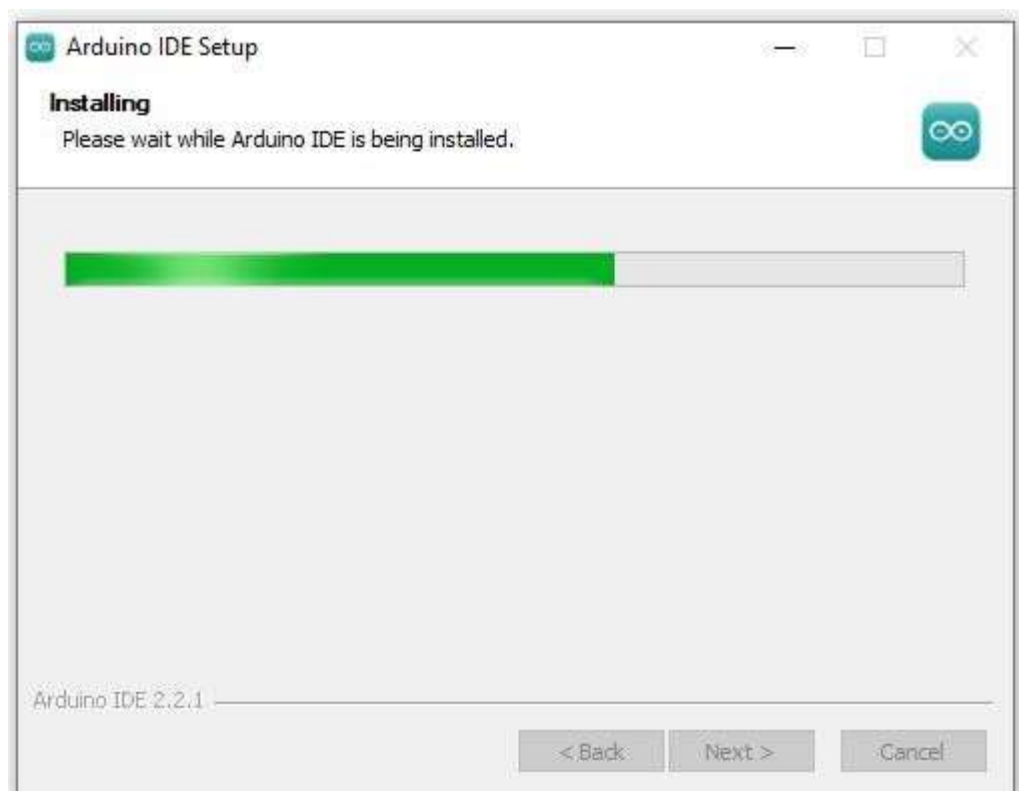
③ Po výběru „Next“ se zobrazí následující obrazovka a vyberte „Install“.



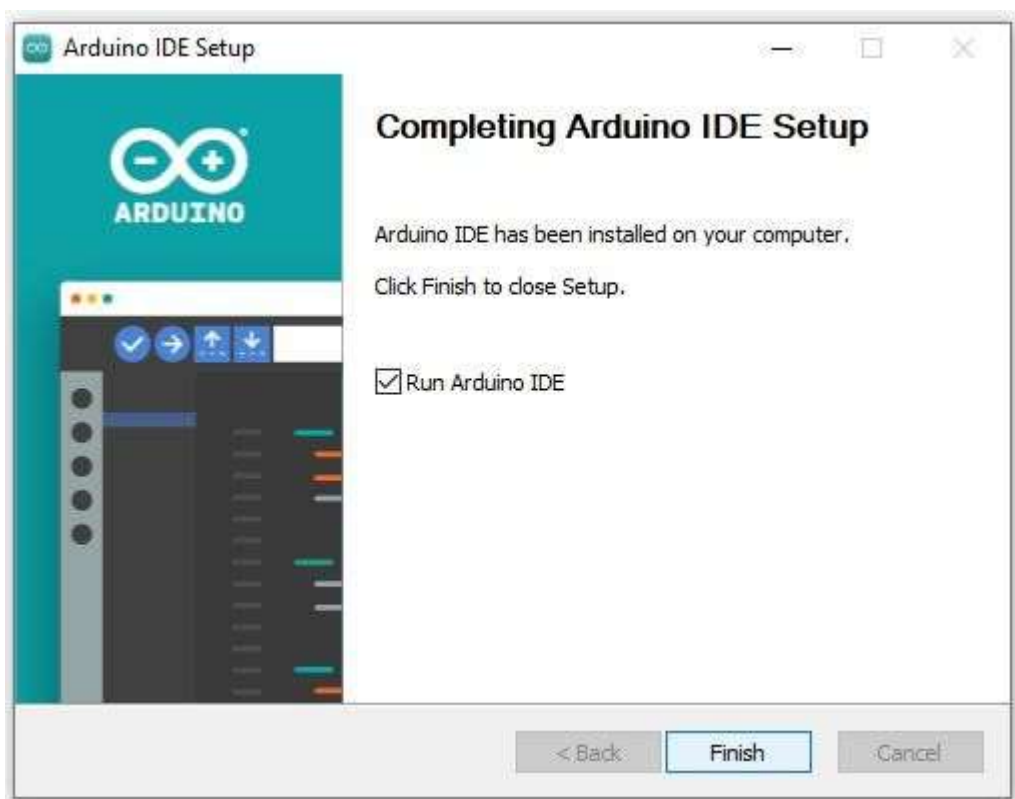
④ Vyberte „Next“ a objeví se následující obrazovka. Vyberte "Install".



⑤ Nainstalovaný software Arduino IDE.



⑥ Instalace je dokončena.



2) Instalace Arduino IDE je dokončena

① Po instalaci se na ploše objeví ikona zástupce Arduino IDE.



② Po otevření se zobrazí následující obrazovka.



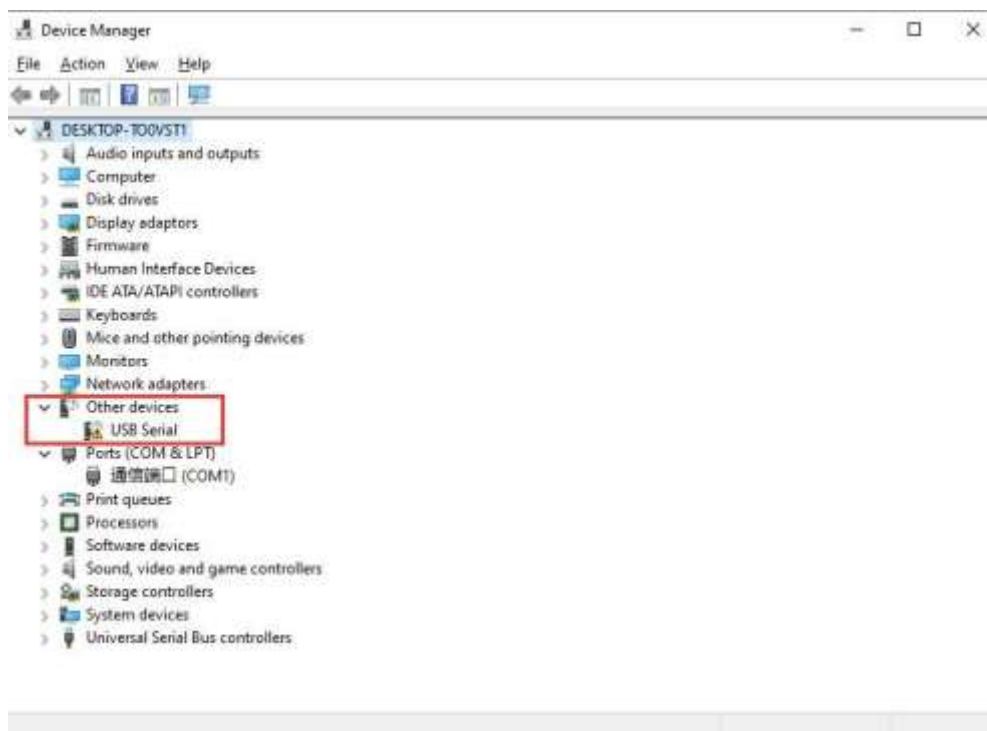
Jak nainstalovat ovladač sériového portu CH340

Připojte hlavní řídicí desku k počítači pomocí kabelu USB a ovladač se automaticky nainstaluje na systémy MacOS a Windows. Pokud se instalace ovladače nezdaří, musíte ovladač nainstalovat ručně.

Čip USB do sériového portu řídicí desky ESP32 je CH340C. Proto je potřeba nainstalovat ovladač pro čip. Proces instalace ovladače je na různých systémech v podstatě stejný. Zde si ukážeme instalaci ovladače na systému Win10. Složku "[USB Drive CH341 3 1](#)" naleznete v balíčku zdrojů, který jsme vám poskytli. Toto je soubor ovladače, který chceme nainstalovat.

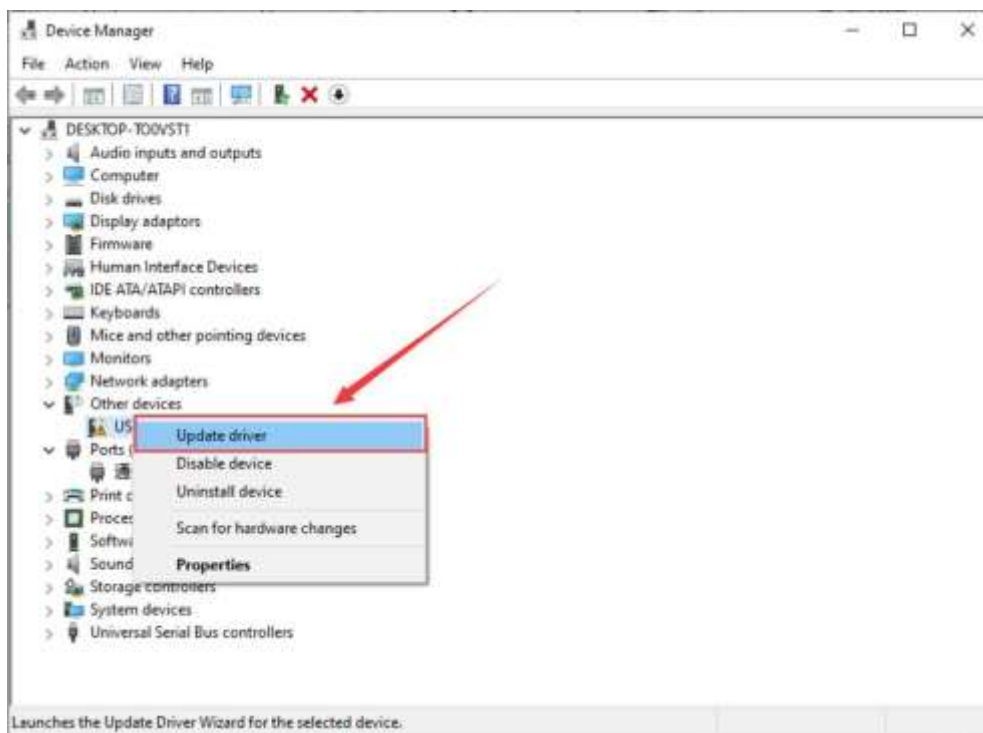
1) Zkontrolujte, zda je nainstalován ovladač sériového portu CH340 (pokud je nainstalován, přeskočte jej)

- ① Zapojte jeden konec USB kabelu do řídicí desky ESP32 a druhý konec do USB portu na počítači.
- ② Při prvním připojení konzole ESP32 k počítači klikněte pravým tlačítkem na "My Computer" -> "Attribute" -> Klikněte na "Device Manager" a pod "Other Devices" uvidíte buď "USB-Serial" nebo "Unknown Device".

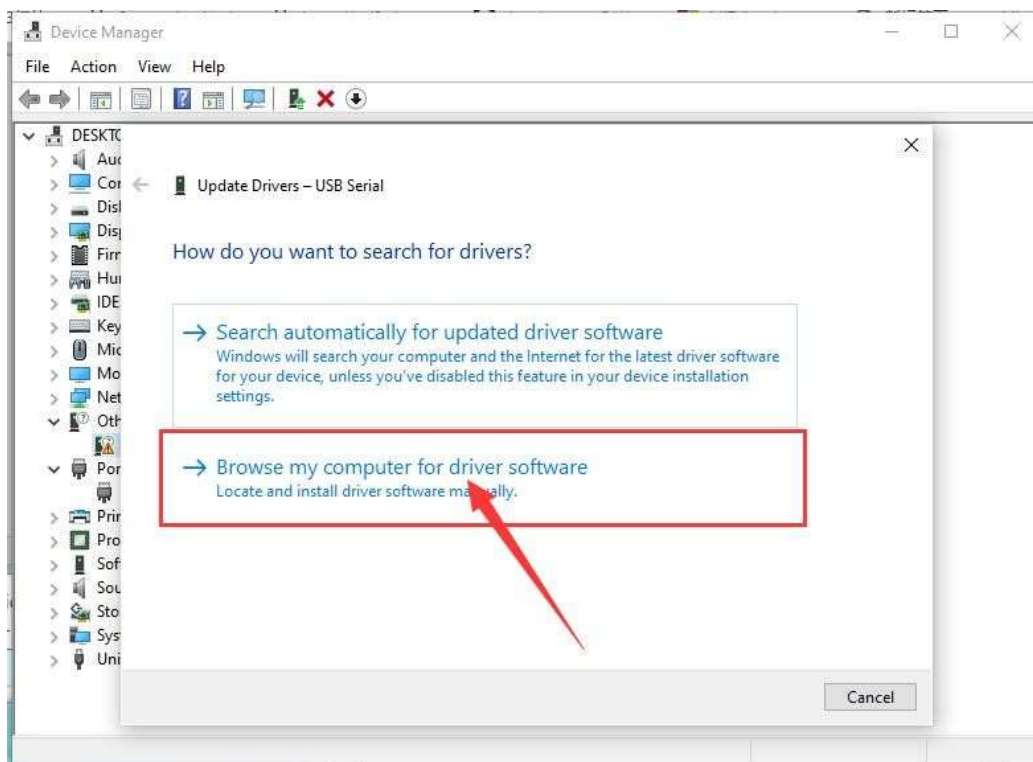


2) Nainstalujte ovladač sériového portu CH340

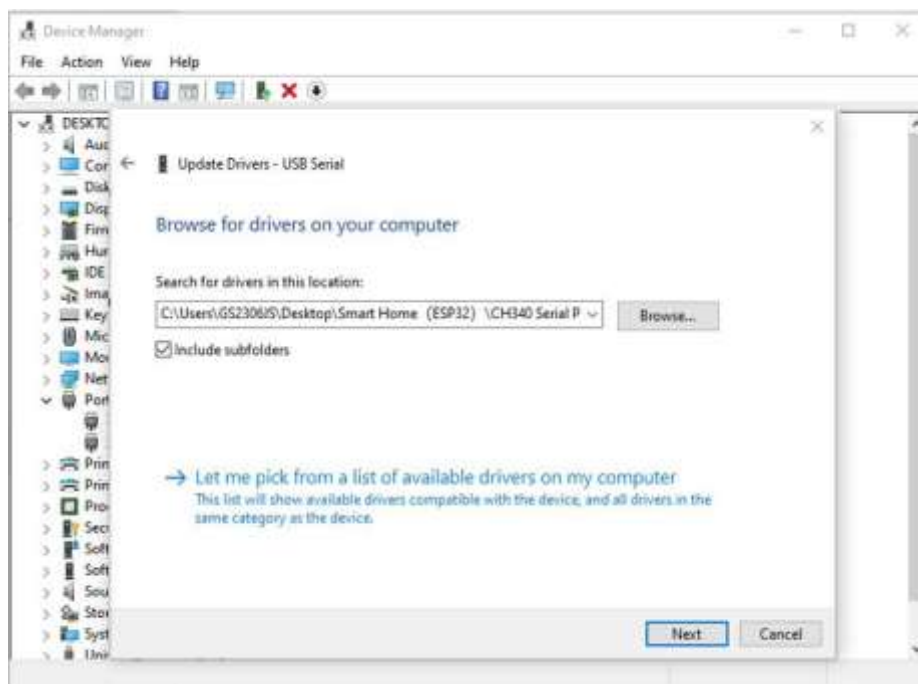
① Nejprve klikněte pravým tlačítkem na zařízení a vyberte možnost horní nabídky (Aktualizovat software ovladače), jak je uvedeno níže.



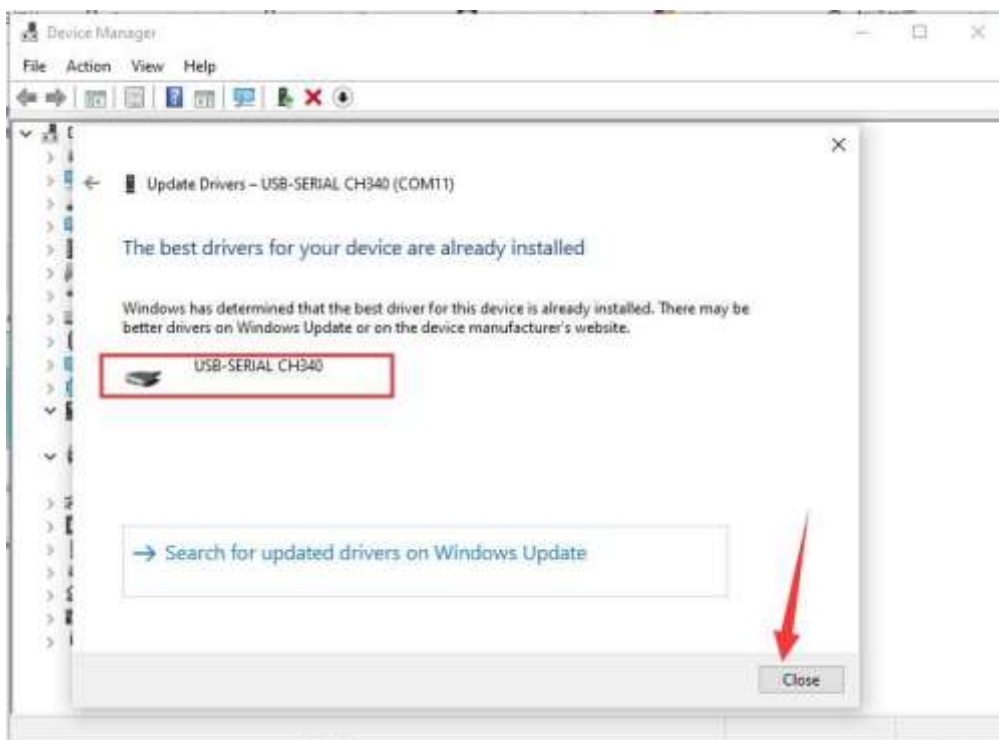
② Poté budete vyzváni k „Automatically search for updated driver software“ nebo „Browse my computer for driver software“, jak je uvedeno níže. Na této stránce vyberte „Browse my computer for driver software“.



③ Poté přidejte cestu k souboru ovladače.

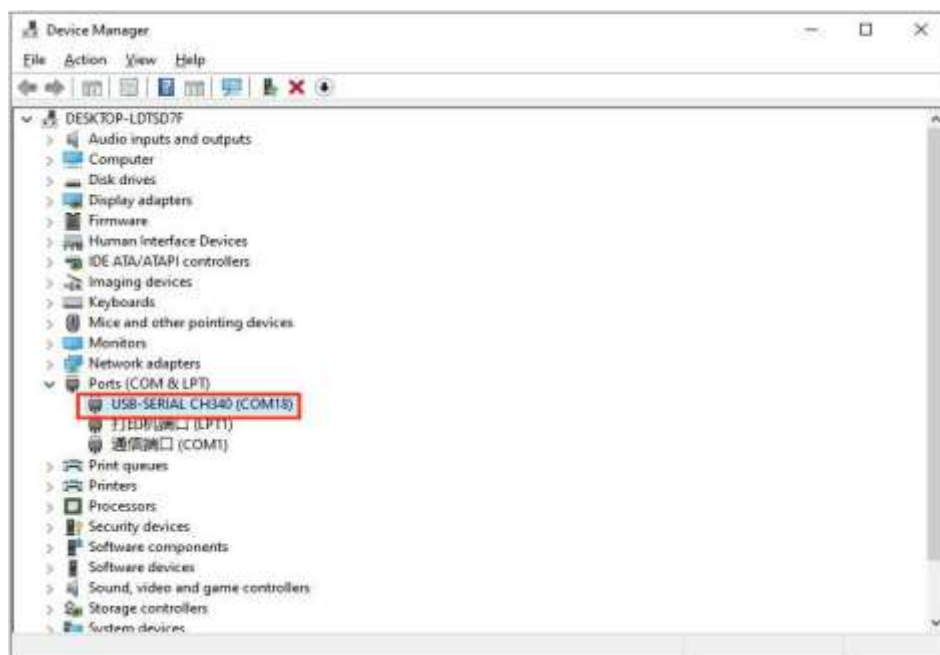


④ Po dokončení instalace softwaru obdržíte potvrzovací zprávu. Po dokončení instalace klikněte na „Close“.



3) Potvrďte, že byl ovladač sériového portu CH340 úspěšně nainstalován

Zapojte jeden konec USB kabelu do řídicí desky ESP32 a druhý konec do USB portu na počítači. Klikněte pravým tlačítkem na "My Computer" -> "Attribute" -> Klikněte na "Device Manager" a připojte se k ovládacímu panelu. Následující obrázek ukazuje, že instalace proběhla úspěšně.



Výukový program pro Mac OS pro instalaci Arduino IDE

Arduino IDE

Jako software s otevřeným zdrojovým kódem je Arduino IDE vyvinuto na základě Processing IDE, což je integrované vývojové prostředí oficiálně spuštěné společností Arduino.

S Arduino IDE stačí napsat kód programu do IDE a poté jej nahrát na desku Arduino. Program řekne Arduino, co má deska dělat.

Stáhněte si Arduino IDE pro Mac OS

1) Stáhněte si Arduino IDE

① Stáhněte si webovou adresu Arduino IDE:

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, otevřete adresu URL podle následující tabulky a v budoucnu vyberte odpovídající verzi. Verze softwaru může být aktualizována, stačí nainstalovat nejnovější verzi.



The screenshot shows the Arduino IDE 2.2.1 download page. On the left, there is a section titled "Arduino IDE 2.2.1" with a description: "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." Below this, it says "For more details, please refer to the [Arduino IDE 2.0 documentation](#)." and "Nightly builds with the latest bugfixes are available through the section below." There is also a "SOURCE CODE" section stating "The Arduino IDE 2.0 is open source and its source code is hosted on [GitHub](#)." On the right, there is a "DOWNLOAD OPTIONS" section with a table of download links for Windows, Linux, and macOS. The macOS section is highlighted with a red box.

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

② Vyberte JUST DOWNLOAD.

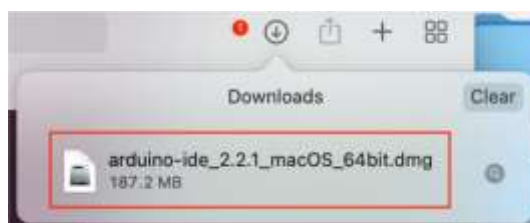


③ Když se objeví následující obrazovka, Arduino IDE se stahuje.



2) Nainstalujte Arduino IDE

① Po dokončení stahování klikněte na ikonu stahování ve vašem prohlížeči a najděte instalační program Arduino IDE.

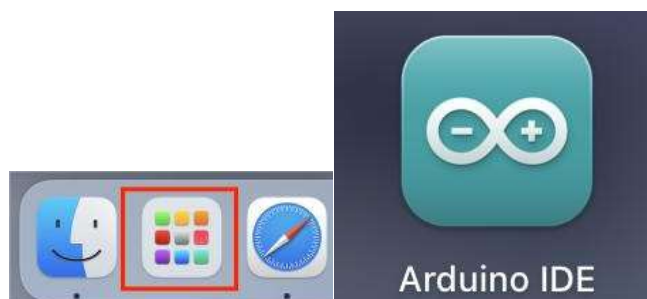


② Kliknutím na instalační balíček se zobrazí instalační obrazovka, stačí vybrat ikonu Arduino IDE, přejít na Aplikace a program nainstalovat.



3) Instalace Arduino IDE je dokončena

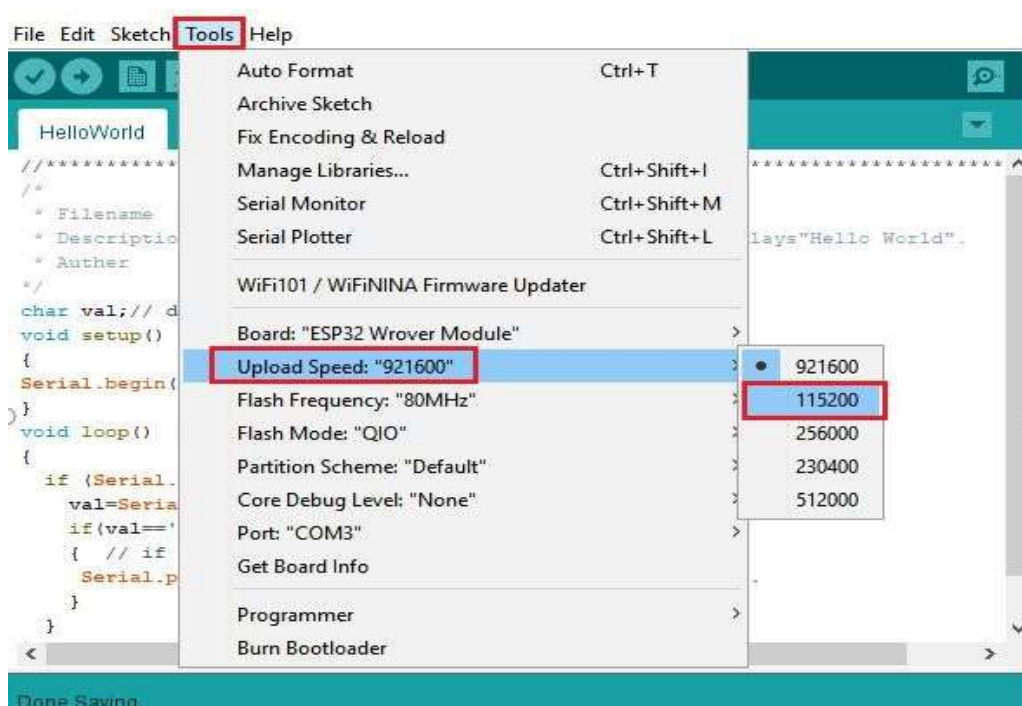
① V launchpadu vyhledejte Arduino IDE a otevřete jej.



② Otevřete program a uvidíte následující rozhraní programu.



- ③ Pro uživatele Mac OS nastavte baudovou rychlost na 115200 před kliknutím na tlačítko pro nahrání.



Jak nainstalovat sériový ovladač CH340 na MAC

Připojte hlavní řídicí desku k počítači pomocí kabelu USB a ovladač se automaticky nainstaluje na systémy MacOS a Windows. Pokud se instalace ovladače nezdaří, musíte ovladač nainstalovat ručně.

1) Stáhněte si ovladače

- ① Stáhněte si ovladač z webu a rozbalte jej do místního instalačního adresáře. Složku "[CH340 Driver file-mac](#)" naleznete v balíčku zdrojů, který jsme poskytli, toto je soubor ovladače, který chceme nainstalovat.



2) Připravte se na instalaci ovladače

- ① Pokyny pro výchozí instalaci ovladače formátu pkg naleznete v dokumentu s názvem

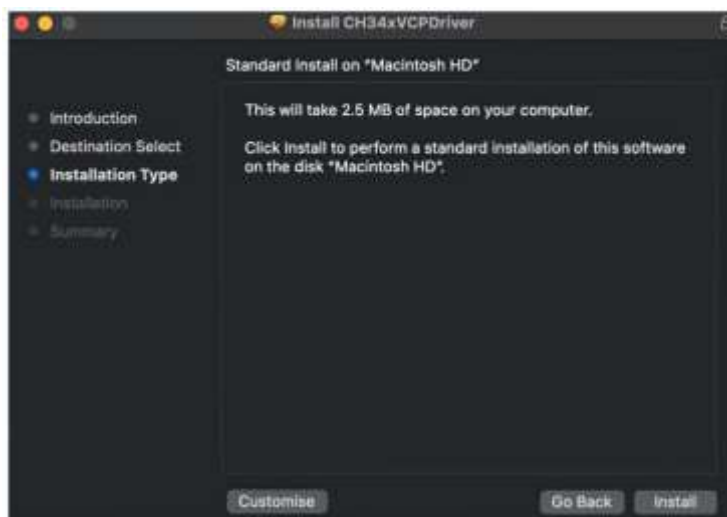
„Installing the pkg Format Driver“.

- ② Pokud Rosetta není podporována v OS X 11.0 nebo novějším, viz "4. Instalace ovladače dmg."
- ③ Před instalací přejděte na stránku "System Preferences" -> "Security and Privacy" -> "General". V části s názvem „Allow apps downloaded from“ vyberte možnost „Mac App Store and identified developers“, abyste zajistili správnou funkčnost ovladače.

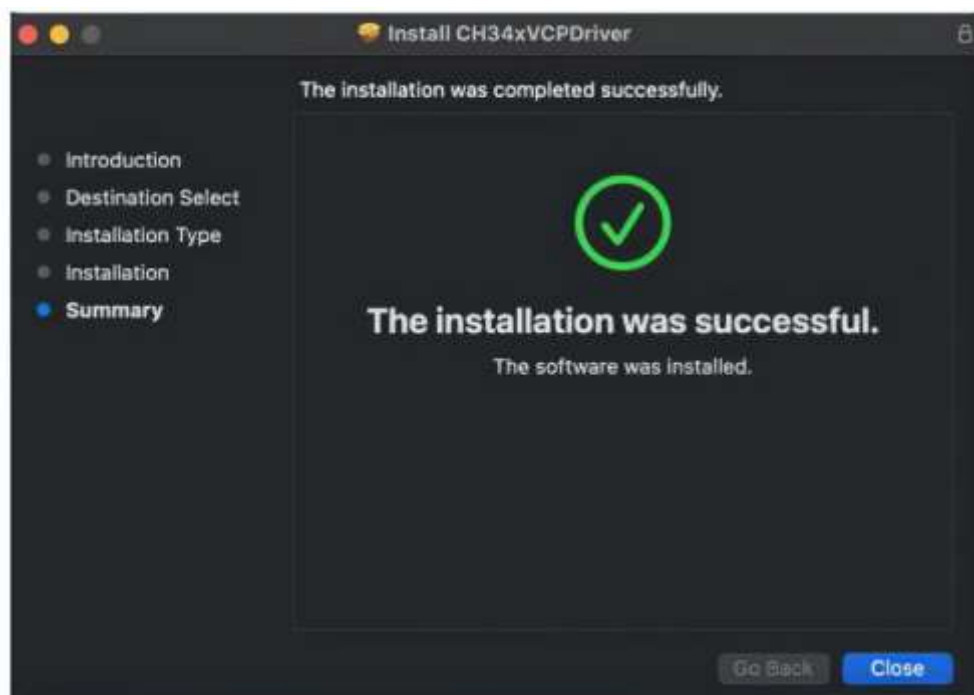


3) Nainstalujte ovladač formátu pkg

- ① Nainstalujte ovladač formátu pkg, klikněte na soubor ovladače -> Continue -> Install.



② Pak úspěšně nainstalujte



- ③ Nainstalujte ovladač formátu pkg na OS X 11.0 a novější: otevřete "LaunchPad" -> "CH34xVCPDriver" -> Install.

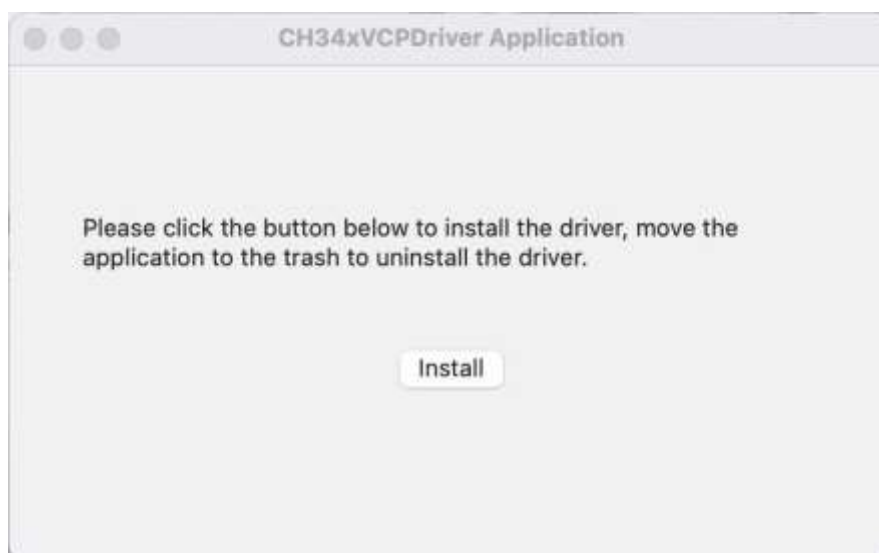


- ④ Pokud používáte OS X 10.9 až OS X 10.15, kliknutím na Restart restartujte počítač a po restartování proveďte následující kroky.



4) Nainstalujte ovladač formátu dmg

- ① Nainstalujte ovladač dmg, klikněte na soubor dmg a přetáhněte „CH34xVCPDriver“ do složky aplikace operačního systému.



- ② Poté otevřete "LaunchPad" -> "CH34xVCPDriver" -> Install.
- ③ Nakonec se vám objeví obrazovka s nápisem „Install Tips succes“

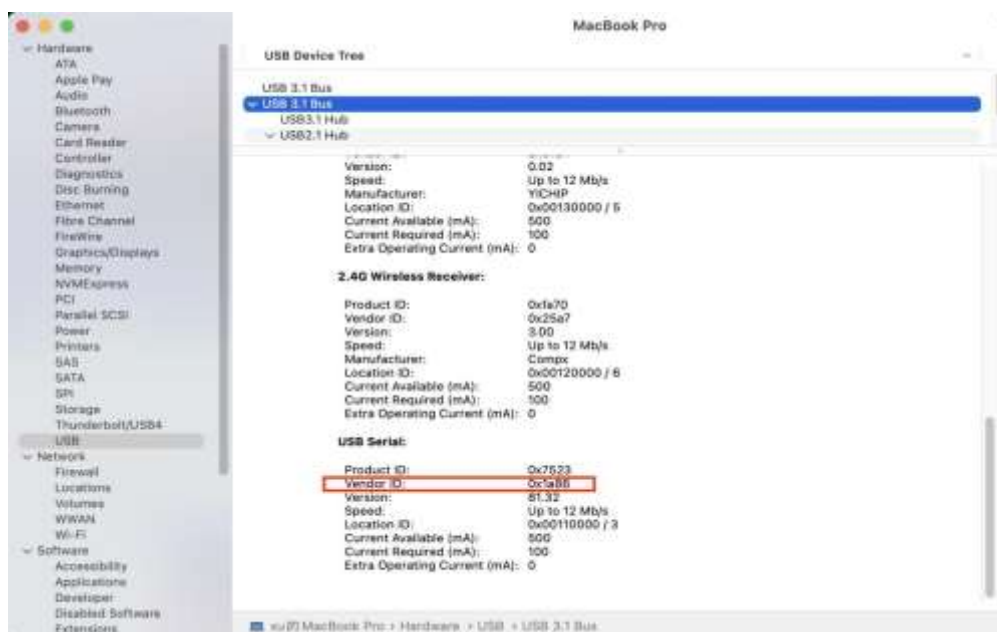


5) Zkontrolujte, zda je nainstalován ovladač sériového portu CH340

Po zasunutí řídicí desky do portu USB otevřete system report -> Hardware -> USB.

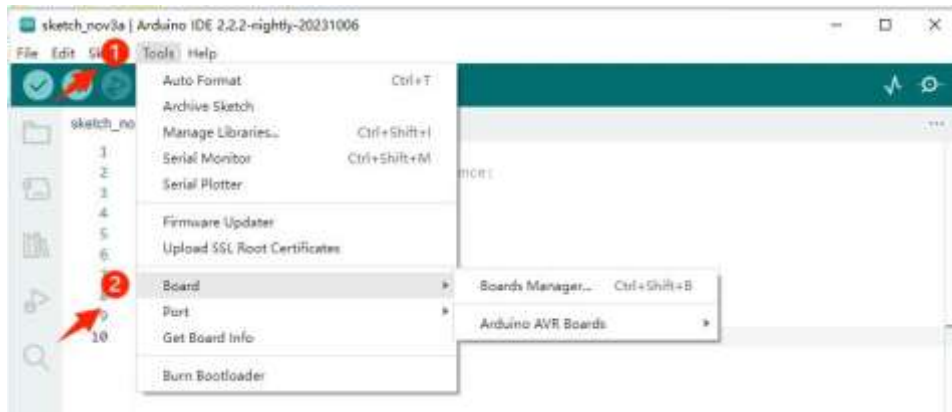
Na pravé straně je USB zařízení.

Pokud zařízení USB funguje správně, můžete najít zařízení s "Vendor ID" [0x1a86].



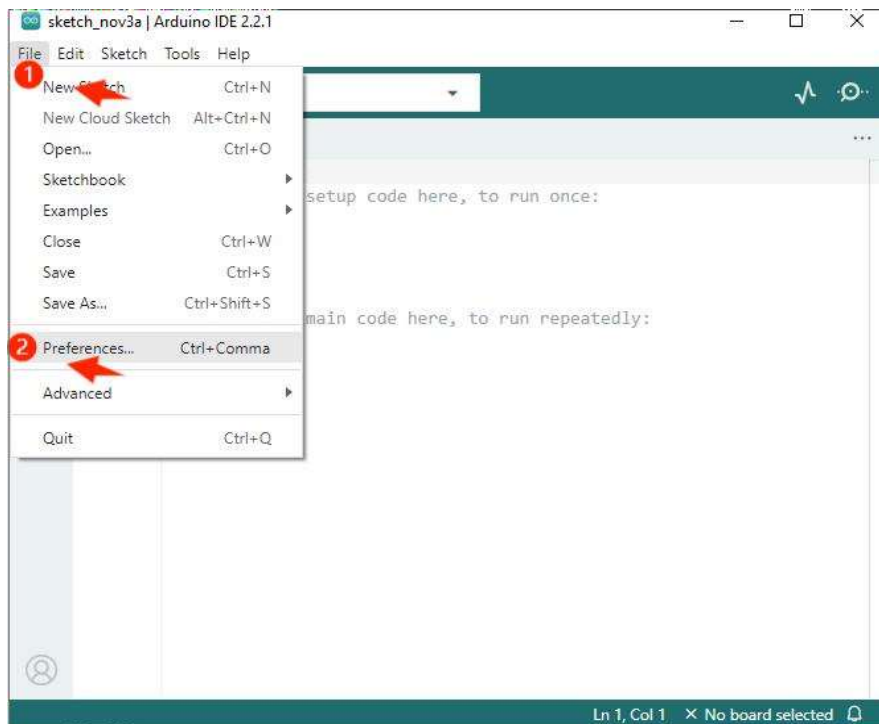
Instalace modulu ESP32 do Arduino IDE

Když otevřete Arduino IDE a vyberete Tools > Board, zjistíte, že v Arduino IDE je pouze Arduino AVR Board a žádný ESP32.

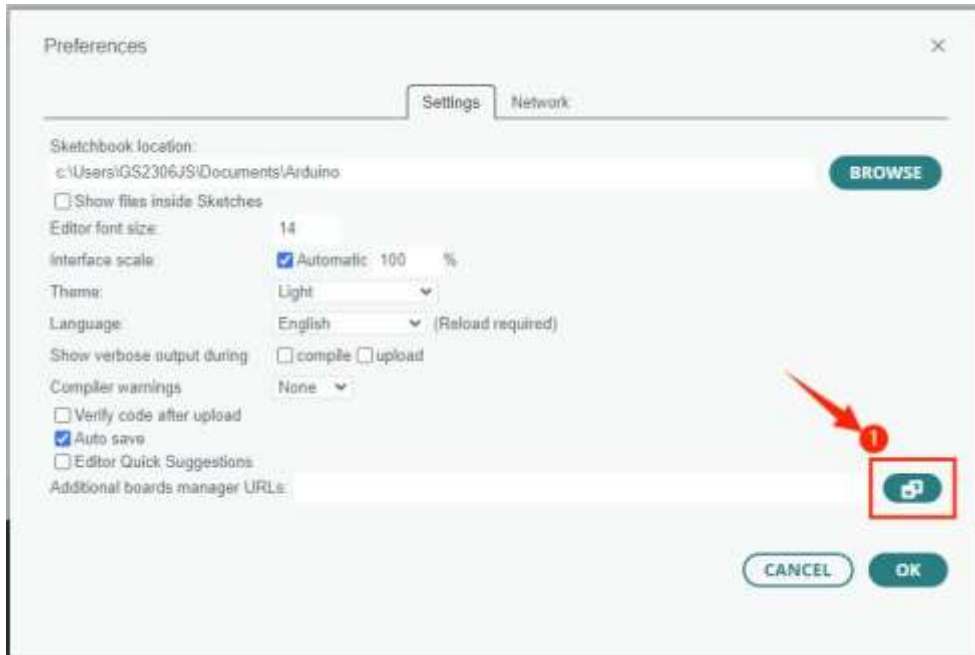


Ovládací deska, kterou tentokrát používáme, je ESP32 ovládací deska, takže musíme nainstalovat ESP32 desku do Arduino IDE. Postupujte podle následujících kroků:

1. Otevřít File > Preferences

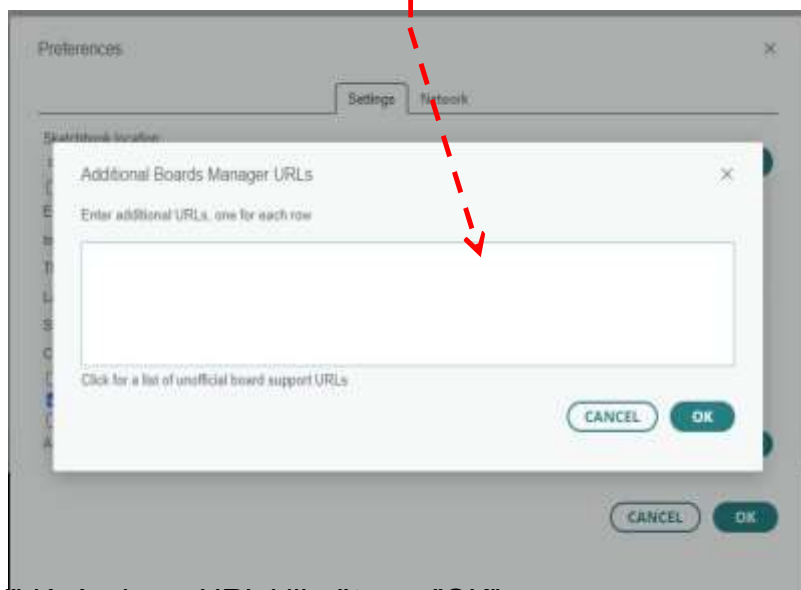


2. Přidat adresu správy vývojové rady URL

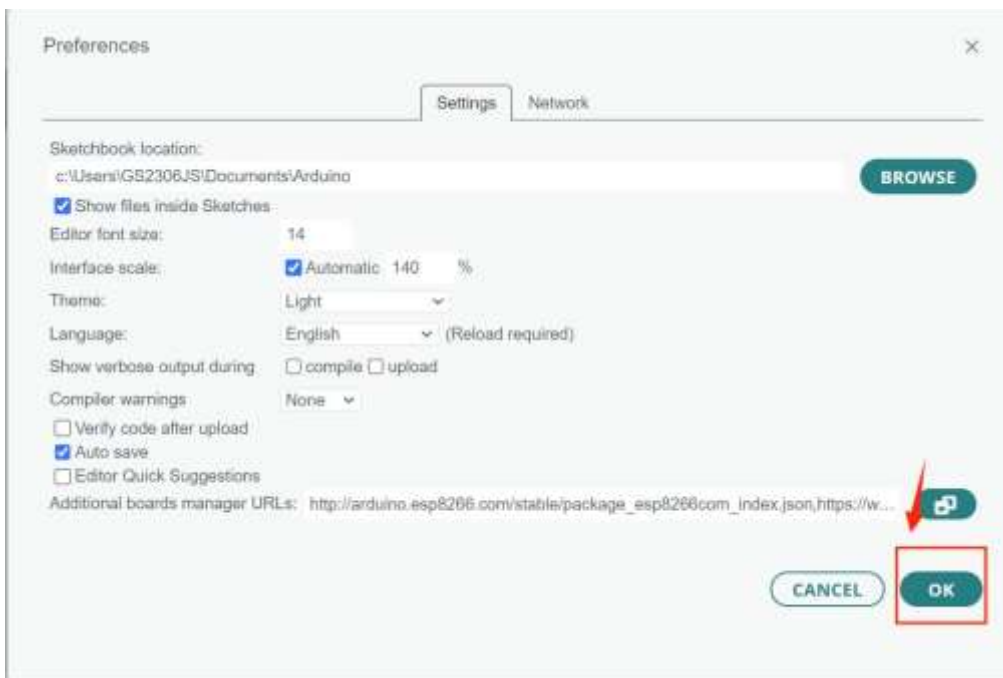
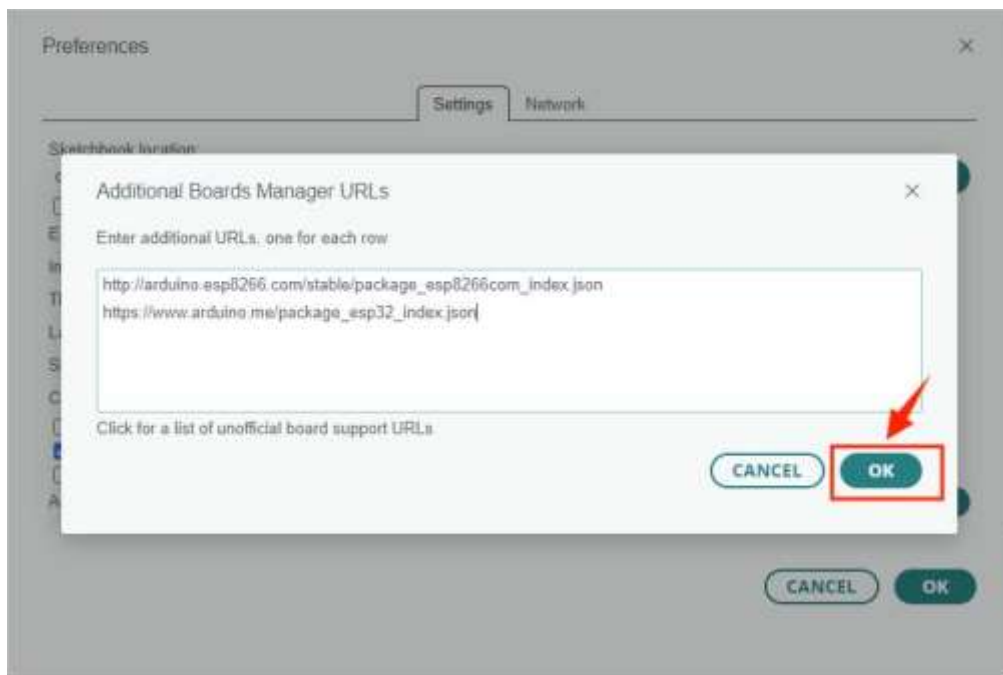


3. Zkopírujte adresu URL z textového pole níže a přidejte ji do "Additional Boards Manager URLs".

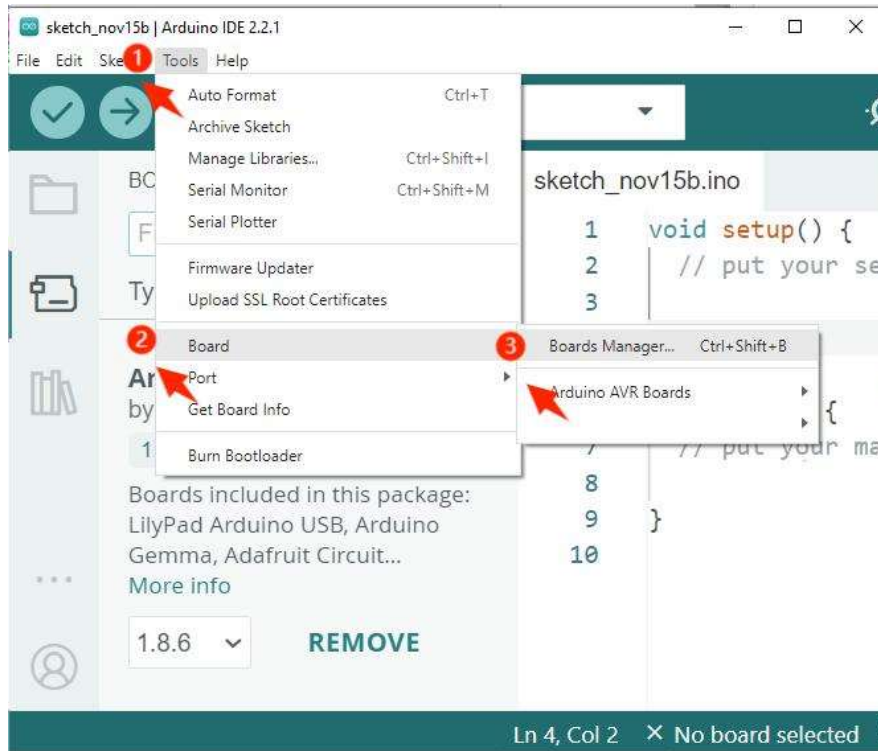
http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json https://www.arduino.me/package_esp32_index.json



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

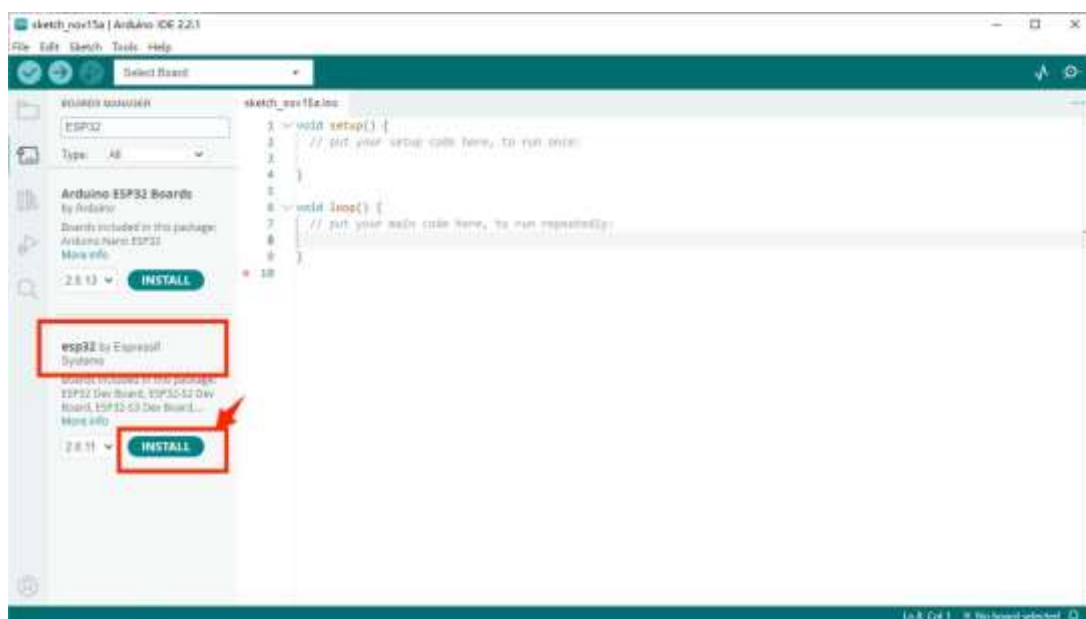


5. Klikněte Tools > Board > Boards Manager...

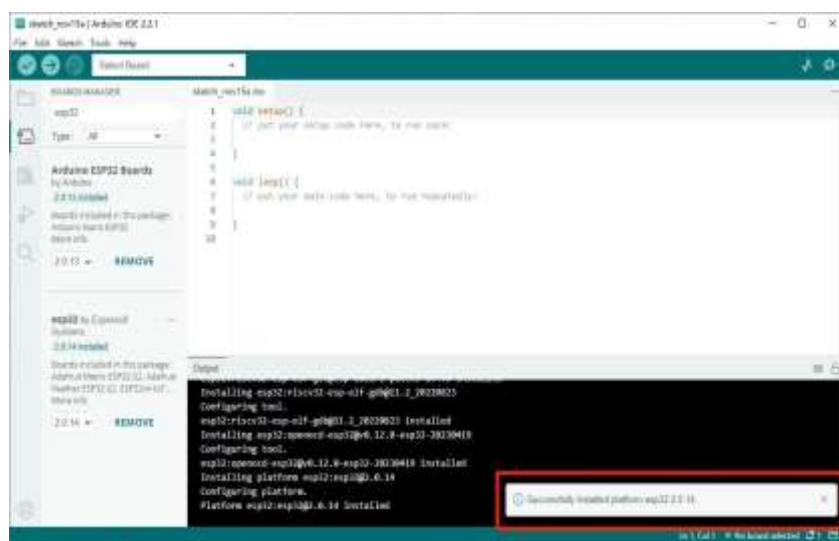


6. Vyhledejte "ESP32" ve vyhledávacím panelu BOARDS MANAGER a nainstalujte ho.

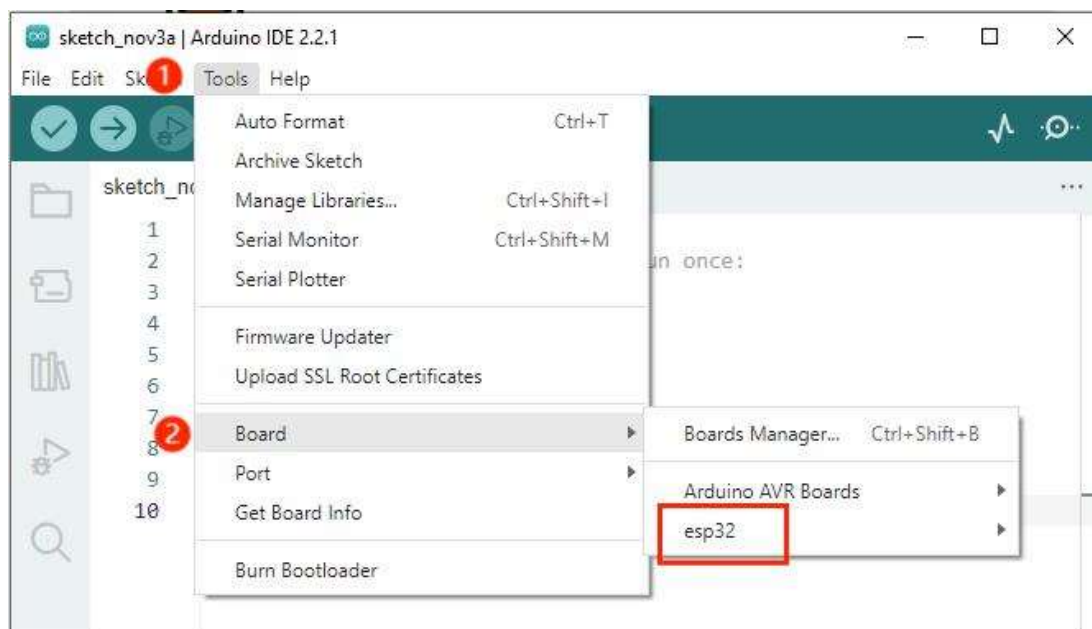
Upozornění: Nainstalujte verzi 2.0.12 esp32, protože nová verze není kompatibilní s knihovnou návodů a může způsobit chyby programu! Pokud byla verze 3.0 již nainstalována, odinstalujte a znovu nainstalujte verzi 2.0 esp32.



7. Počkejte, až bude instalace dokončena a zavřete Arduino IDE, když se zobrazí následující rozhraní.

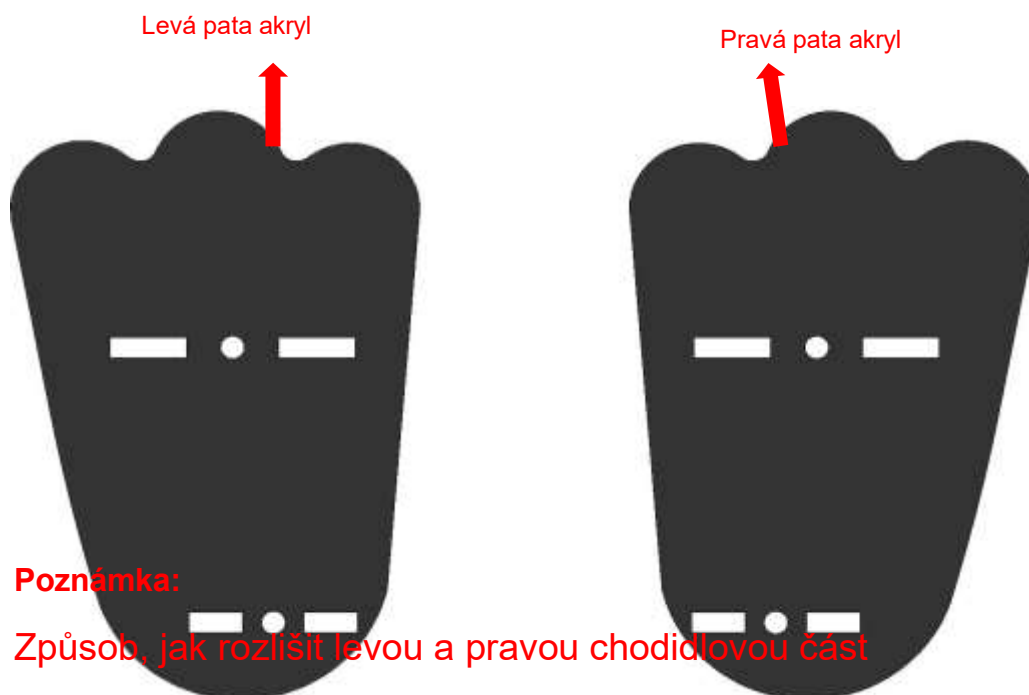


8. Otevřete Arduino IDE znovu, vyberte Tools > Board a zjistíte, že se objeví deska esp32.



Stavba těla robota

Krok 1 Rozlišit levou a pravou chodidlovou akrylovou část bipedálního robota



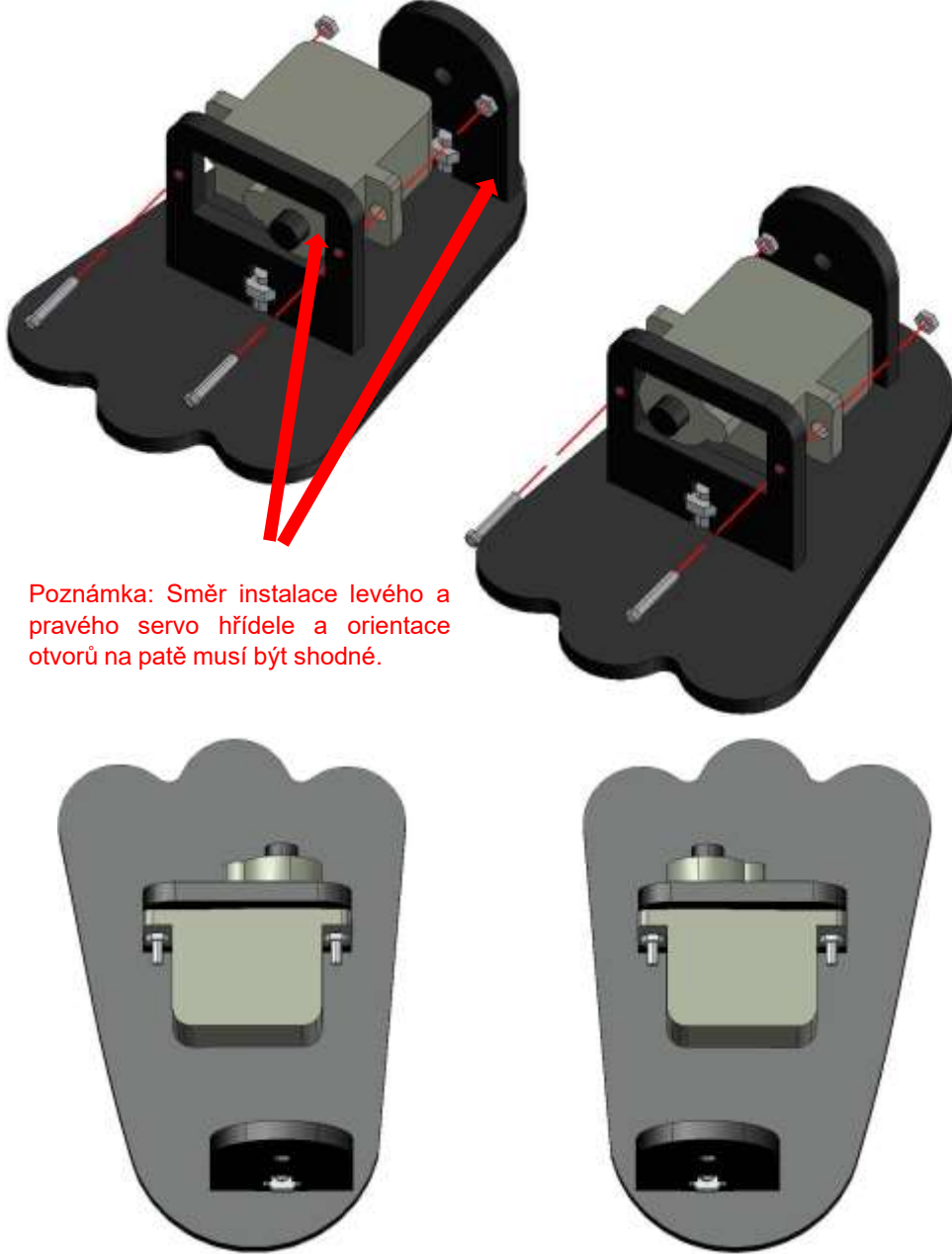
Poznámka:

1. Způsob, jak rozlišit levou a pravou chodidlovou část robota, je podle směru otvoru v oblasti pata. V zobrazeném úhlu pohledu je otvor na patě nakloněný doprava u levé chodidlové části z akrylu a doleva u pravé chodidlové části z akrylu;
2. Při montáži si musíte být jisti, že otvory na patě obou chodidel jsou blízko vnitřní strany.
3. Při montáži odstraňte ochrannou fólii z akrylových desek.

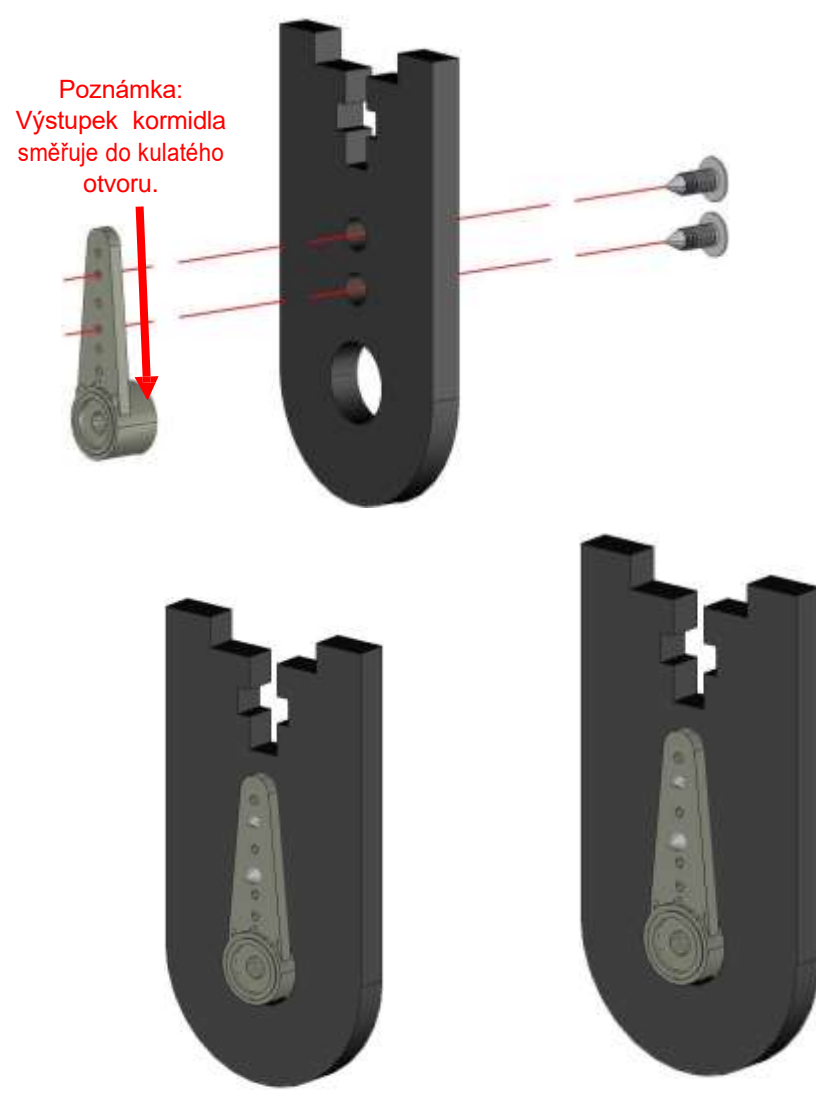
Krok 2 Instalace levé a pravé konstrukce podrážky robota

Seznam dílů	Akrylát pro levé chodidlo*1	Akrylát pro pravé chodidlo*1	Upevňovací deska servopohonu na lýtka*2
	Akrylátový podpůrný rám pro chodidla*2	M3 matice *4	M3*10mm šroub*4
Schéma montáže	<p>M3 matice musí být zde zablokována.</p> <p>Poznámka: Zde se používá kratší akrylát.</p> <p>Pravá noha akryl</p> <p>Levá noha akryl</p>		
Poznámky	<p>Akrylátový podpůrný rám pro chodidla je svým vzhledem podobný rámu pro stehenní chodidla, který bude použit později, ale akrylátový podpůrný rám pro chodidla je kratší, proto si je při použití ne zaměňte.</p>		

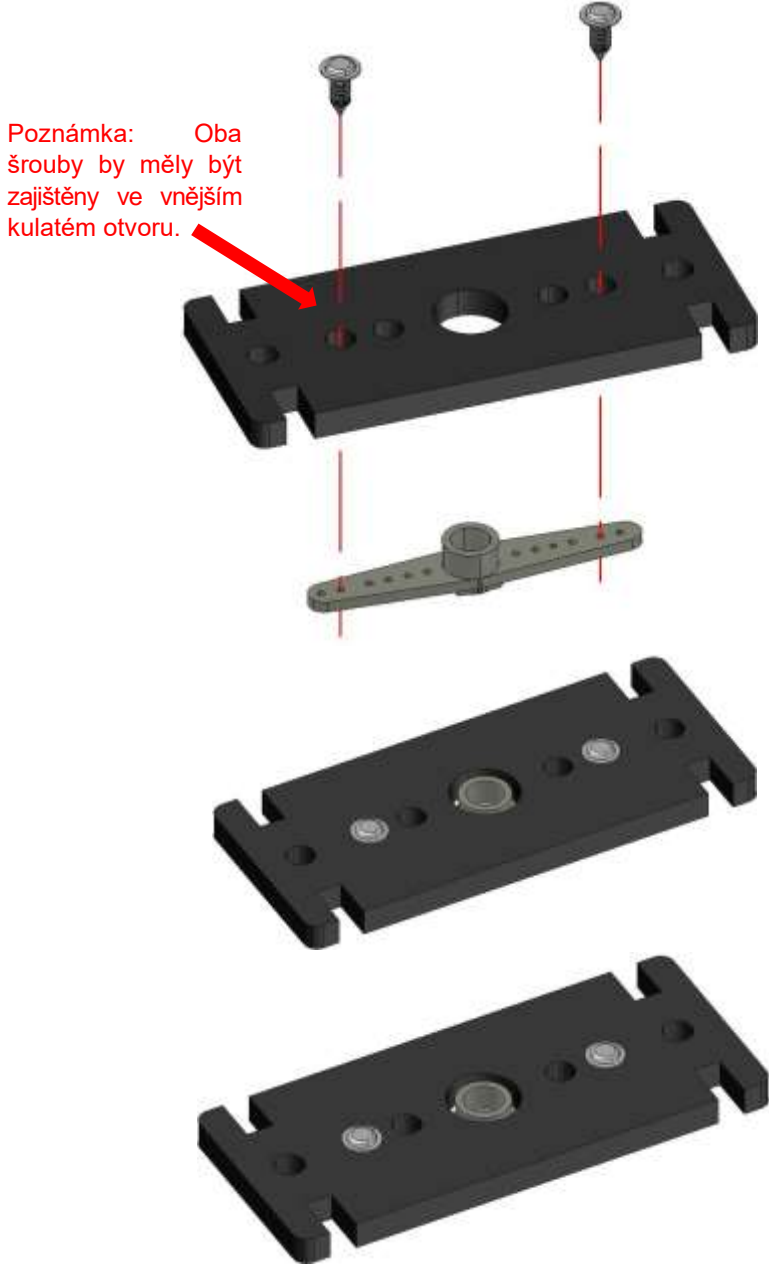
Krok 3 Instalace levého a pravého serva lýtka robota

Seznam dílů	Sestavená konstrukce levého chodidla	Sestavená konstrukce pravého chodidla	Servo*2
	M2*10mm šroub*4	M2 matice*4	
Schéma montáže	 <p data-bbox="428 1079 857 1171">Poznámka: Směr instalace levého a pravého serva hřídele a orientace otvorů na patě musí být shodné.</p>		

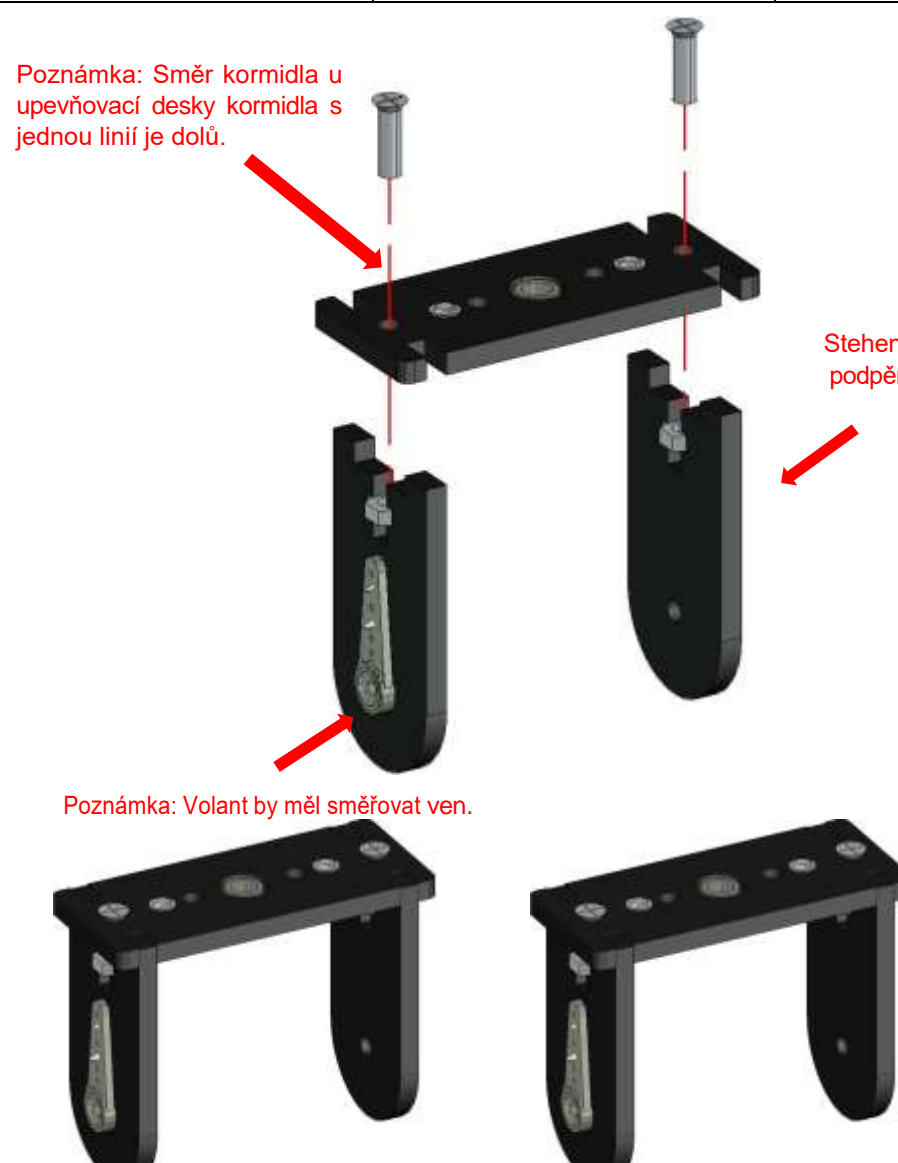
Krok 4 Nainstalujte kormidlo s poloviční drážkou

Seznam dílů	Volant s poloviční drážkou*2	Upevňovací deska volantu s poloviční drážkou*2	M1.7*6mm vruty * 4
Schéma montáže			
Poznámky	Tuto konstrukci je třeba osadit dvěma kusy.		

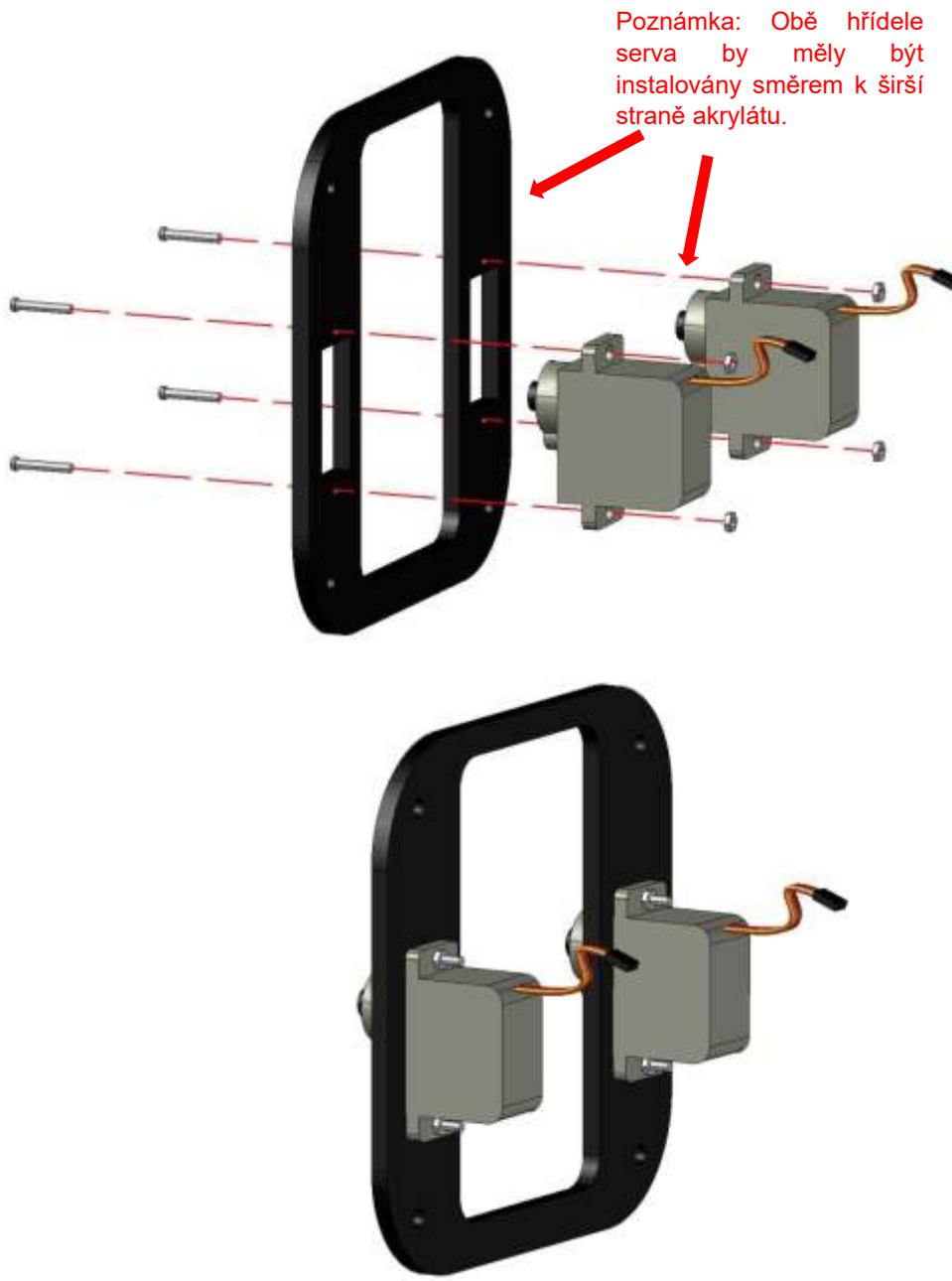
Krok 5 Nainstalujte kormidlo s drážkou

Seznam dílů	Přímé kormidlo * 2	Upevňovací deska pro přímé kormidlo * 2	M1.7*6mm vruty*4
Schéma montáže	 <p>Poznámka: Oba šrouby by měly být zajištěny ve vnějším kulatém otvoru.</p>		
Poznámky	Tuto konstrukci je třeba osadit dvěma kusy.		

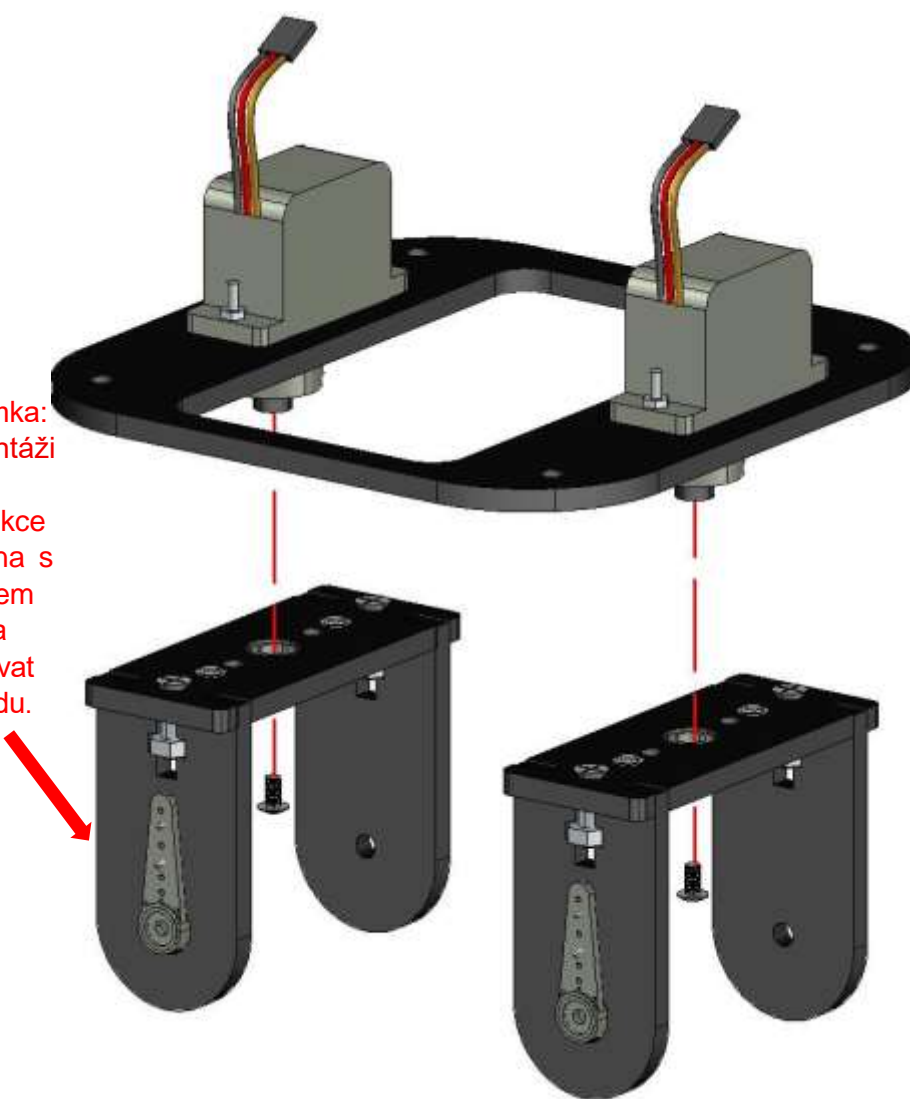
Krok 6 Instalace nosné konstrukce levého a pravého stehna robota

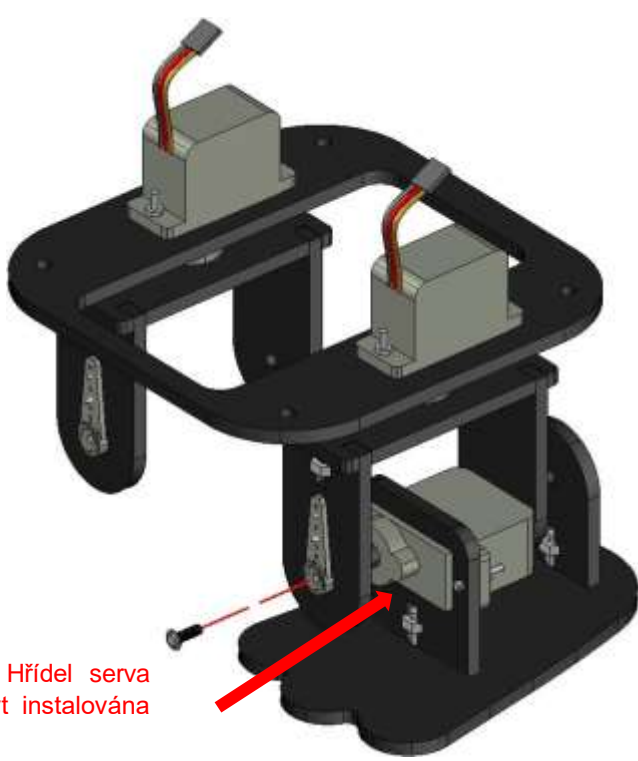
Seznam dílů	Smontovaná upevňovací deska pro přímé kormidlo * 2	Smontovaná upevňovací deska pro poloviční rovné kormidlo * 2	Rám podpěry stehen * 2
	M3*10mm šrouby * 4	M3 matice*4	
Schéma montáže	 <p>Poznámka: Směr kormidla u upevňovací desky kormidla s jednou linií je dolů.</p> <p>Stehenní podpěra</p> <p>Poznámka: Volant by měl směřovat ven.</p>		
Poznámky	Tuto konstrukci je třeba osadit dvěma kusy.		

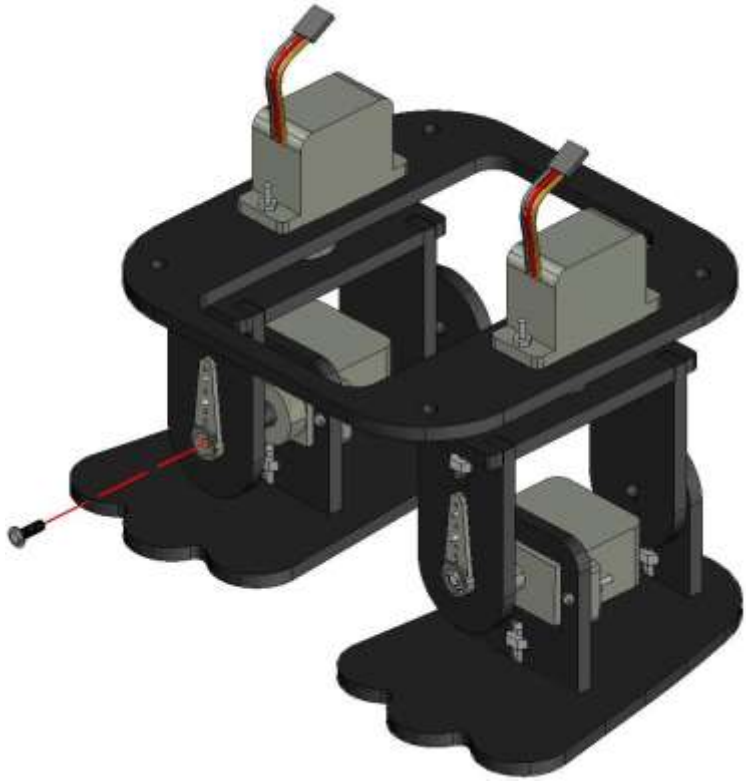
Krok 7 Upevnění stehenního serva robota

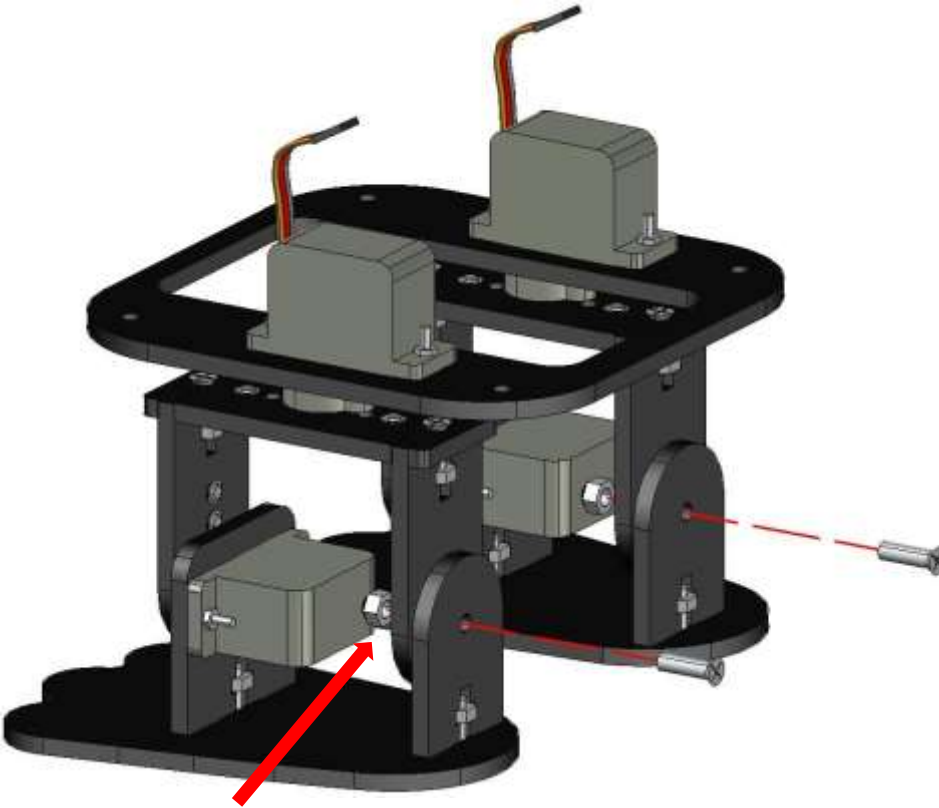
Seznam dílů	Servo*2	Upevňovací deska serva steh * 1	M2*10mm šrouby*4
	M2 Matice*4		
Schéma montáže	 <p>Poznámka: Obě hřídele serva by měly být instalovány směrem k širší straně akrylátu.</p>		

Krok 8 Instalace konstrukce stehen robota

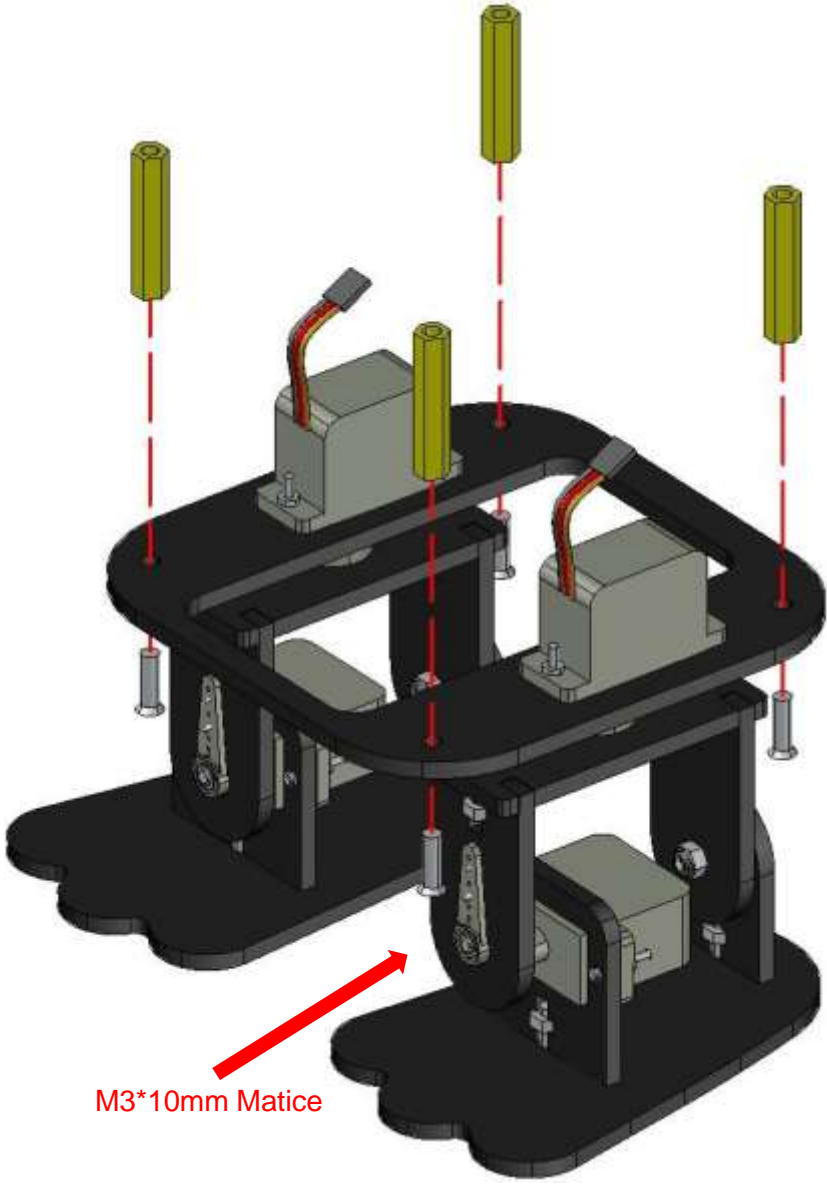
Seznam dílů	Smontované servo stehen	Smontovaný rám podpěry stehen	M2.5*4mm šrouby*2
Schéma montáže	 <p data-bbox="381 787 544 1113">Poznámka: Při montáži této konstrukce by strana s volantem měla směřovat dopředu.</p>		
Poznámky	<p data-bbox="381 1522 1393 1806">1. Před instalací tohoto kroku se ujistěte, že servo dokončilo inicializační úhel; 2. Při upevňování stehenního serva můžete připojit dvě stehenní serva robota k základní desce, levé stehenní servo k GPIO5 a pravé stehenní servo k GPIO18. Po zapnutí serva upevněte rám podpěry stehen, abyste zajistili, že hřídel serva je namontována v úhlu 90 stupňů. Po zapnutí je zakázáno servem prudce otáčet.</p>		

Krok 9 Instalace levé nohy robota			
Seznam dílů	Smontovaná konstrukce stehen robota	Smontovaná konstrukce levého lýtka	M2.5*4mm šroub*1
Schéma montáže	 <p>Poznámka: Hřídel serva by měla být instalována dovnitř.</p>		
Poznámky	<p>1. Před instalací tohoto kroku se ujistěte, že servo dokončilo inicializační úhel;</p> <p>2. Při upevňování serva lýtka na levé straně robota můžete připojit servo lýtka robota k základní desce, připojit levé lýtko ke GPIO16 a po zapnutí serva upevnit poloviční drážkovanou kormidlovou lištu, což zajistí, že hřídel serva bude sestavena v úhlu 90 stupňů. Po zapnutí je zakázáno servem prudce otáčet.</p>		

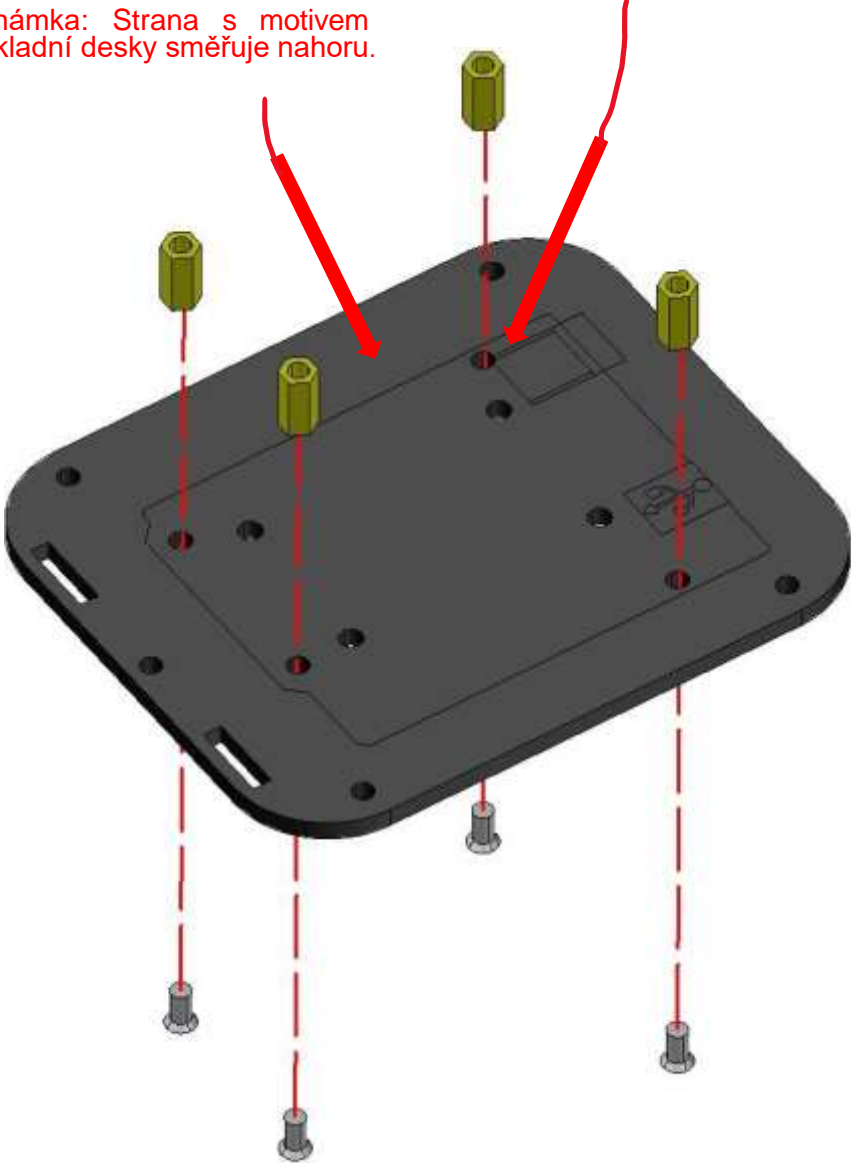
Krok 10 Instalace pravé nohy robota			
Seznam dílů	Smontovaná konstrukce stehen robota	Smontovaná konstrukce pravého lýtka	M2.5*4mm šroub*1
Schéma montáže			
Poznámky	<p>1. Před instalací tohoto kroku se ujistěte, že servo dokončilo inicializační úhel;</p> <p>2. Při upevňování serva lýtka na pravé straně robota můžete připojit servo lýtka robota k základní desce a levé lýtka k GPIO17. Upevněte jej po zapnutí serva, abyste zajistili, že hřídel serva je sestavena v úhlu 90 stupňů. Po zapnutí je zakázáno servem prudce otáčet.</p> <p>3. Po instalaci tohoto kroku můžete nejprve vypnout napájení základní desky.</p>		

Krok 11 Instalace šroubů nohou			
Seznam dílů	M3*10mm šrouby*2	M3 Matice*2	
Schéma montáže	 <p>M3 Matice</p>		
Poznámky	<p>M3 závitová matice lze upevnit pomocí klíče „sedmička“, ale není třeba ji příliš utahovat, stačí zajistit, aby konstrukce holeně mohla volně rotovat.</p>		

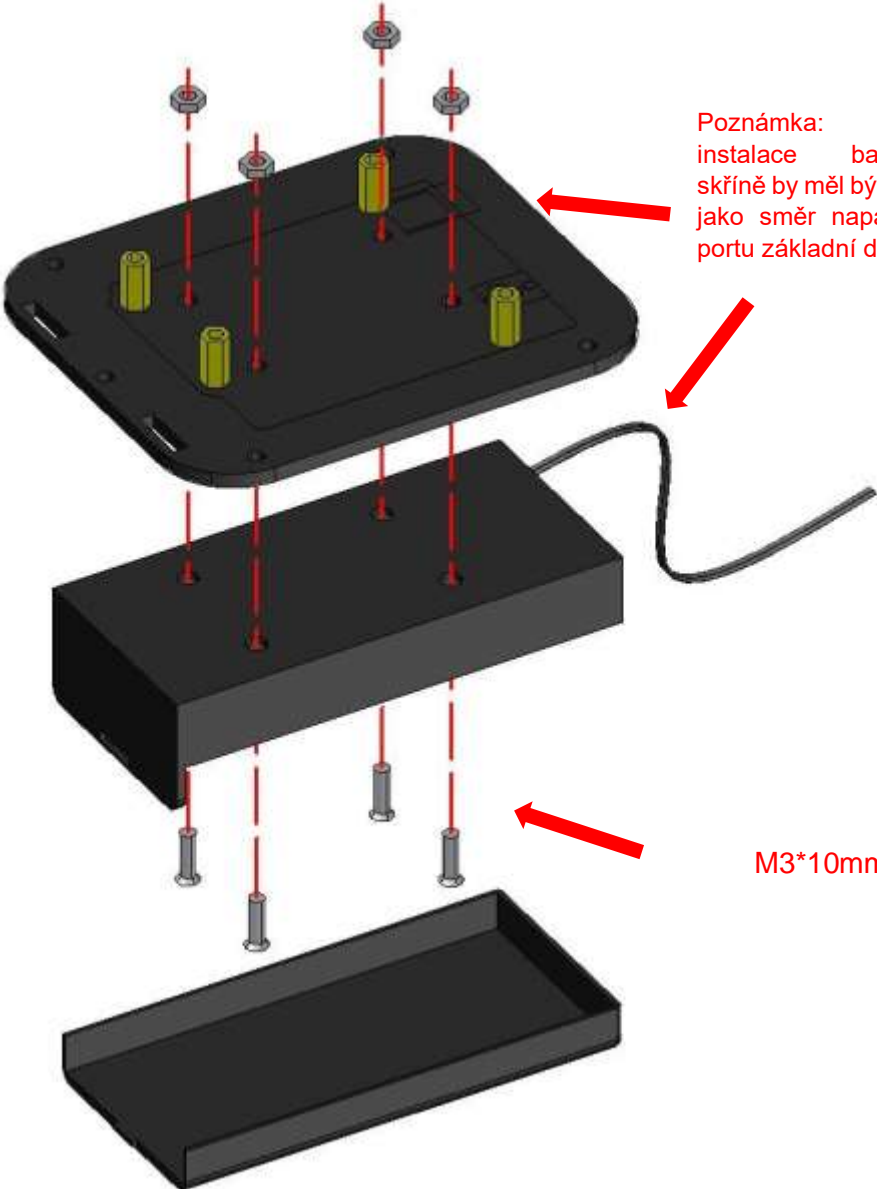
Krok 12 Instalace dvouprůchodového měděného sloupku

Seznam dílů	M3*10mm šrouby*4	M3*25mm distanční sloupek s vnitřním závitem*4	
Schéma montáže	 <p data-bbox="613 1591 841 1623">M3*10mm Matice</p>		

Krok 13 Instalace základní desky esp32 (1)

Seznam dílů	Akrylová deska pro upevnění základní desky*1	M3*10mm distanční sloupek s vnitřním závitem*4	M3*6mm šroub*4
Schéma montáže	<p data-bbox="701 520 1328 592">Poznámka: Dvouprůchodový měděný sloupek by měl být instalován do čtyř otvorů dle obrázku</p> <p data-bbox="402 642 834 697">Poznámka: Strana s motivem základní desky směřuje nahoru.</p> 		

Krok 14 Instalace základní desky esp32 (2)

Seznam dílů	M3*10mm šrouby*4	M3 Matice*4	Bateriový Box*1
Schéma montáže	 <p data-bbox="1117 499 1380 655">Poznámka: Směr instalace bateriové skříně by měl být stejný jako směr napájecího portu základní desky.</p> <p data-bbox="1175 1234 1406 1268">M3*10mm šrouby</p>		

Krok 15 Instalace základní desky esp32 (3)

Seznam
dílů

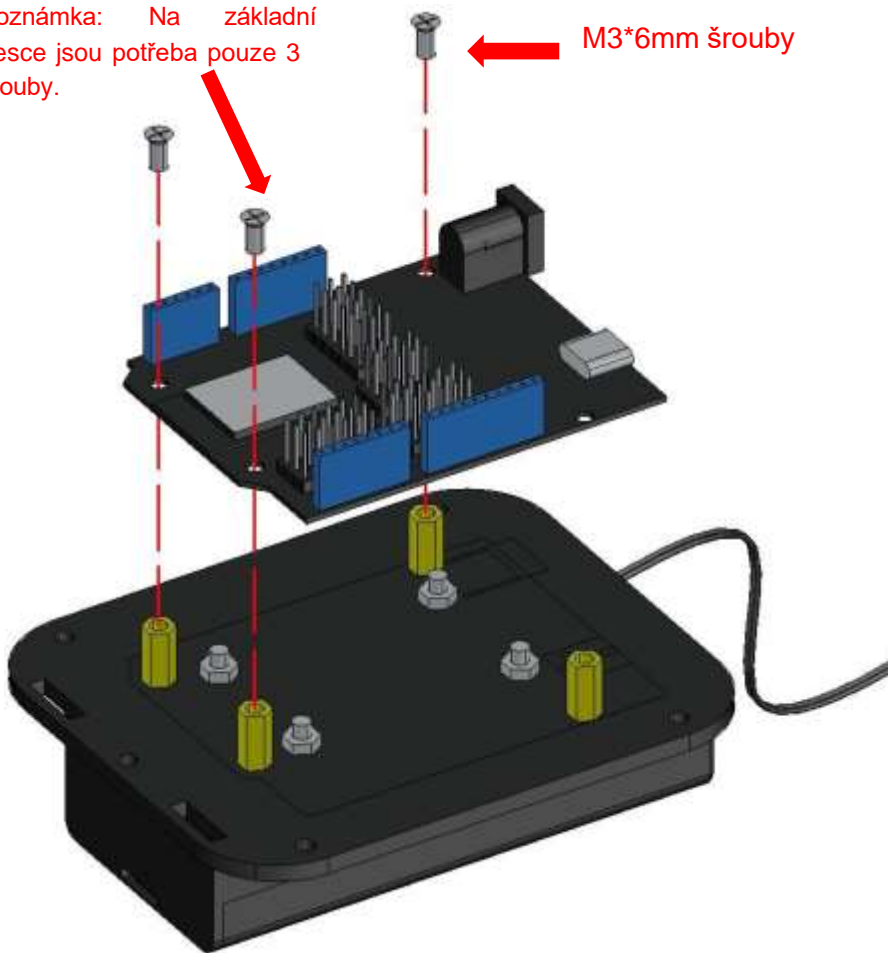
ESP32
mikročip*1

M3*6mm šrouby*3

Schéma
montáže

Poznámka: Na základní desce jsou potřeba pouze 3 šrouby.

M3*6mm šrouby

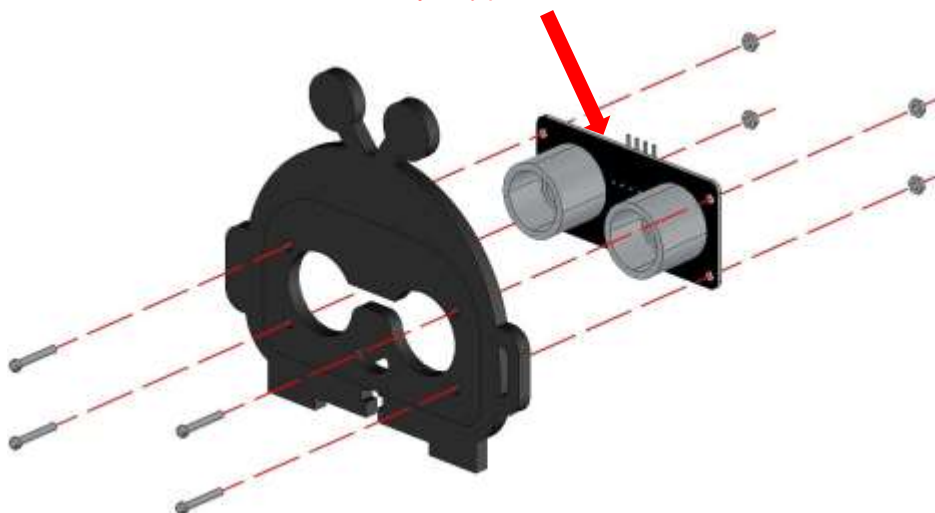


Krok 16 Instalace ultrazvukového senzoru (1)

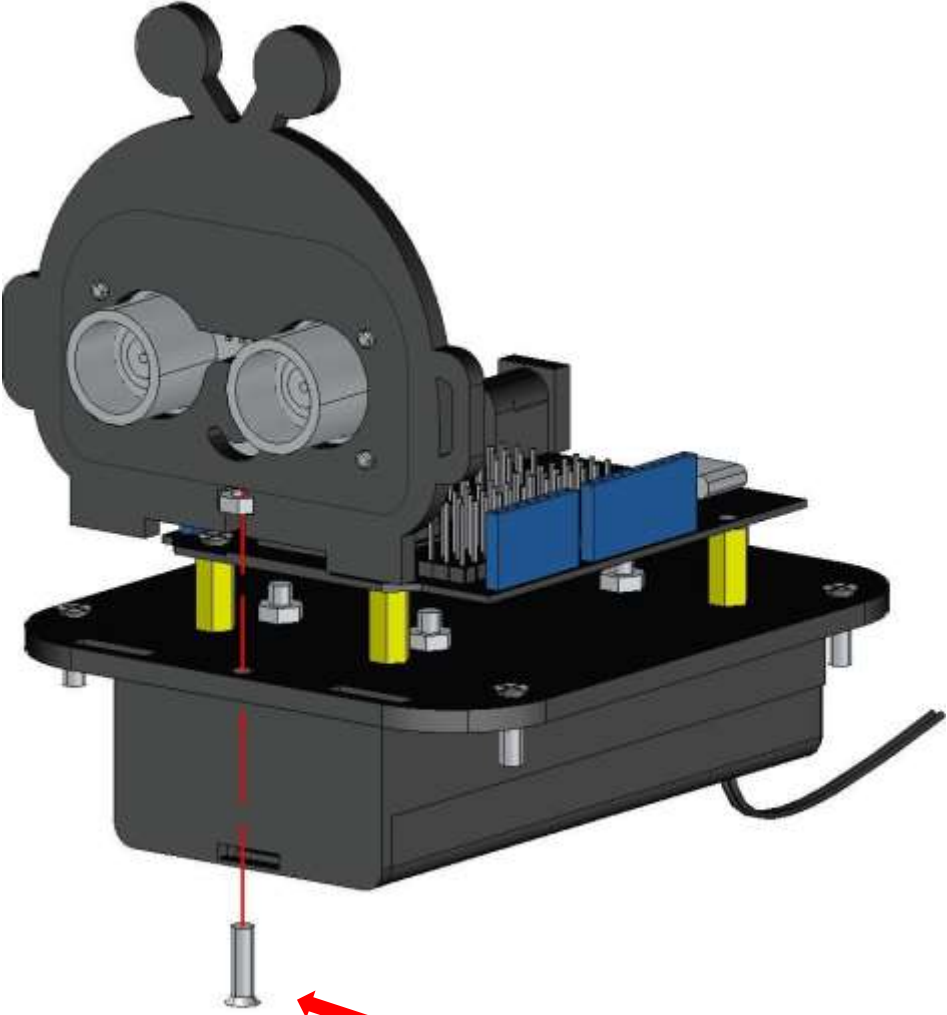
Seznam dílů	Ultrasonický Sensor*1	Ultrazvuková upevňovací deska*1	M2*10mm šrouby*4
	M2 Matice*4		

Schéma montáže

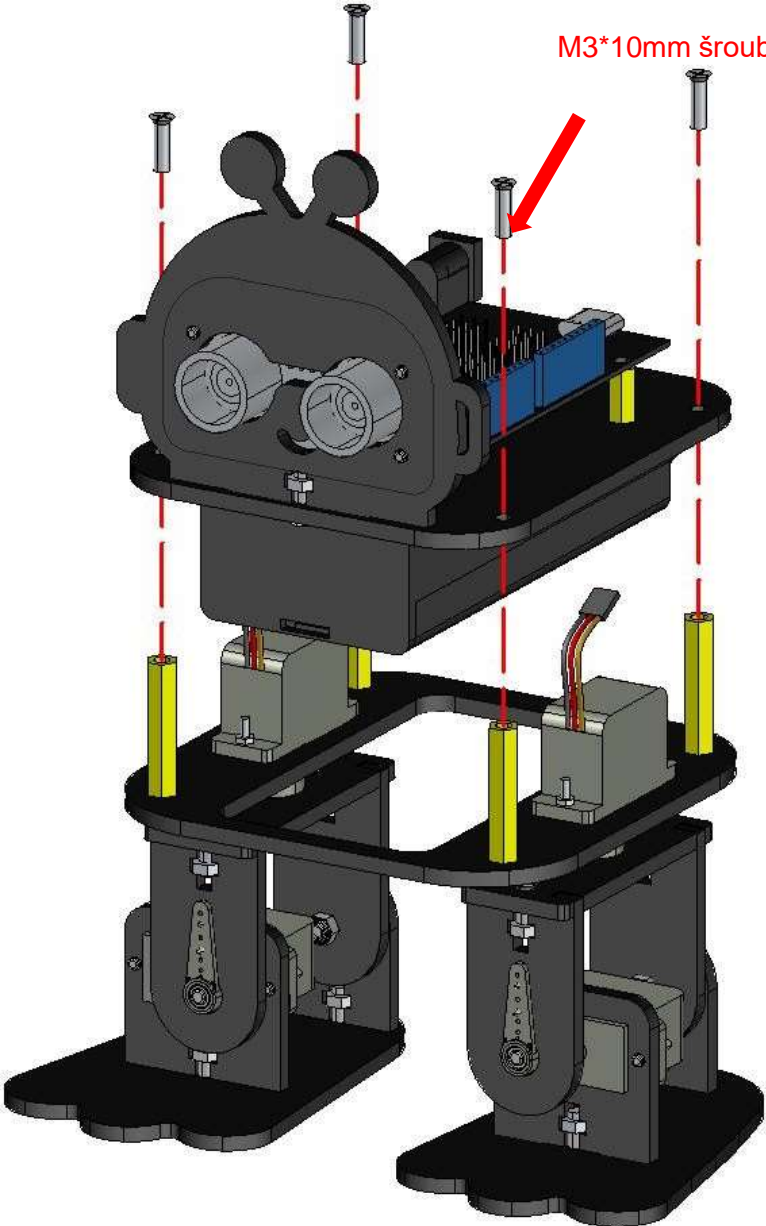
Poznámka: Směr instalace ultrazvukového senzoru by měl být takový, aby pin směřoval nahoru.

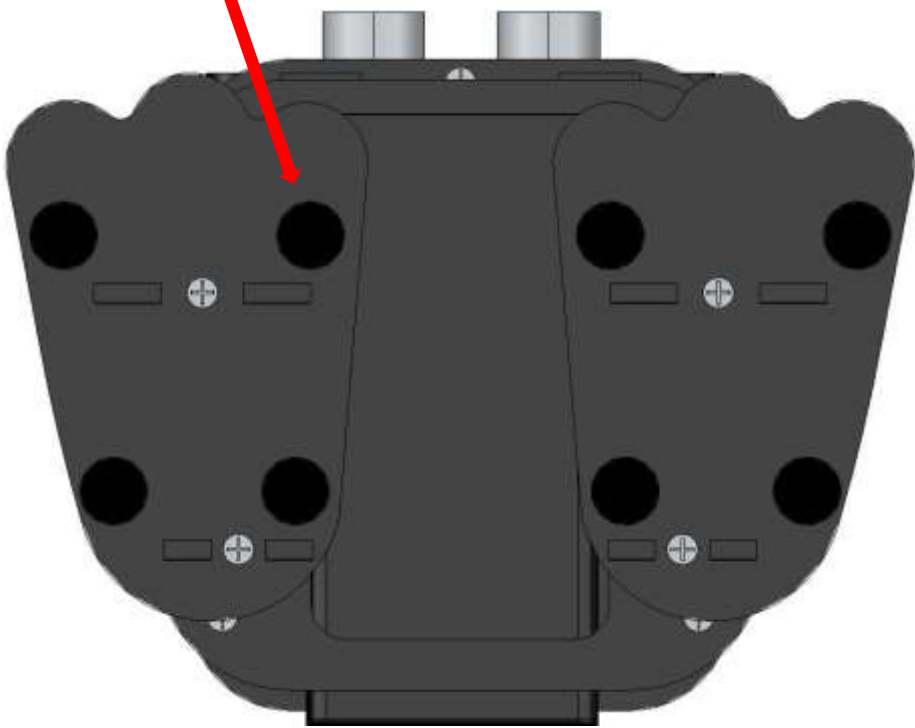


Krok 17 Instalace ultrazvukového senzoru (2)

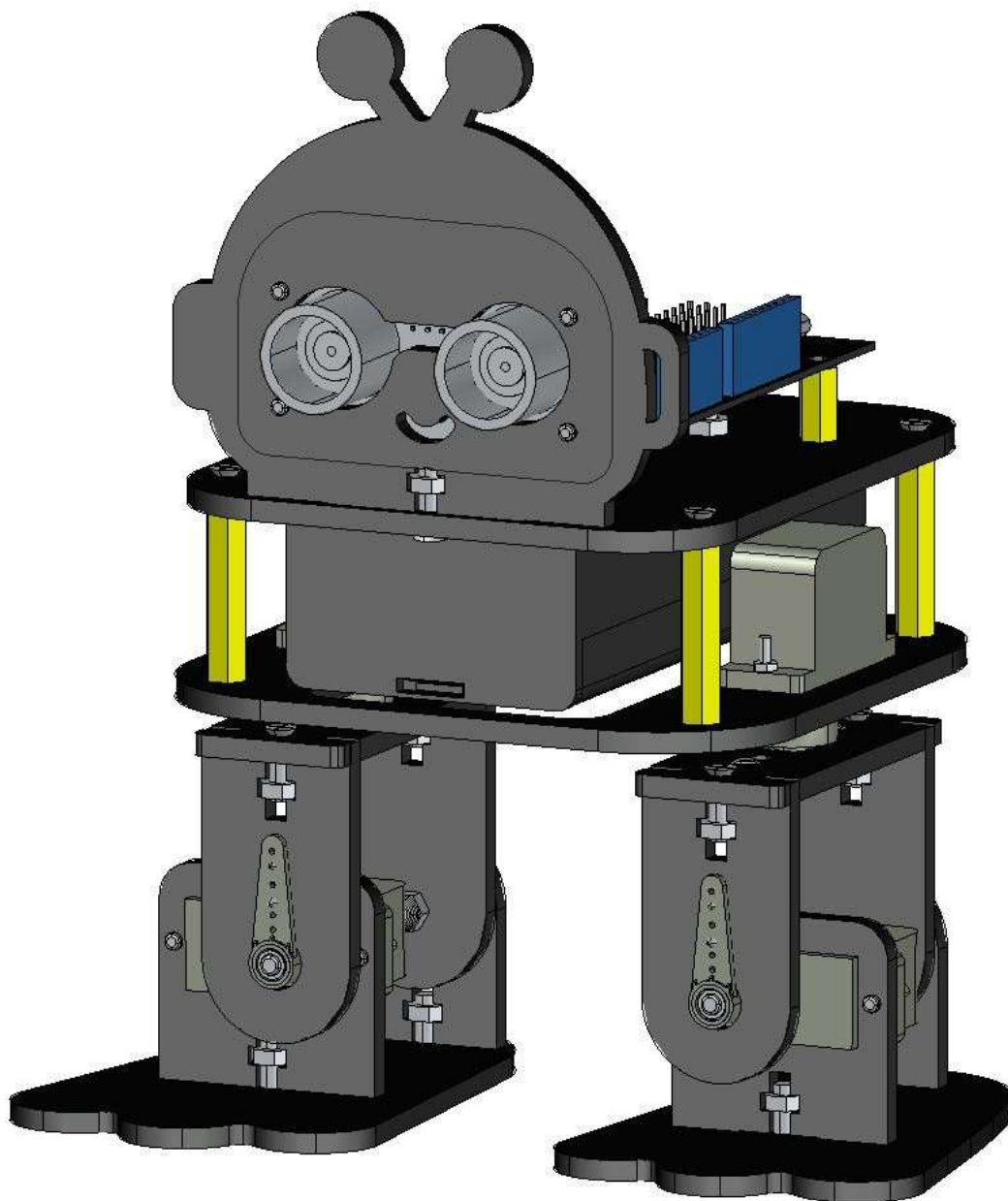
Seznam dílů	Sestavená ultrazvuková upevňovací deska	Sestavení upevňovací desky základní desky esp32	M3*10mm šrouby*1
	M3 Matice*1		
Schéma montáže	 <p data-bbox="1036 1606 1250 1638">M3*10mm šroub</p>		


Krok 18 Sestavení horní a spodní části robota

Seznam dílů	Sestavená horní část robota	Sestavená spodní část robota	M3*10mm šrouby*4
Schéma montáže	 <p>M3*10mm šrouby</p>		

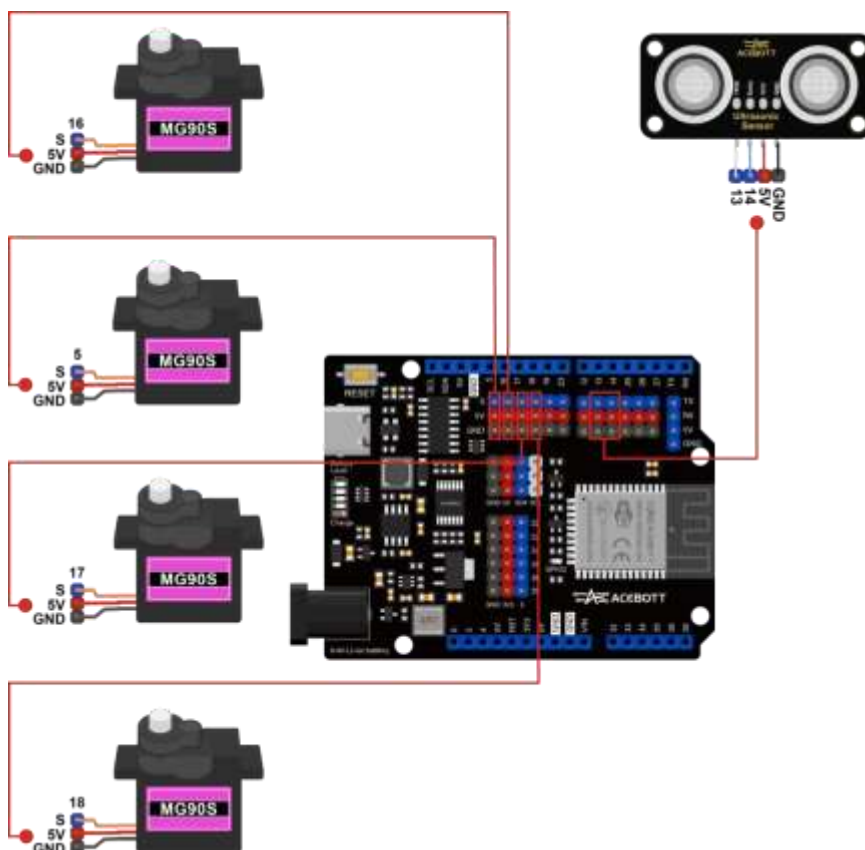
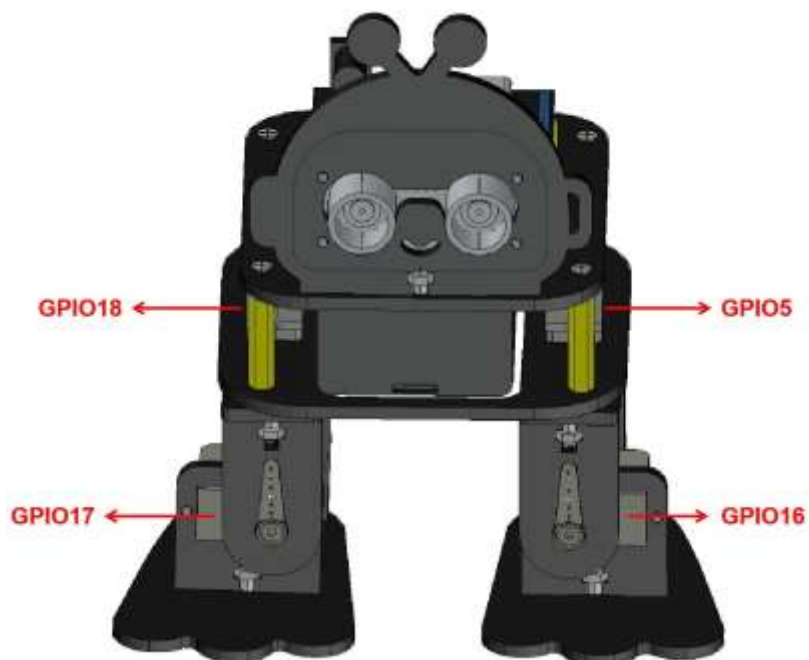
Krok 19 Vložení těsnení			
Seznam dílů	Podložky*8		
Schéma montáže	<p>Poznámka:Podle obrázku nalepte na každou chodidlovou plochu 4 podložky.</p> 		

Krok 20 Kompletní schéma robota



Krok 21 Maska bipedálního robota			
Seznam dílů	Kreslená maska*6		
Schéma montáže			
Poznámky	<p>1. Zarovnejte oči masky s ultrazvukovým senzorem bipedálního robota a upevněte ji na robota. Sada obsahuje také krátký kousek oboustranné pásky. Pokud je již pevně upevněna, není třeba oboustrannou pásku používat; pokud je maska velmi volná a snadno spadne, můžete odtrhnout vhodný kus a nalepit ji na masku a poté ji upevnit na bipedálního robota;</p> <p>2. Protože je obtížné masku po nalepení oboustranné pásky odtrhnout, ovlivňuje to opětovnou výměnu masky, proto se doporučuje oboustrannou pásku nelepit;</p>		

Krok 22 Schéma zapojení



1. Červený drát serva se připojí k pinu 5V ESP32, hnědý drát k pinu GND a oranžový drát k pinu S;
2. Bílý drát ultrazvuku (TRIG) se připojí k pinu GPIO13 ESP32, modrý drát (ECHO) k pinu GPIO14, červený drát (VCC) k pinu 5V ESP32 a černý drát (GND) k pinu GND ESP32;
3. Piny serv pro dvounohého robota: serv pro levé stehno – GPIO5, serv pro levou nohu – GPIO16, serv pro pravé stehno – GPIO18, serv pro pravou nohu – GPIO17.
4. Připojte moduly k řídicí desce ESP32 přesně podle pokynů k zapojení, nesprávné zapojení může způsobit zkrat na desce ESP32 a její poškození.

Lekce 1 Úvod do bipedálního robota

Bipedální robot je robot, který simuluje lidskou chůzi. Má dvě pohyblivé nohy a dokáže realizovat bipedální chůzi a související činnosti. Výzkum bipedálních robotů může výrazně podpořit pokrok v interakci člověka s počítačem, umělé inteligenci a biomechanice. Pomáhá vědcům získat hlubší pochopení řízení chůze, adaptace na komplexní prostředí a dalších problémů a položit základy pro budoucí robotické technologie.

V současné době bipedální roboti dosáhli pozoruhodných úspěchů v oblasti stability a pohybových schopností. Mají širokou škálu uplatnění v souvisejících oblastech, jako je záchrana, ošetřovatelství, vzdělávání a zábava. V budoucí výrobě a životě mohou bipedální roboti také pomoci lidem řešit mnoho problémů, jako je řada nebezpečných nebo těžkých úkolů, jako je záchrana.

Tento tutoriál používá bipedálního robota složeného ze čtyř serv. Vlevo a vpravo jsou dvě serva, která tvoří stehenní a lýtkový kloub bipedálního robota.

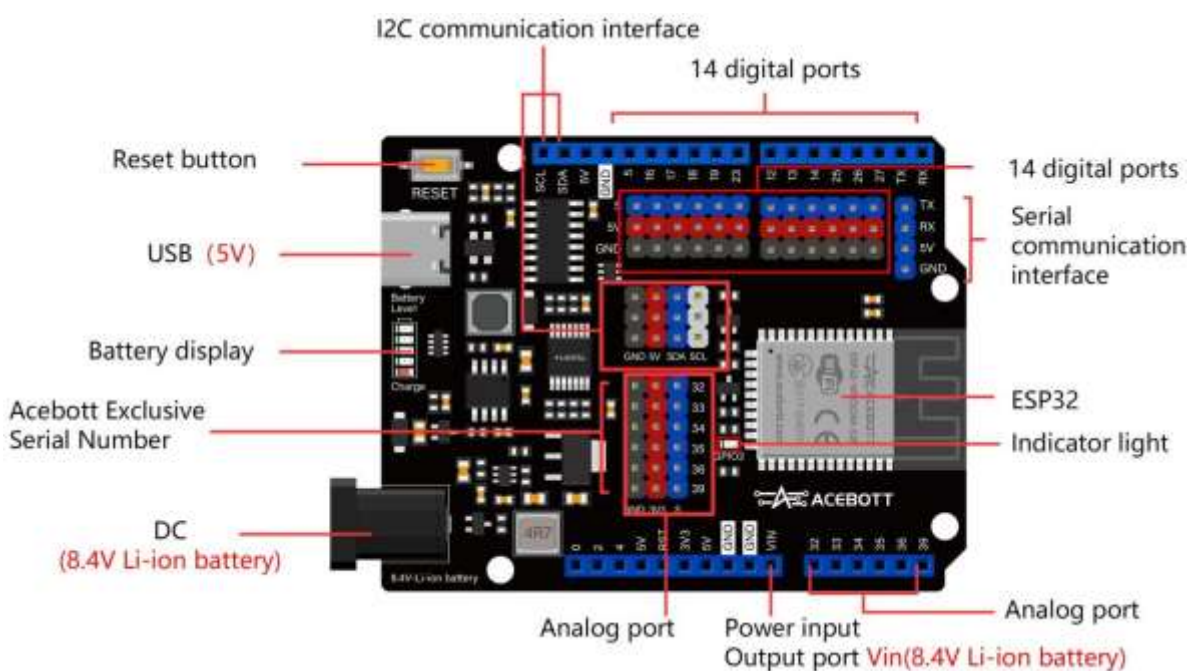


Znalost hardwaru

1. Základní deska ESP32

Základní deska ESP32 je nízkoenergetický, vysoce výkonný mikrokontrolér, který je velmi vhodný pro vývoj IoT. Má 240MHz dvoujádrový procesor, 520KB RAM a 4MB flash paměti. Vestavěné moduly WiFi a Bluetooth 4.2 pro bezdrátovou komunikaci. Díky 34 GPIO portům lze připojit a ovládat různá periferní zařízení.

Základní deska ESP32 použitá v této sadě je vybavena funkcí dobíjení. Základní deska má 5 LED modulů pro zobrazení napájení, přičemž první 4 LED diody odpovídají aktuálnímu nabití baterie. Když je baterie plně nabitá, všechny čtyři LED diody svítí modře a když je baterie slabá, počet světel se odpovídajícím způsobem sníží. Pátá kontrolka indikuje, zda se baterie nabíjí. Pokud svítí červeně, znamená to, že se baterie nabíjí. Pokud nesvítí, znamená to, že je baterie plně nabitá nebo se nenabíjí.

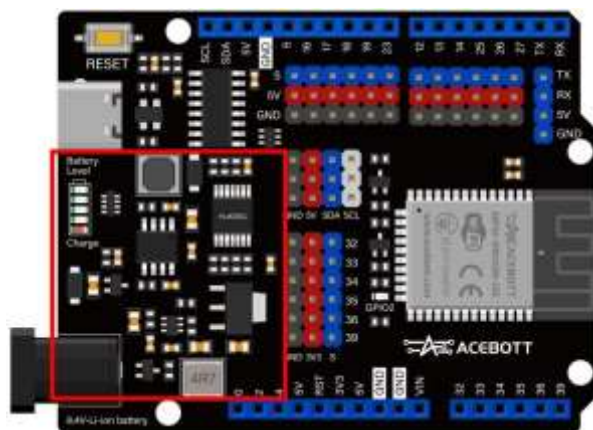


Poznámka:

(1) Nepřivádějte na základní desku napětí vyšší než 12 V, jinak ji poškodíte!

(2) Nepoužívejte suché baterie, mohly by způsobit explozi! Sériově lze zapojit pouze dvě lithiové baterie 8.4 V.

(3) Nedoporučuje se dotýkat se součástí napájecího zdroje čipu rukama, abyste předešli popáleninám.



2. Servo

Úvod do servomechanismu

Hlavní struktura serva je znázorněna na obrázku níže. Má několik hlavních částí: skříň, převodovku s proměnnou rychlostí, motor, nastavitelný potenciometr, řídicí desku a volant.

Princip jeho činnosti spočívá v tom, že řídicí deska přijímá řídicí signál ze zdroje signálu a pohání motor k otáčení; převodovka mnohonásobně snižuje otáčky motoru a zesiluje výstupní moment motoru o odpovídající násobek a poté jej vydává; potenciometr a koncový stupeň převodovky se otáčejí společně, aby změřily skutečný úhel natočení hřídele serva; řídicí deska přijímá skutečný úhel natočení motoru zpětně odeslaný potenciometrem a porovnává jej s cílovým úhlem. Pokud dojde k chybě, servo se otáčí do cílové úhlové polohy.

Jeho pracovní proces je: řídicí signál → elektronická řídicí deska → otáčení motoru → zpomalení převodového stupně → otáčení volantu →

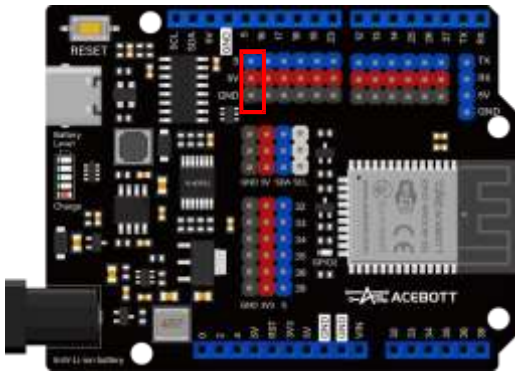
zpětná vazba skutečného úhlu motoru → řídicí deska upravuje polohu motoru na cílový úhel podle zpětné vazby.

Definice pinů serva

- ① Servo má obvykle 3 řídicí vodiče: napájecí vodič, zemní vodič a signální vodič.
- ② Definice pinů serva: hnědý vodič - GND, červený vodič - 5V, oranžový vodič - signál.



- ③ Způsob připojení mezi servem a základní deskou ESP32 je následující, například připojení k pinu GPIO 5.

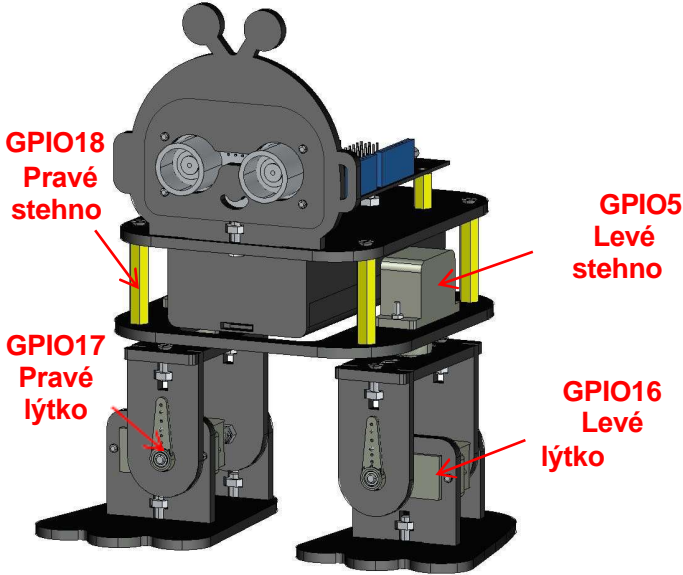
Servo	Základní deska esp32	Schéma zapojení
Hnědý vodič	GND	
Červený vodič	5V	
Oranžový vodič	GPIO 5	

Princip pohybu bipedálního robota

Pohyb bipedálních robotů je založen především na napodobování lidské chůze a různých chůzí robota se dosahuje střídavým pohybem obou nohou. Pohyb každé nohy robota je řízen kloubovým servem na noze a každé servo je obvykle zodpovědné za pohyb jednoho kloubu. Servo upravuje svou vlastní rotační polohu přijímáním řídicích signálů, takže nohy robota se pohybují podle předem stanoveného úhlu. Koordinovanou rotací každého serva lze dosáhnout složitých pohybů, jako je pohyb vpřed, vzad, otáčení a zastavení.

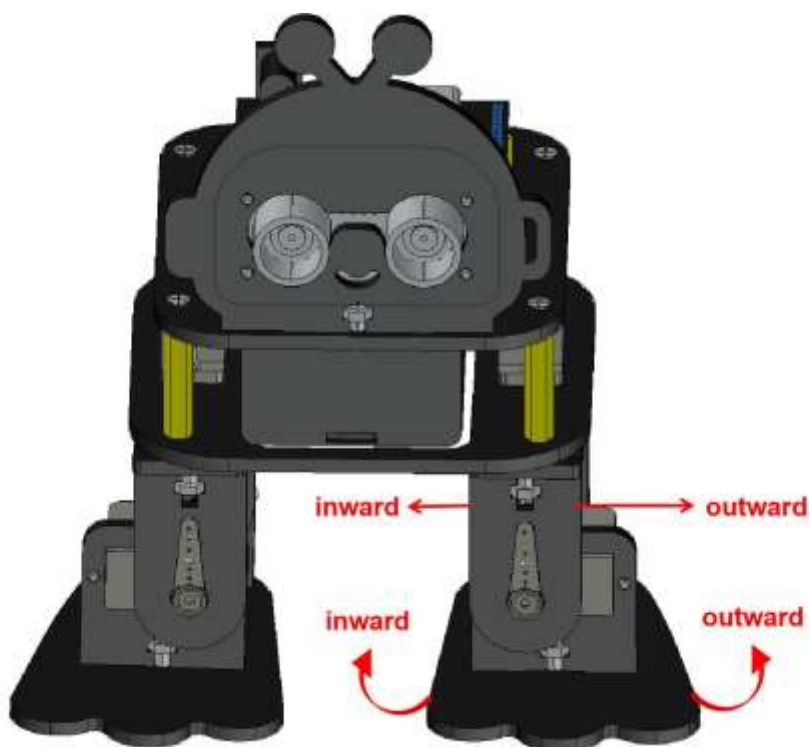
Piny serva bipedálního robota

Dvounohý robot používá celkem 4 serva a jejich odpovídající čísla pinů jsou následující:

Pořadové číslo	Číslo pinu	Poloha serva	Schéma zapojení
1	GPIO 5	Levé stehno	
2	GPIO 16	Levé lýtko	
3	GPIO 17	Pravé lýtko	
4	GPIO 18	Pravé stehno	

Zákon pohybu serva bipedálního robota

Pořadové číslo	Piny serva	Poloha serva	Zákon pohybu
1	GPIO5	Levé stehno	Čím větší je úhel serva, tím více se stehenní kloub otáčí dovnitř.
2	GPIO16	Levé lýtko	Čím větší je úhel serva, tím více se lýtkový kloub otáčí dovnitř.
3	GPIO17	Pravé lýtko	Čím větší je úhel serva, tím více se lýtkový kloub otáčí ven.
4	GPIO18	Pravé stehno	Čím větší je úhel serva, tím více se stehenní kloub otáčí ven.



Lekce 2 Základní pohyb bipedálního robota

Pohyb bipedálního robota vpřed a vzad

Pohyb vpřed a vzad je jedním ze základních pohybů bipedálního robota. Naučením se základních pohybů se můžete připravit na pozdější učení kombinovaných pohybů robota.

Poznámka: Po zapnutí dvounohého robota je zakázáno otáčet servo přímo rukou, aby nedošlo k jeho poškození.

1. Program pro pohyb vpřed

Otevřete „[Move_Forward.ino](#)“ v části „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson2\Move_Forward“, propojte vývojovou desku ESP32 a počítač pomocí kabelu USB, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód do vývojové desky ESP32, připojte vývojovou desku k napájení bateriového boxu a přepněte spínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>

#include <ACB_Biped_Robot.h>
void setup() { // initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero(); // 90 90 90 90

}

int Servo_Forward_Step = 4;

//Define an array of forward movements of the robot
int Servo_Forward [][ALLMATRIX] PROGMEM = {

  //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time
  {70, 110, 70, 120, 300}, //Left leg up, left leg forward

  {60, 90, 60, 90, 300}, //Left leg landing

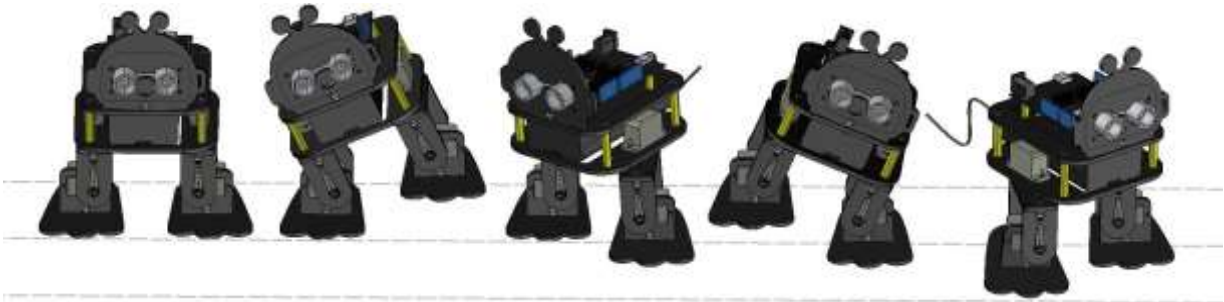
  {110, 50, 110, 60, 300}, //Right leg up, right leg forward

  {105, 90, 105, 90, 300}, //Right leg landing

};
```

```
void loop() {  
  Servo_PROGRAM_Run(Servo_Forward, Servo_Forward_Step);  
}
```

Po nahrání programu je na obrázku níže znázorněna chůze bipedálního Robota odpovídající teoretickému programu.



Poznámka:

1. Bipedální robot během skutečného provozu kvůli neschopnosti zvednout nohy v důsledku těžiště a tření s povrchem nemůže chodit přesně podle obrázku. Při programování a pochopení programu je však nutné postupovat podle pohybů znázorněných na obrázku.

2. Můžete však střídavě rukou přidržovat jeho chodidla, abyste pozorovali jeho pohyb. Nejprve rukou přidržte jeho pravou nohu, počkejte, až dokončí třetí pohyb z obrázku, a poté přidržte jeho levou nohu. Tímto způsobem bude robot schopen pohybovat se vpřed podle krokového cyklu znázorněného na obrázku.

2. Program pro pohyb vzad

Otevřete soubor „[Move Backward.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson2\Move_Backward“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z

bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>

void setup() { // initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero();// 90 90 90 90
}

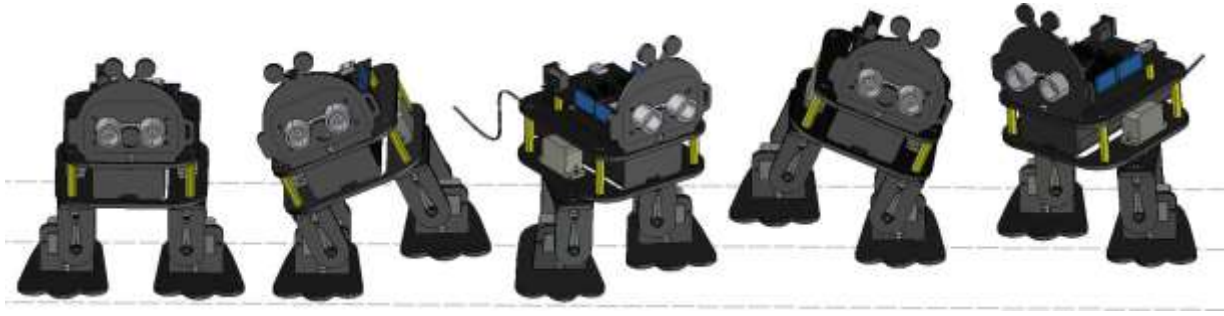
int Servo_Backward_Step = 4;

//Define an array of Backward movements of the
robot int Servo_Backward [][][ALLMATRIX]
PROGMEM = {

  //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time
  {120, 75, 110, 110, 300}, //Right leg up, right leg backward
  {90, 100, 110, 75, 300}, //Right leg landing
  {60, 75, 65, 90, 300}, //Left leg up, left leg backward
  {60, 90, 60, 90, 300}, //Left leg landing
};

void loop() {
  Servo_PROGRAM_Run(Servo_Backward, Servo_Backward_Step);
}
```

Po nahrání programu je na obrázku níže znázorněna chůze bipedálního Robota odpovídající teoretickému programu.



Poznámka:

1. Během skutečného provozu bipedálního robota se kvůli nemožnosti zvednout obě nohy (v důsledku těžiště) a tření s podložkou nemusí pohyb shodovat s obrázkem. Při programování a analýze je však nutné vycházet z pohybů znázorněných na obrázku.
2. Můžete však ručně střídavě přidržovat jeho chodidla, abyste pozorovali jeho pohyb. Nejprve přidržte pravou nohu, počkejte, až dokončí třetí fázi pohybu z obrázku, a poté přidržte levou nohu. Tímto způsobem bude robot schopen pohybovat se dozadu podle krokového cyklu na obrázku.

Rotace bipedálního robota vlevo a vpravo

Rotace robota na dvou nohách doleva a doprava vyžaduje o něco více kroků než postup vpřed a vzad, je třeba nastavit úhel, o který se robot má otočit, a určit polohu každého kroku.

1. Program pro otáčení doleva

Otevřete soubor „[Turn_Left.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson2\Turn_Left“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>

void setup() { // initialize servo

    servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
    servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
    servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
    servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
    Servo_PROGRAM_Zero();// 90 90 90 90

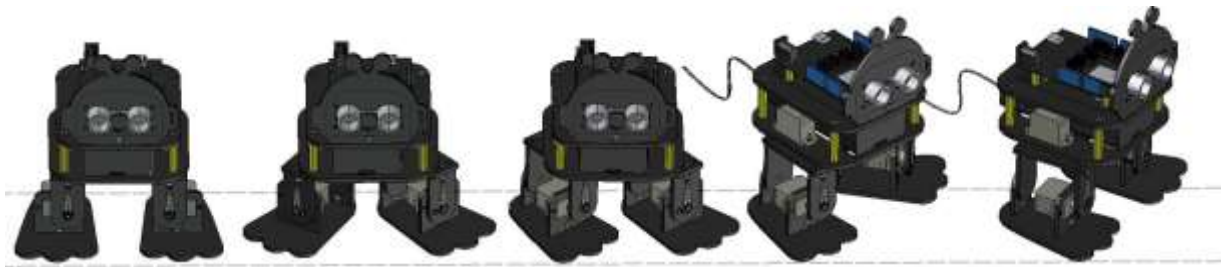
}

int Servo_Left_Step = 5;

//Define an array of Left movements of the robot
int Servo_Left [][][ALLMATRIX] PROGMEM = {
    //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time
    {60, 60, 125, 90, 300}, //The left thigh rotates outward, the right thigh rotates outward,
    and the left calf rotates outward
    {60, 90, 125, 90, 300}, //Turn the left calf inward
    {60, 120, 55, 120, 300}, //The left calf rotates inward, the right thigh rotates inward, and
    the right calf rotates outward
    {60, 90, 55, 90, 300}, //The left calf rotates outward and the right calf rotates inward
    {80, 90, 90, 90, 150}, //The left thigh rotates inward and the right thigh outward
};

void loop() {
    Servo_PROGRAM_Run(Servo_Left, Servo_Left_Step);
}
```

Po nahrání programu je na obrázku níže znázorněna chůze bipedálního Robota odpovídající teoretickému programu.



Poznámka:

1. Během skutečného provozu bipedálního robota se kvůli nemožnosti zvednout obě nohy (v důsledku těžiště) a tření s podložkou nemusí pohyb shodovat s obrázkem. Při programování a analýze je však nutné vycházet z pohybů znázorněných na obrázku.
2. Můžete však ručně střídavě přidržovat jeho chodidla, abyste pozorovali jeho pohyb. Konkrétně, když robot provede druhý pohyb z obrázku, přidržte nejprve jeho levou nohu. Po dokončení třetího pohybu z obrázku pak přidržte jeho pravou nohu. Tímto způsobem bude robot schopen provést levotočivý obrát podle krokového cyklu na obrázku.

2. Program pro otáčení doprava

Otevřete soubor „[Turn_Right.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson2\Turn_Right“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>

void setup() { // initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero();// 90 90 90 90
}

int Servo_Right_Step = 5;

//Define an array of Right movements of the
robot int Servo_Right [[ALLMATRIX]
PROGMEM = {

  //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time
  {60, 90, 120, 120, 300}, //The left thigh rotates outward, the right thigh rotates
outward, and the right calf rotates outward

  {60, 90, 120, 90, 300}, //Turn the right calf inward

  {120, 60, 120, 60, 300}, //The left thigh rotates inward, the left calf outward, and
the right calf inward

  {120, 90, 120, 90, 300}, //The left calf was rotated inward and the right calf outward

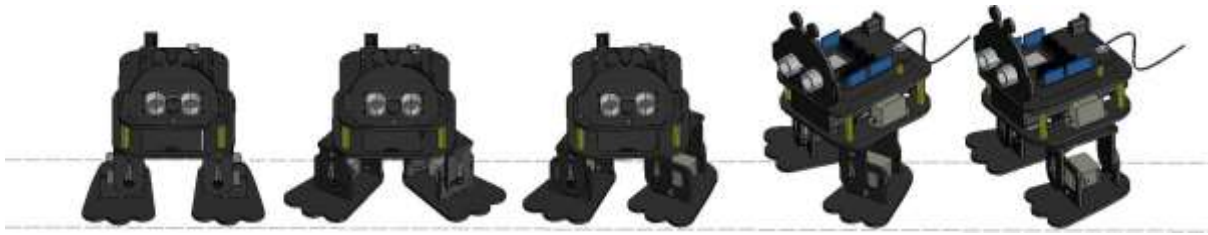
  {90, 90, 80, 90, 150}, //The left thigh rotates outward and the right thigh rotates
inward
};

void loop() {

  Servo_PROGRAM_Run(Servo_Right, Servo_Right_Step); }
```

Po nahrání programu je na obrázku níže znázorněna chůze bipedálního Robota

odpovídající teoretickému programu.



Poznámka:

1. Bipedální robot během skutečného provozu kvůli neschopnosti zvednout nohy v důsledku těžiště a tření s povrchem nemůže provádět chůzi přesně podle obrázku, ale při programování a pochopení programu je nutné postupovat podle pohybů na obrázku.
2. Můžete však střídavě přidržovat jeho chodidla rukou, abyste pozorovali jeho pohyb - když bipedální robot provede druhý pohyb z obrázku, přidržte nejprve jeho pravou nohu, počkejte až dokončí třetí pohyb z obrázku, a poté přidržte jeho levou nohu. Tímto způsobem bude schopen provést otočku doprava podle pohybového vzoru na obrázku.

Sériová kontrola pohybu robota dopředu, dozadu, doleva a doprava

Zadáním odpovídajícího příkazu přes sériový port může bipedální robot provádět odpovídající akce podle pokynů sériového portu.

Otevřete soubor „[Serial_Control.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson2\Serial_Control“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

```
#include <Arduino.h>

#include <ACB_Biped_Robot.h>
void setup() { // initialize servo

  Serial.begin(115200); // set the baud rate to
  115200 servo_5.attach(5, SERVOMIN,
  SERVOMAX); servo_16.attach(16, SERVOMIN,
  SERVOMAX); servo_17.attach(17, SERVOMIN,
  SERVOMAX); servo_18.attach(18, SERVOMIN,
  SERVOMAX); Servo_PROGRAM_Zero(); // 90
  90 90 90

}

int Servo_Forward_Step = 4; //Forward
int Servo_Forward [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
  {70, 110, 70, 120, 300}, //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time
  {60, 90, 60, 90, 300},
  {110, 50, 110, 60, 300},
  {105, 90, 105, 90, 300},
};

int Servo_Backward_Step = 4; //Backward
int Servo_Backward [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
  {120, 75, 110, 110, 300},
  {90, 100, 110, 75, 300},
  {60, 75, 65, 90, 300},
  {60, 90, 60, 90, 300},
};

int Servo_Left_Step = 5; //Left
int Servo_Left [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
  {60, 60, 125, 90, 300},
  {60, 90, 125, 90, 300},
  {60, 120, 55, 120, 300},
  {60, 90, 55, 90, 300},
  {80, 90, 90, 90, 150}, };
```

```
int Servo_Right_Step = 5;//Right
int Servo_Right [][][ALLMATRIX] PROGMEM = {
  {60, 90, 120, 120, 300},
  {60, 90, 120, 90, 300},
  {120, 60, 120, 60, 300},
  {120, 90, 120, 90, 300},
  {90, 90, 80, 90, 150},
};

int Servo_Stop_Step = 1;//Stop
int Servo_Stop [][][ALLMATRIX] PROGMEM = {
  {90, 90, 90, 90, 300},
};

void loop() {
  if (Serial.available()) {//Determine whether there is serial port
    data String input = Serial.readStringUntil('\n');

    String action = input;
    action.trim();

    Serial.println(action);//Print the input serial port data

    if (action == "forward") {//When "forward" is input, the robot moves forward
      Servo_PROGRAM_Run(Servo_Forward, Servo_Forward_Step); }

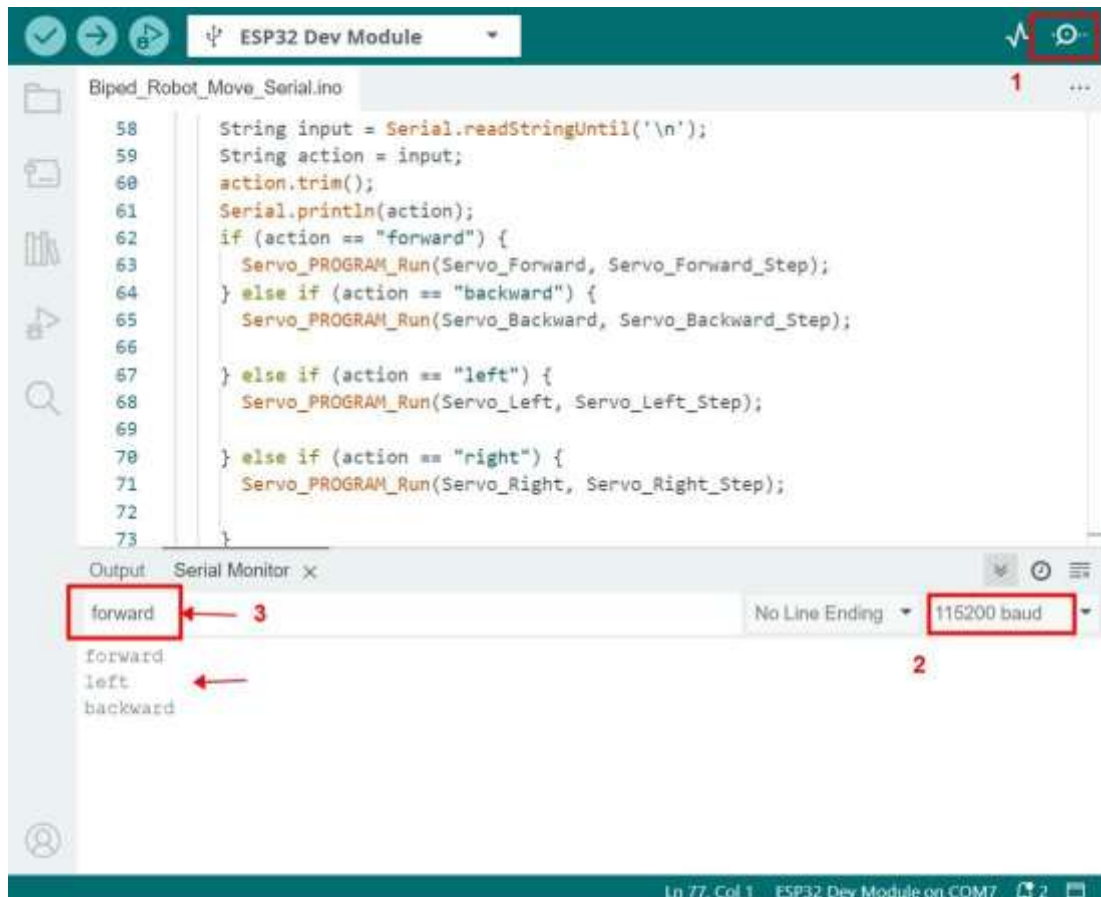
    else if (action == "backward") {//When "backward" is input, the robot moves
backward
      Servo_PROGRAM_Run(Servo_Backward, Servo_Backward_Step);
    }

    else if (action == "left") {//When "left" is input, the robot rotates to the left
      Servo_PROGRAM_Run(Servo_Left, Servo_Left_Step);
    }

    else if (action == "right") {//When "right" is input, the robot rotates to the right
      Servo_PROGRAM_Run(Servo_Right, Servo_Right_Step);
    }

    Servo_PROGRAM_Run(Servo_Stop, Servo_Stop_Step);
  }
}
```

Po nahrání programu otevřete sériový monitor a do vstupního pole sériového portu zadejte „forward“, poté stiskněte klávesu „Enter“ na klávesnici a dvounohý robot provede jedno pohybové akci směrem vpřed. Podobně můžete postupně zadat příkazy „backward“, „left“, „right“, abyste robot ovládli k provádění odpovídajících pohybů.



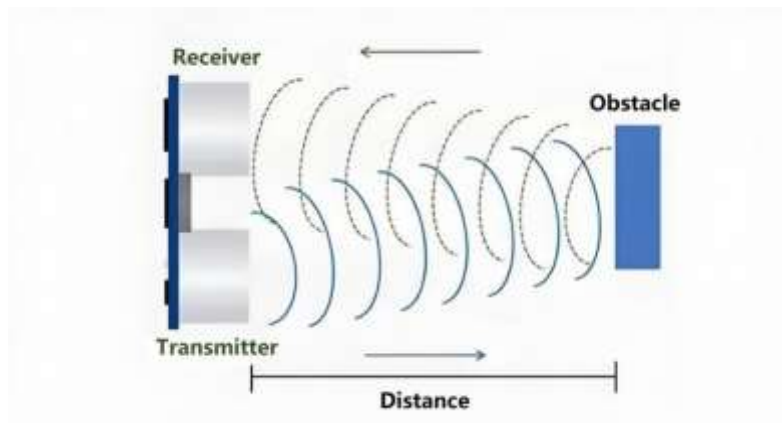
Lekce 3 Funkce sledování bipedálního robota

Funkce sledování robota je schopnost robota automaticky sledovat cílový objekt. Tato funkce je užitečná v mnoha aplikačních scénářích, jako jsou inteligentní asistenti, automatické navádění, logistická distribuce atd.

V současné době existuje mnoho senzorů, které dokáží realizovat funkci sledování robota, například: kamery, laserové radary, ultrazvukové senzory atd. Dvounohý robot v tomto tutoriálu realizuje následující funkci pomocí ultrazvukových senzorů. Při použití musí být sledovaný cíl umístěn v určité vzdálenosti před ultrazvukovým senzorem bipedálního robota. Pokud je vzdálenost mezi cílem a bipedálním robotem menší než nastavená prahová hodnota, robot se posune zpět; pokud je vzdálenost mezi cílem a bipedálním robotem větší než nastavená prahová hodnota, robot se posune dopředu; pokud je vzdálenost mezi cílem a bipedálním robotem rovna nastavené prahové hodnotě, robot se zastaví.

Ultrazvukový senzor

Ultrazvukový senzor je senzor používaný k měření vzdálenosti. Princip ultrazvukového senzoru je založen na vyzařování a příjmu ultrazvukových vln. Je široce používán při měření vzdálenosti, detekci objektů, měření hladiny a dalších scénářích. Ultrazvukový senzor vysílá ultrazvukové signály prostřednictvím interního vysílače. Když ultrazvuková vlna narazí na povrch objektu, odrazí se zpět a vytvoří ozvěnu. Přijímač ultrazvukového senzoru tyto ozvěny zachycuje. Výpočtem času potřebného k vyzařování a návratu ultrazvukové vlny může senzor určit vzdálenost mezi senzorem a objektem.



1. Program funkce sledování robota

Otevřete soubor „[Move_Follow.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson3\Move_Follow“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>
void setup() { // initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero(); // 90 90 90 90 Ultrasonic_Init();
```

```
}  
  
// Forward  
int Servo_Forward_Step = 4;  
int Servo_Forward [[ALLMATRIX] PROGMEM = {  
    {70, 110, 70, 120, 300}, //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time  
    {60, 90, 60, 90, 300},  
    {110, 50, 110, 60, 300},  
    {105, 90, 105, 90, 300},  
};  
  
// Backward  
int Servo_Backward_Step = 4;  
int Servo_Backward [[ALLMATRIX] PROGMEM = {  
    {120, 75, 110, 110, 300},  
    {90, 100, 110, 75, 300},  
    {60, 75, 65, 90, 300},  
    {60, 90, 60, 90, 300},  
};  
  
// Stop  
int Servo_Stop_Step = 1;  
int Servo_Stop [[ALLMATRIX] PROGMEM = {  
    {90, 90, 90, 90, 300},  
};  
  
void loop() {  
    UT_distance = Ranging(Trig_PIN, Echo_PIN);  
    //When the ultrasonic detection distance is less than 15CM, the robot  
    moves backward  
    if (UT_distance < 15) {  
        Servo_PROGRAM_Run(Servo_Backward, Servo_Backward_Step); // Backw
```

```
}  
  
//When the ultrasonic detection distance is 15~20CM, the robot stops  
moving else if (15 <= UT_distance && UT_distance <= 20) {  
    Servo_PROGRAM_Run(Servo_Stop, Servo_Stop_Step);// Stop  
}  
  
//When the ultrasonic detection distance is 20~35CM, the robot moves  
forward else if (20 <= UT_distance && UT_distance < 35) {  
    Servo_PROGRAM_Run(Servo_Forward, Servo_Forward_Step);// Forward  
}  
  
else{  
    Servo_PROGRAM_Run(Servo_Stop, Servo_Stop_Step); // Stop  
}  
  
}
```

Po nahrání programu můžete použít ruku jako sledovací cíl bipedálního robota. Umístěte ruku před ultrazvukovou vlnu robota a poté se od robota pohybujte blíže a dále, abyste pozorovali jeho sledování.

Lekce 4 Funkce vyhýbání se překážkám bipedálního robota

Funkce vyhýbání se překážkám robota mu umožňuje bezpečný pohyb ve složitých prostředích a vyhýbání se srážkám s překážkami. Funkce vyhýbání se překážkám bipedálního robota v tomto tutoriálu využívá vyzařování a příjem ultrazvukových vln k detekci vzdálenosti objektu před ním, čímž realizuje funkci vyhýbání se překážkám. Když ultrazvukový senzor detekuje překážku před ním, bipedální robot se otočí, aby se jí vyhnul. Pokud před ním žádná překážka není, bipedální robot se dále pohybuje vpřed.

Program vyhýbání se překážkám robota

Otevřete soubor „[Move_Avoid.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson4\Move_Avoid“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>
void setup() { // initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero();// 90 90 90 90
  Ultrasonic_Init();

}

int Servo_Forward_Step = 4;//Forward
```

```
int Servo_Forward [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
    {70, 110, 70, 120, 300}, //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17, time
    {60, 90, 60, 90, 300},
    {110, 50, 110, 60, 300},
    {105, 90, 105, 90, 300},
};

int Servo_Backward_Step = 4;//Backward
int Servo_Backward [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
    {120, 75, 110, 110, 300},
    {90, 100, 110, 75, 300},
    {60, 75, 65, 90, 300},
    {60, 90, 60, 90, 300},
};

int Servo_Left_Step = 5;//Left
int Servo_Left [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
    {60, 60, 125, 90, 300},
    {60, 90, 125, 90, 300},
    {60, 120, 55, 120, 300},
    {60, 90, 55, 90, 300},
    {80, 90, 90, 90, 150},
};

int Servo_Right_Step = 5;//Right
const int Servo_Right [[ALLMATRIX] PROGMEM = {
    {60, 90, 120, 120, 300},
    {60, 90, 120, 90, 300},
    {120, 60, 120, 60, 300},
    {120, 90, 120, 90, 300},
    {90, 90, 80, 90, 150},
};
```

```
int Servo_Stop_Step = 1;//Stop
int Servo_Stop [][][ALLMATRIX] PROGMEM = {
    {90, 90, 90, 90, 300},
};

void loop() {
    UT_distance = Ranging(Trig_PIN, Echo_PIN);
    //When the ultrasonic detection distance is less than 15CM, the robot stops moving
    and then moves backward 6 times

    if (UT_distance <= 15) {
        Servo_PROGRAM_Run(Servo_Stop, Servo_Stop_Step);
        for(int i=1;i<=6;i++){

            Servo_PROGRAM_Run(Servo_Backward, Servo_Backward_Step);

        }
    }
}
```

```
// When the ultrasonic detection distance is 15-20cm, the robot will randomly
choose to turn left or right

if (UT_distance > 15 && UT_distance <= 20){
  int randomNumber = random(1, 3);//Produces a random integer of 1 or
  2 switch (randomNumber) {
    case 1://When the random number is 1
      for(int i=1;i<=10;i++){//Rotate to the right 10 times
        Servo_PROGRAM_Run(Servo_Right, Servo_Right_Step);
      }
      delay(500);
      break;
    case 2://When the random number is 2
      for(int i=1;i<=10;i++){//Rotate to the left 10 times
        Servo_PROGRAM_Run(Servo_Left, Servo_Left_Step);
      }
      delay(500);
      break;
  }
}

//When the ultrasonic detection distance is greater than 20CM, the robot moves
forward else {
  Servo_PROGRAM_Run(Servo_Forward, Servo_Forward_Step);
}
}
```

Po nahrání programu, když se bipedální robot pohybuje vpřed a narazí na překážku před ním, robot se rozhodne ustoupit, pohybovat se doleva nebo doprava, aby se překážce vyhnul, v závislosti na vzdálenosti od překážky, dokud před ním žádná překážka není, a poté se bude dále pohybovat vpřed.

Lekce 5 Tanec bipedálního robota 1

V předchozích částech jsme se již naučili základní pohyby robota, jako je pohyb vpřed, vzad, doleva a doprava. Určitě už se nemůžete dočkat, abyste tyto základní pohyby zkombinovali a vytvořili na robotovi osobitý taneční výkon. Tato výuková příručka vám poskytne ukázkový program pro tanec dvounohého robota, který vám pomůže otevřít myšlenky. Následně si můžete sami definovat ještě zábavnější taneční efekty.

Tančící program robota 1

Otevřete soubor „[Move Dance1.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson5\Move_Dance1“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>
void setup() { //initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero();//90 90 90 90 }

int Servo_Dance1_Step = 22;

int Servo_Dance1 [][][ALLMATRIX] PROGMEM = {
  //GPIO5, GPIO16, GPIO18, GPIO17 , time
  {50,90,80,90, 300}, //Left thigh to the outward rotation
  {50,130,80,100, 300}, //Left calf to the inward rotation
  {80,130,80,100, 300}, //Left thigh to the inward rotation
  {60,130,80,100, 300}, //Left thigh to the outward rotation
  {80,130,80,100, 300}, //Left thigh to the inward rotation
```

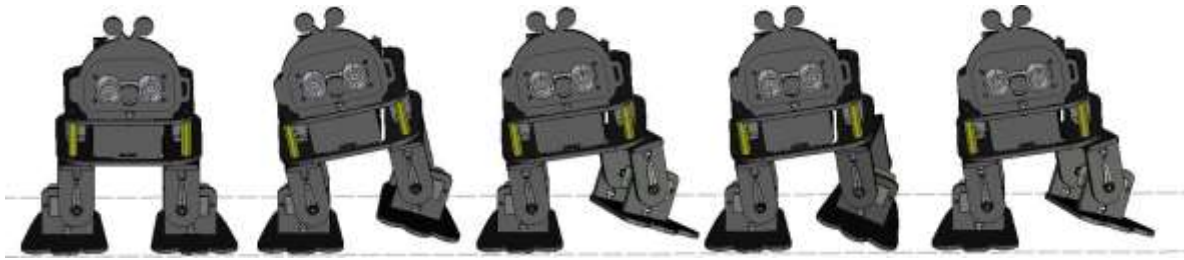
```

{60,130,80,100, 300}, //Left thigh to the outward rotation
{80,130,80,100, 300}, //Left thigh to the inward rotation
{60,130,80,100, 300}, //Left thigh to the outward rotation
{80,130,80,100, 300}, //Left thigh to the inward rotation
{60,110,80,105, 300}, //Left thigh to the outward rotation, Left calf to the
inward rotation
{90,90,90,90, 300}, //Action initialization of biped robot
{100,90,125,90, 300}, //Right thigh to the outward rotation
{100,75,125,50, 300}, //Right calf to the inward rotation
{100,75,100,50, 300}, //Right thigh to the inward rotation
{100,75,120,50, 300}, //Right thigh to the outward rotation
{100,75,100,50, 300}, //Right thigh to the inward rotation
{100,75,120,50, 300}, //Right thigh to the outward rotation
{100,75,100,50, 300}, //Right thigh to the inward rotation
{100,75,120,50, 300}, //Right thigh to the outward rotation
{100,75,100,50, 300}, //Right thigh to the inward rotation
{100,90,120,70, 300}, //Right thigh to the outward rotation, Right calf to the
outward rotation
{90,90,90,90, 300}, //Action initialization of biped robot
};
void loop() {
  Servo_PROGRAM_Run(Servo_Dance1, Servo_Dance1_Step);
}

```

Po nahrání programu bude bipedální robot třepat levým a pravým kotníkem a opakovat to 4krát. Ačkoli jeho pohyby vypadají jednoduše, je také nutné nastavit úhel každého serva tak, aby každé servo mohlo vzájemně spolupracovat a dosáhnout flexibilního efektu.

Poznámka: Opakovaná část tanečního pohybu se již nezobrazuje.



Lekce 6 Tanec bipedálního robota 2

Taneční program z minulé lekce se zaměřoval hlavně na pohyby kotníků robota. Abychom přidali trochu nových prvků a udělali tanec pestrějším, tento týden představíme složitější taneční pohyb č.2. Samozřejmě, pokud máte lepší nápady, můžete kdykoliv přidávat další pohyby.

Tančící program robota 2

Otevřete soubor „[Move Dance2.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson6\Move_Dance2“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Referenční program je následující:

```
#include <Arduino.h>
#include <ACB_Biped_Robot.h>

void setup() { // initialize servo

  servo_5.attach(5, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_16.attach(16, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_17.attach(17, SERVOMIN, SERVOMAX);
  servo_18.attach(18, SERVOMIN, SERVOMAX);
  Servo_PROGRAM_Zero();// 90 90 90 90 }

int Servo_Dance2_Step = 50;

int Servo_Dance2 [][][ALLMATRIX] PROGMEM = {

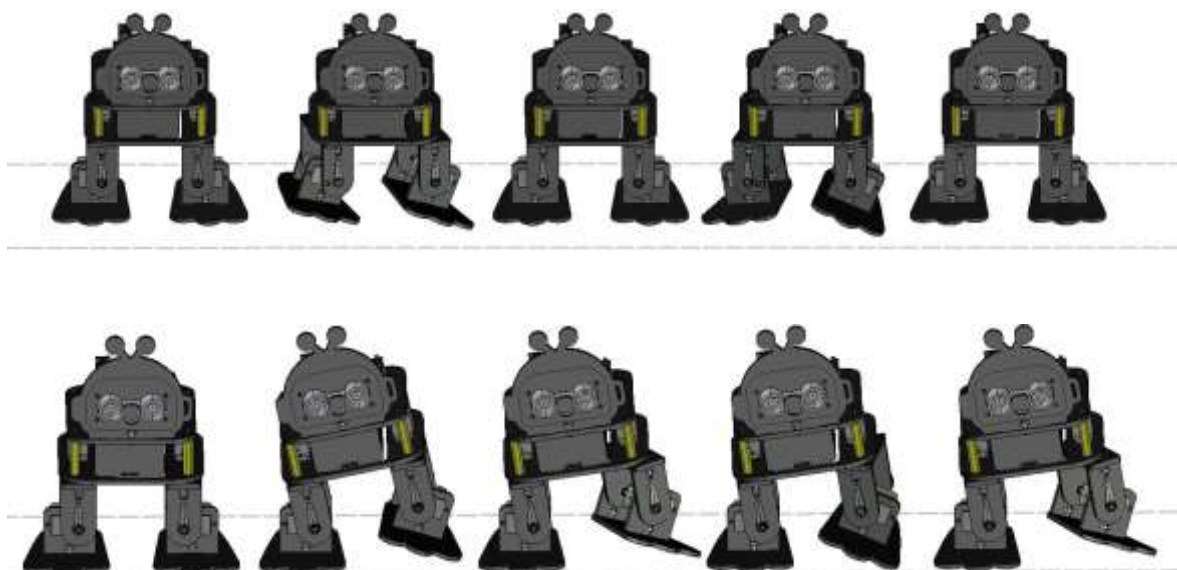
  {75, 105, 68, 110, 600}, //First
  {75, 90, 60, 90, 600},
  {75, 68, 110, 68, 600},
  {100, 90, 110, 90, 600},
  {60, 120, 60, 120, 200},
  {60, 90, 60, 90, 200},
  {110, 60, 110, 60, 200},
```

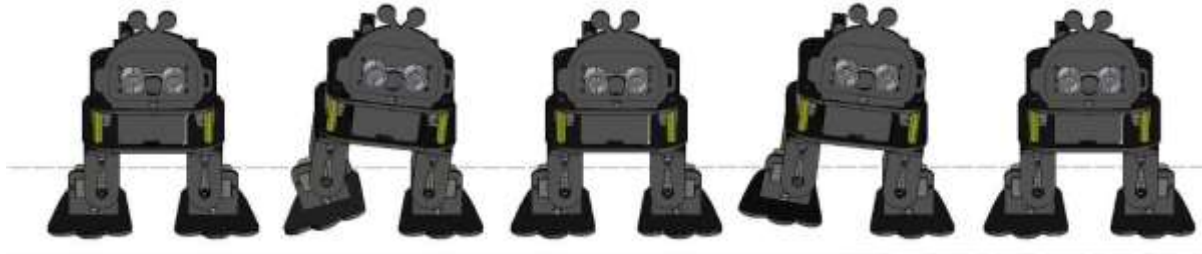
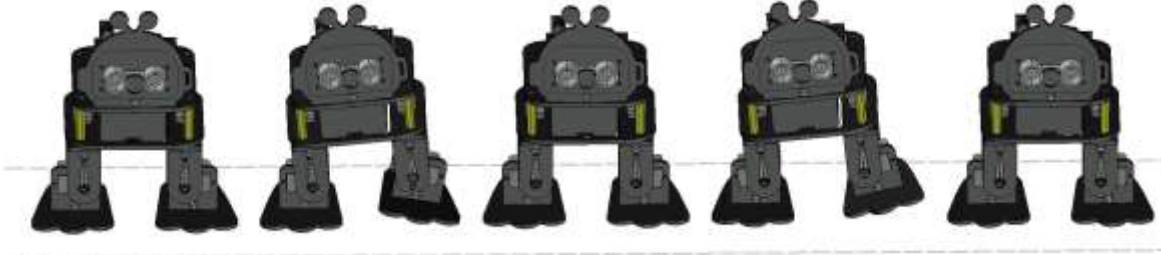
```
{110, 90, 110, 90, 200},
{60, 110, 60, 110, 200},
{60, 90, 60, 90, 200},
{110, 60, 110, 60, 200},
{110, 90, 110, 90, 200},
{50,90,80,90, 300},//Second
{50,130,80,100, 300},
{80,130,80,100, 300},
{60,130,80,100, 300},
{80,130,80,100, 300},
{60,130,80,100, 300},
{80,130,80,100, 300},
{60,130,80,100, 300},
{80,130,80,100, 300},
{60,110,80,105, 300},
{90,90,90,90, 300},
{100,90,125,90, 300},//Third
{100,75,125,50, 300},
{100,75,100,50, 300},
{100,75,120,50, 300},
{100,75,100,50, 300},
{100,75,120,50, 300},
{100,75,100,50, 300},
{100,75,120,50, 300},
{100,75,100,50, 300},
{100,90,120,70, 300},
{90,90,90,90, 300},
{90, 100, 92, 95, 300},//Fourth
{90, 60, 92, 85, 300},
{90, 120, 92, 95, 300},
{90, 60, 92, 85, 300},
{90, 120, 92, 95, 300},
{90, 60, 92, 85, 300},
```

```
{90, 120, 92, 95, 300},  
{90, 90, 90, 90, 300},  
{90, 80, 90, 100, 300},//Fifth  
{90, 95, 90, 60, 300},  
{90, 75, 90, 120, 300},  
{90, 95, 90, 60, 300},  
{90, 75, 90, 120, 300},  
{90, 95, 90, 60, 300},  
{90, 75, 90, 120, 300},  
{90, 90, 90, 90, 300},  
};  
void loop() {  
  Servo_PROGRAM_Run(Servo_Dance2, Servo_Dance2_Step);  
}
```

Po nahrání programu se dvounohý robot nejprve 4krát pohne dopředu a doleva a doprava, poté 4krát zatřese levým a pravým kotníkem a nakonec 4krát zopakuje kroky levého a pravého vesmírného tance, čímž vytvoří kompletní taneční pohyb.

Poznámka: Opakovaná část tanečního pohybu se již nezobrazuje.





Lekce 7 Webové ovládání bipedálního robota

S neustálým rozvojem bezdrátové komunikační technologie a technologie internetu věci se technologie dálkového ovládání široce používá v mnoha oblastech. Umožňuje uživatelům přesně ovládat koncová zařízení na velkou vzdálenost. Existuje mnoho typů bezdrátové komunikační technologie. Tento tutoriál se zaměřuje především na to, jak používat komunikační technologii WiFi k dálkovému ovládání dvounohých robotů.

Komunikační technologie WiFi je bezdrátová technologie lokální sítě (WLAN), která umožňuje elektronickým zařízením, jako jsou chytré telefony, tablety, notebooky atd., bezdrátově se připojit k internetu nebo lokální síti. Komunikační technologie WiFi připojuje zařízení ke stejné síti prostřednictvím bezdrátového routeru nebo přístupového bodu (AP), takže zařízení mohou navzájem přijímat a odesílat data.

Zařízení pro webové ovládání jsou jednou z hlavních aplikací komunikační technologie WiFi a jsou široce používána v chytrých domácnostech a chytrých průmyslových odvětvích. Zařízení pro webové ovládání propojují zařízení a řídicí terminály prostřednictvím internetu. Interakce mezi zařízeními a řídicími jednotkami lze dosáhnout pomocí jednoduchého protokolu HTTP. Když je zařízení připojeno k řídicí jednotce, řídicí jednotka poskytuje jednoduché webové rozhraní a uživatelé mohou k ní přistupovat prostřednictvím webové stránky a zařízení ovládat.

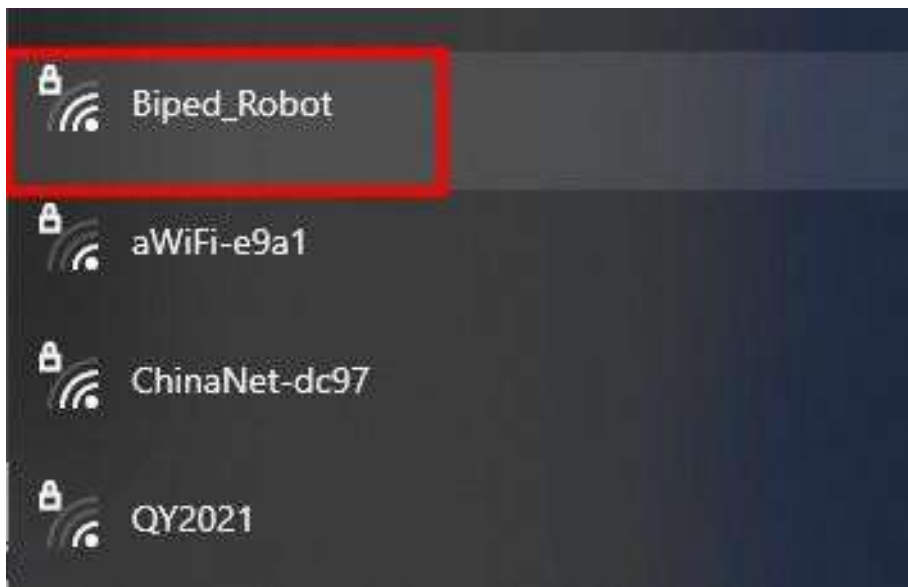
Dále použijeme webovou stránku k dálkovému ovládní bipedálního robota.

Program ovládní webové stránky

Otevřete soubor „[Biped Robot Web.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson7\Biped_Robot_Web“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

Přihlášení na webovou stránku

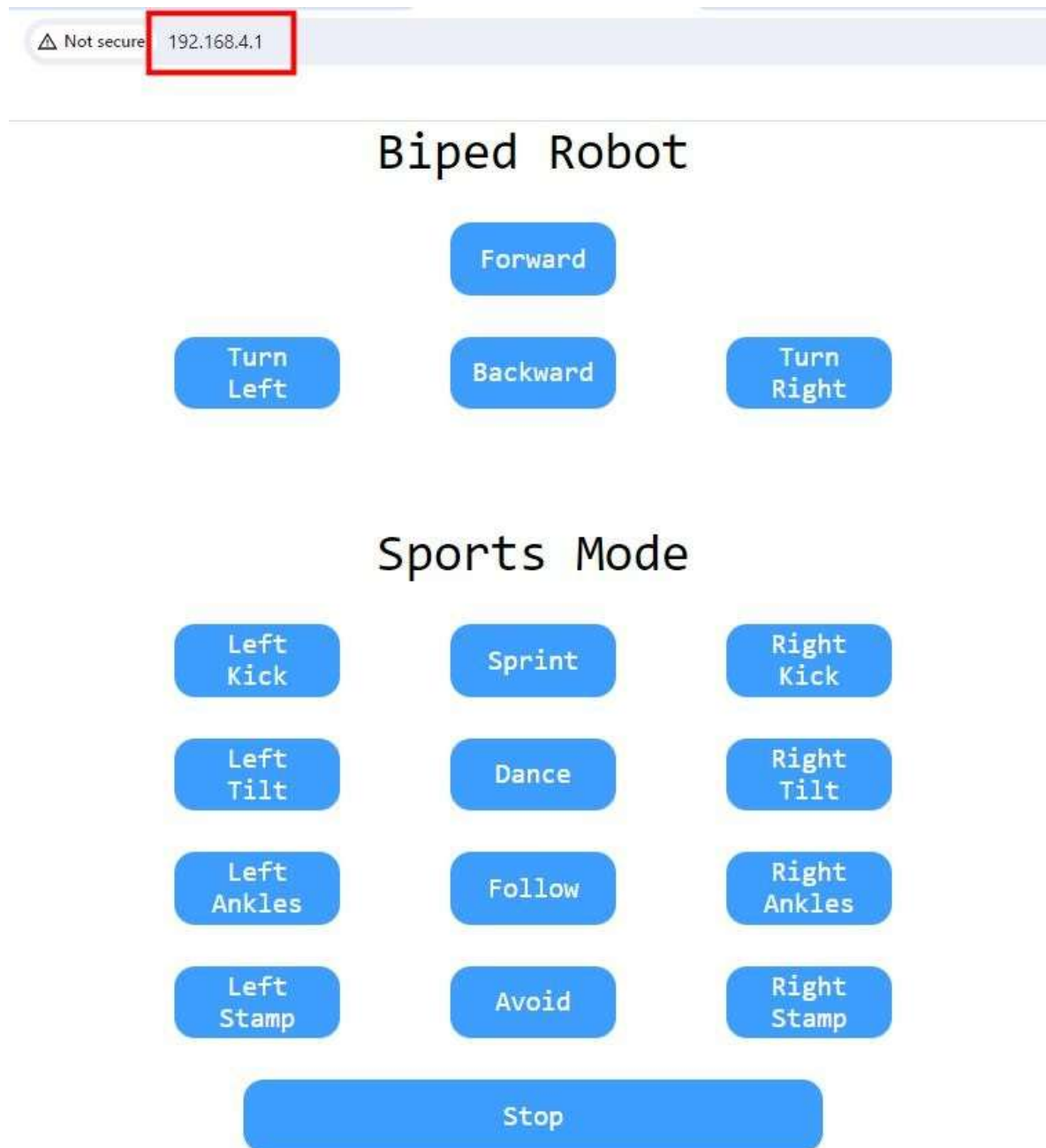
Po úspěšném nahrání použijte bezdrátovou síť počítače nebo mobilního telefonu k vyhledání WiFi a připojení k WiFi hotspotu s názvem „**Biped_Robot**“. Heslo je **12345678**, jak je znázorněno na obrázku níže.



Poznámka: Název a heslo k Wi-Fi byly definovány v programu, ale uživatelé si je mohou přizpůsobit. Pokud máme více bipedálních robotů, můžeme každého z nich rozlišit pomocí jiného názvu Wi-Fi.

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

Po úspěšném připojení zadejte do adresního řádku prohlížeče „192.168.4.1“. Rozhraní webové stránky je následující:



△ Not secure 192.168.4.1

Biped Robot

Forward

Turn Left Backward Turn Right

Sports Mode

Left Kick Sprint Right Kick

Left Tilt Dance Right Tilt

Left Ankles Follow Right Ankles

Left Stamp Avoid Right Stamp

Stop

Lekce 8 Ovládání bipedálního robota pomocí aplikace

V předchozím tutoriálu jsme se naučili ovládat dvounohého robota pomocí webové stránky. Abychom mohli dvounohého robota ovládat ještě pohodlněji, rozhodli jsme se použít mobilní aplikaci jako uživatelské rozhraní. Prostřednictvím mobilní aplikace budeme moci ovládat dvounohého robota. Nyní se podíváme, jak pomocí mobilní aplikace ovládat práci dvounohého robota.

Stažení aplikace

1. Pokud se jedná o telefon s iOS, musíte v obchodě APP Store vyhledat klíčové slovo: ACEBOTT a poté si jej stáhnout; pokud se jedná o telefon s Androidem, musíte v obchodě Google Play vyhledat klíčové slovo: ACEBOTT a poté si jej stáhnout; ikona je zobrazena na obrázku níže.



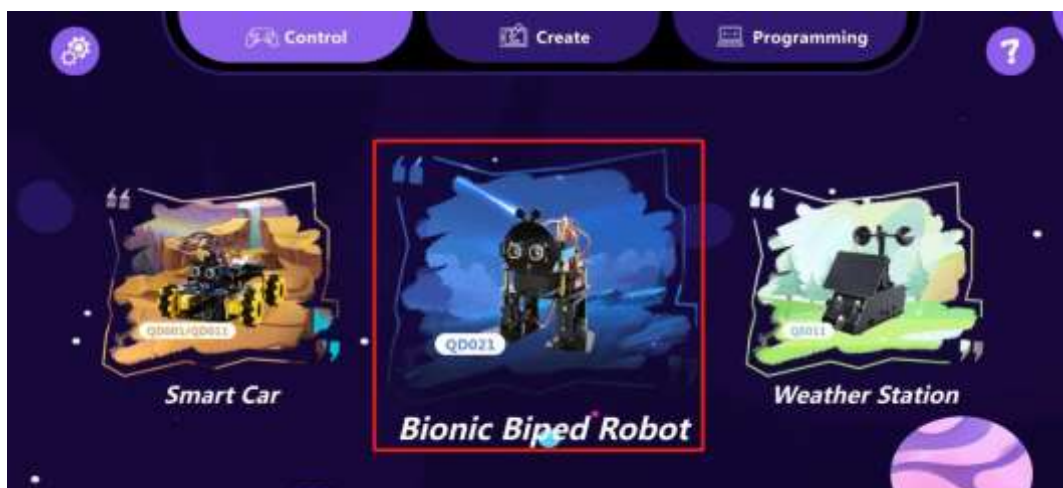
Poznámka:

1. Tento návod platí pro aplikaci ACEBOTT verze 2.0 a vyšší. Kliknutím na tlačítko nastavení v levém horním rohu aplikace zobrazíte číslo verze softwaru. Ujistěte se, že verze softwaru, kterou používáte, splňuje požadavky;
2. Pokud potřebujete aktualizovat verzi softwaru ACEBOTT, můžete si stáhnout nejnovější verzi aplikace podle postupu v tomto návodu.

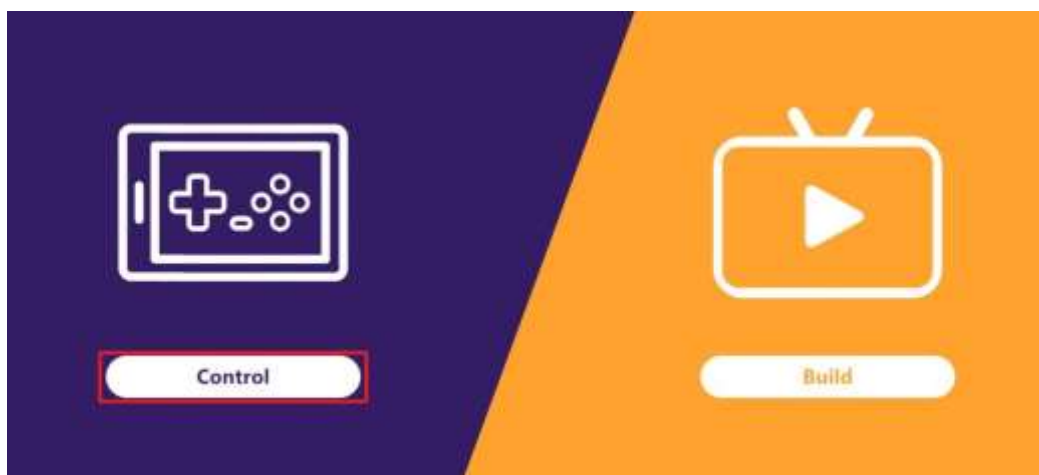
2. Kliknutím na aplikaci přejděte do úvodního rozhraní.



3. Přejděte do rozhraní výběru a vyberte bipedálního robota.



Kliknutím na tlačítko vstupte a výběrem možnosti „Control“ přejděte na stránku ovládání.



Poznámka: Kliknutím na tlačítko sestavení vpravo zobrazíte video sestavení.

4. Přejděte do rozhraní ovládání bipedálního robota (nyní jej nelze ovládat přímo, je nutné nahrát program).



Aplikace pro ovládání bipedálního robota

1. Nahrajte program pro ovládání bipedálního robota

Před použitím aplikace k ovládání bipedálního robota je třeba nahrát program pro komunikaci bipedálního robota s aplikací.

Otevřete soubor „[Biped Robot App.ino](#)“ v „Čeština\Arduino(Pokročilý student)\6. Program\lesson8\Biped_Robot_App“, připojte vývojovou desku ESP32 k počítači pomocí USB kabelu, vyberte správnou vývojovou desku a port, nahrajte kód na vývojovou desku ESP32, připojte napájení z bateriového boxu k vývojové desce a přepněte vypínač bateriového boxu do polohy „ON“.

2. Připojení k Wi-Fi dvounohého robota

Pomocí počítače nebo mobilního telefonu vyhledejte Wi-Fi a připojte se k hotspotu Wi-Fi s názvem „**Biped_Robot**“. Heslo je **12345678**, jak je znázorněno na obrázku níže.



Poznámka: Název a heslo k Wi-Fi byly definovány v programu, ale uživatelé si je mohou přizpůsobit. Pokud máme více bipedálních robotů, můžeme každého z nich rozlišit pomocí jiného názvu Wi-Fi.

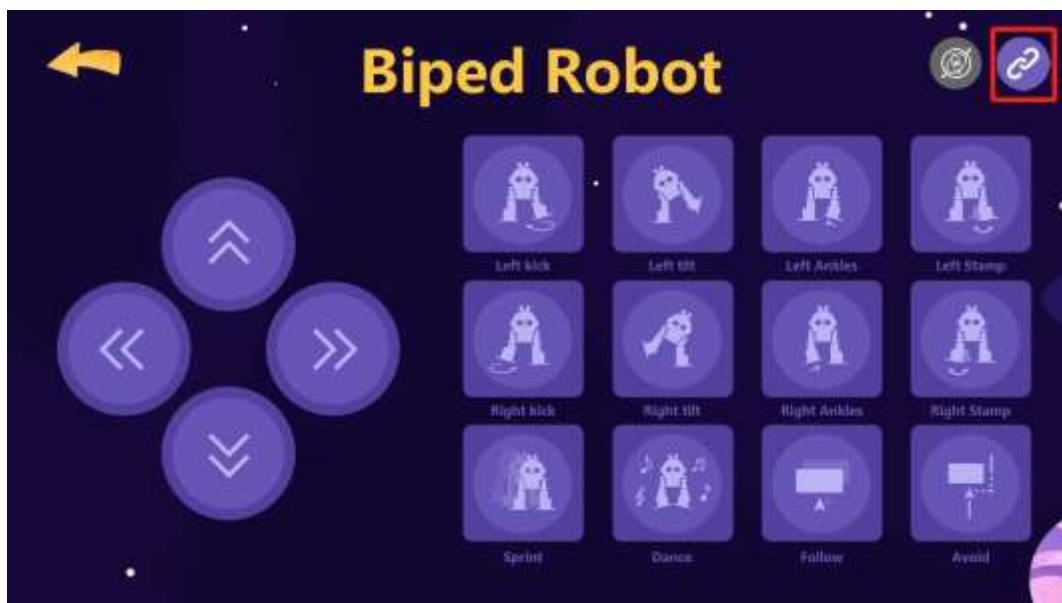
```
const char* ssid = "Biped_Robot";//WiFi name  
const char* password = "12345678";//WiFi password
```

Ovládání pomocí aplikace

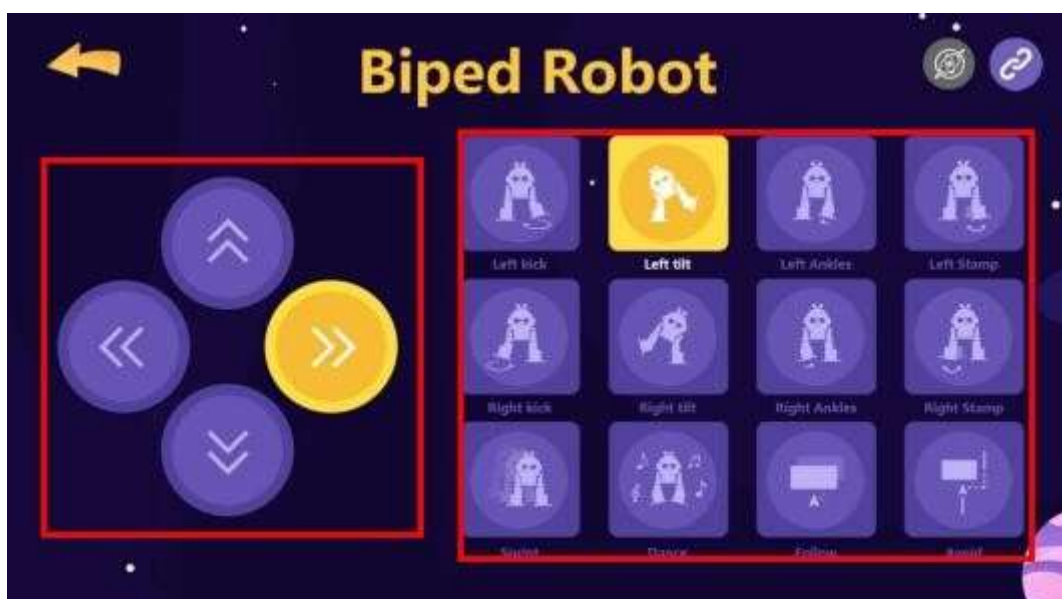
Po připojení k Wi-Fi klikněte na ikonu připojení v pravém horním rohu aplikace pro dokončení připojení.

Poznámka: Pokud si potřebujete prohlédnout video o ovládání aplikace, klikněte na odkaz níže.

<https://youtu.be/p4t8QHN0ygA>



Po dokončení výše uvedených operací se vraťte do rozhraní zobrazeného níže a poté můžete ovládat bipedálního robota. Levá strana ovládacího panelu umožňuje ovládat robota vpřed, vzad, vlevo a vpravo; Na pravé straně je ovládání skupiny akcí robota, hlavní akce jsou: levý kop, pravý kop, levý dup, pravý dup, sprint, tanec, sledování, vyhýbání se překážkám atd.



V pravém horním rohu rozhraní ovládání bipedálního robota je k dispozici ovládání gyroskopem. Kliknutím na toto tlačítko ovládáte pohyb bipedálního robota pomocí gyroskopu mobilního telefonu. Pokud mobilní telefon nemá vestavěný gyroskop, lze tuto funkci ignorovat.

