

ROBOTICKÁ RUKA POMOCÍ ARDUINA – JOYSTICK

VĚTŠINA INDUSTRIÁLNÍCH I DOMÁCÍCH SYSTÉMŮ MÁ NĚJAKÉ VSTUPNÍ ZAŘÍZENÍ – OVLADAČ. V TÉTO KAPITOLE SE SEZNÁMÍTE S JOYSTICKEM, KTERÝ ZNÁTE Z POČÍTAČOVÝCH HER, JAKO VSTUPNÍM ZAŘÍZENÍM PRO OVLÁDÁNÍ ROBOTICKÉ RUKY.

CÍLE

- a** Pochopit princip joysticku a jeho využití jako vstupní zařízení pro konstrukce na bázi Arduina.
- b** Sestrojit jednoduchou robotickou ruku za pomocí krokového motorku, servo motorku a dílů vytiskněných na 3D tiskárně.
- c** Tuto ruku naprogramovat a nastavit tak, aby uměla vymáchat pytlík čaje v připraveném hrníčku s vodou o požadované teplotě.



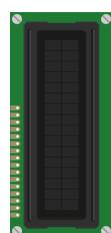
Servo motor



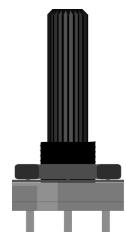
Krokový motor včetně
ovládače



PS2 Joystick



LCD display



Potenciometr

POUŽITÉ SOUČÁSTKY

Čas: **135 min**

Úroveň: 1 2 3 4 5 6 7

Vychází z: **5, 6, 7**

PRŮVODCE HODINOU – JOYSTICK I

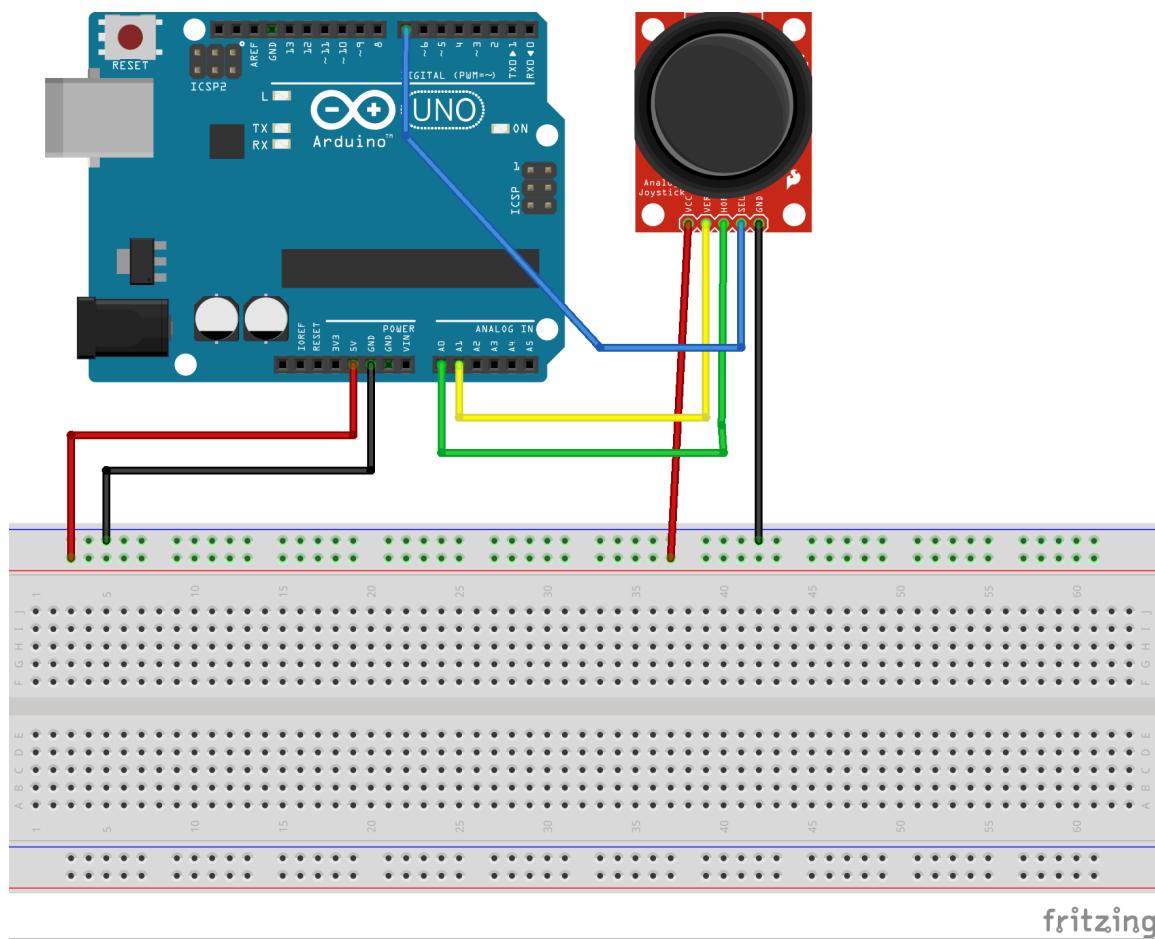
Poznámka – V této kapitole na sebe úlohy přímo navazují, a proto zejména mezi druhou a třetí hodinou, je-li to možné nerozpojujte obvod a ponechte pro další hodinu-

KROK 10 minut

Na úvod rozdejte studentům sady Arduino. Pohovořte o různých dálkového ovládání. Popište si princip joysticku a kde všude se joystick používá.

KROK minut

Studenti si sestaví jednoduchý obvod s joystickem.



KROK minut

Studenti přepíší (nahrají si) následující kód do programu Arduino IDE, přeloží jej a nahrají do Arduina:

```
int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7
int x,y,z;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka joysticku
    Serial.println("Test joysticku");
}

void loop() {
    x=analogRead(JoyStick_X);
    y=analogRead(JoyStick_Y);
    z=digitalRead(JoyStick_Z);
    Serial.print("X = ");
    Serial.print(x);
    Serial.print(", Y = ");
    Serial.print(y);
    Serial.print(", Z = ");
    Serial.println(z);
    delay(500);
}
```

KROK minut

Studenti si v Arduino IDE spustí sériový monitor a otestují chování joysticku.

KROK – volitelný

Zbyde-li čas nechte studenty připojit LCD panel (zapojení v úloze 3 této kapitoly) a nechte je vypisovat hodnoty joysticku na tento panel.

Alternativně lze tuto úlohu též řešit namísto úlohy 3, zejména pokud nemáte 3D tiskárnu.

PRACOVNÍ LIST – JOYSTICK I

PRVNÍ SEZNÁMENÍ S OVLÁDÁNÍM ARDUINA POMOCÍ JOYSTICKU. V TÉTO ČÁSTI SE SEZNÁMÍTE S JEHO ZAPOJENÍM A FUNKČNOSTÍ.

CO SE NAUČÍTE

- d** Princip ovládání joysticku.
- e** Zapojení joysticku.
- f** Naprogramování prvního programu pro ovládání pomocí joysticku.

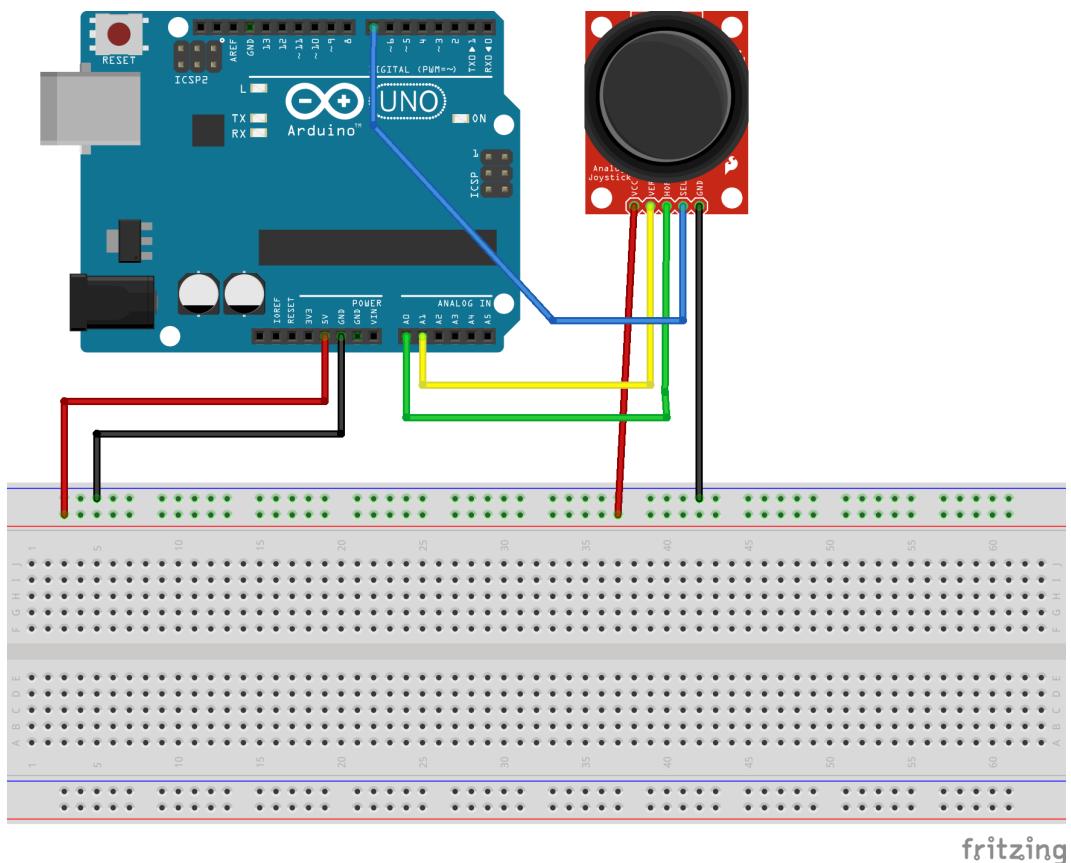


CO BUDETE POTŘEBOVAT

- a** Joystick.
- b** Desku Arduino.
- c** Kontaktní pole.
- d** Vodiče typu samec-samec.
- e** Volitelně LCD panel a potenciometr

A JDĚTE NA TO ...

Podle schématu zapojte elektronický obvod.



Spusťte program Arduino IDE a napište následující programový kód.

```
int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7
int x,y,z;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka joysticku
    Serial.println("Test joysticku");
}

void loop() {
    x=analogRead(JoyStick_X);
    y=analogRead(JoyStick_Y);
    z=digitalRead(JoyStick_Z);
    Serial.print("X = ");
    Serial.print(x);
    Serial.print(", Y = ");
    Serial.print(y);
    Serial.print(", Z = ");
    Serial.println(z);
    delay(500);
}
```

a Přeložte program a nahrajte jej do Arduina.

b Otevřete si v **Arduino IDE Sériový monitor**, kliknutím na ikonu 

c Testujte joystick a sledujte odezvu v sériovém monitoru

	<p>NEFUNGUJE JOYSTICK</p> <p>Zapojení v desce – zkontrolujte, zda jsou vývody zapojeny do odpovídajících pinů desky Arduino.</p> <p>Zapojení v joysticku – zkontrolujte, zda jsou vývody zapojeny do odpovídajících pinů joysticku.</p> <p>NEJDE NAHRÁT KÓD DO DESKY</p> <p>USB kabel – ujistěte se, že máte desku Arduino připojenou k počítači.</p> <p>Správný port – ujistěte se, že máte vybraný správný port pro připojení k desce Arduino pomocí USB kabelu.</p>
---	--



NEFUNGUJE SÉRIOVÝ MONITOR

Nezobrazuje se text – Zkontrolujte zapojení USB kabelu, zkontrolujte nastavení správné rychlosti – 9660 baudů.

Zobrazuje se nesmyslný text – Zkontrolujte nastavení správné rychlosti – 9660 baudů.

ÚKOL PRO VÁS

- ➔ Zkuste zapojit LCD panel a zobrazovat stav joysticku na něm.
- ➔ Použijte schéma z úlohy 3 této kapitoly.



PRŮVODCE HODINOU – JOYSTICK II



Pro tuto hodinu musíte mít díly vytiskněné na 3D tiskárně. Pokud nemáte 3D tiskárnu nebo jí nechcete používat, vytvořte místo této a příští úlohy, úlohu se zapojením joysticku a LCD displeje.



PŘÍPRAVA

Co bude v této hodině potřeba?

1. Součásti obvodu – deska Arduino s USB kabelem, kontaktní pole, vodiče typu samec-samec, joystick, Servo, obvod L9110H (ovladač motoru) a DC motor.
2. Osobní počítač pro studenty s nainstalovaným Arduino IDE.
3. Pokud je k dispozici, tak dataprojektor.

1. KROK 5 minut

Na úvod rozdejte studentům sady Arduino. Řekněte, že v této hodině navází na předchozí příklad, který se týkal zapojení a ovládání obvodu s joystickem. Naučí se vzdáleně ovládat servo motor a krokový motor pomocí joysticku.

2. KROK 15 minut

Sestavte obvod dle schématu. Schéma jim promítněte na projektoru a naleznou jej i na pracovních listech.

3. KROK 10 minut

Studenti si zapíší kód do **Arduina IDE** a nahrají si jej do **Arduina**. Kód studentům vhodným způsobem připravte, ať jej nemusí opisovat, ale promítněte jej na projektoru a vysvětlete jej.

4. KROK 15 minut



Pokud studenti vše zvládli, mohou nyní testovat robotickou ruku pomocí joysticku.

ÚKOLY PRO STUDENTY

- A) Experimentujte s úhly, o které se otáčí servo.
- B) Experimentujte s rychlosí DC motoru.



PRACOVNÍ LIST – JOYSTICK II

POKRAČOVÁNÍ V SEZNAMOVÁNÍ SE S JOYSTICKEM A JEHO POUŽÍVÁNÍM.
TENTOKRÁT BUDEME POMOCÍ JOYSTICKU OVLÁDAT DVA MOTORKY – DC MOTOR
A SERVO.

CO SE NAUČÍTE

- a** Zopakujete si, zapojení joysticku a jeho použití.
- b** Zopakujete si zapojení DC motoru a serva.
- c** Vytvoření programu pro vzdálené ovládání DC motoru a serva pomocí joysticku.
- d** Vytvořené zapojení si otestujete.

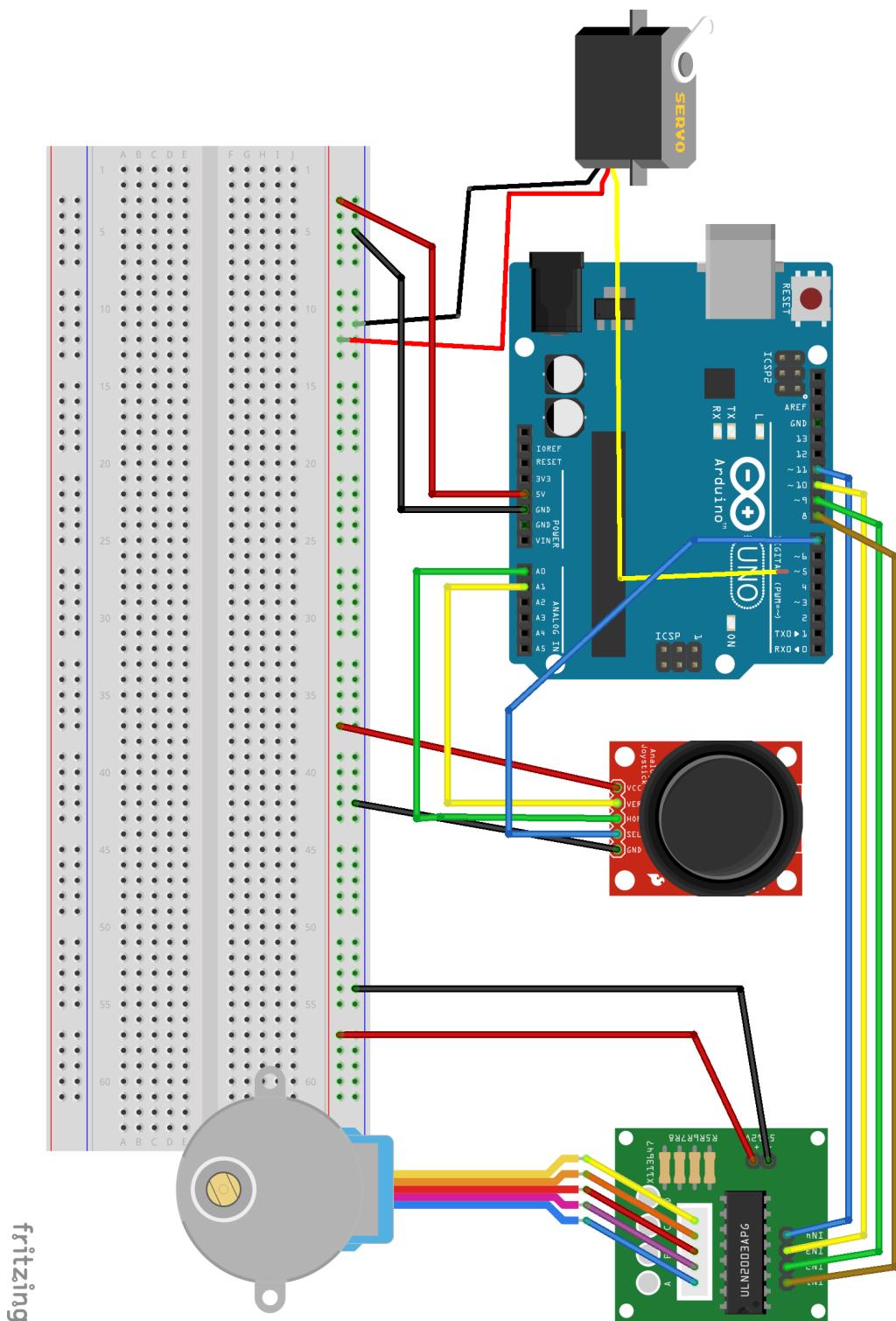


CO BUDETE POTŘEBOVAT

- a** deska Arduino s USB kabelem
- b** kontaktní pole
- c** vodiče typu samec-samec
- d** joystick
- e** Servo
- f** DC motor.

A JDĚTE NA TO ...

Podle schématu zapojte elektronický obvod.



Spusťte program Arduino IDE a napište následující programový kód.

```
#include <Servo.h>

Servo myservo;//Vytvoření objektu pro řízení krokového motoru
int poloha; //Svislá poloha ruky

// Piny pro krokový motor
const int in1 = 8;
const int in2 = 9;
const int in3 = 10;
const int in4 = 11;
// proměnná pro nastavení rychlosti,
// se zvětšujícím se číslem se rychlosť zmenšuje
int rychlosť = 8;

//Joystick
int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7
int x,y,z;

void setup() {
    myservo.attach(6);//Servo motor je na pinu 6
    myservo.write(0);//Ruka do výchozí polohy
    poloha = 0; //Pamatuj si tuto polohu
    // inicializace digitálních výstupů pro krokový motor
    pinMode(in1, OUTPUT);
    pinMode(in2, OUTPUT);
    pinMode(in3, OUTPUT);
    pinMode(in4, OUTPUT);
    //inicjalizace Joysticku
    pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka joysticku
}

void loop() {
    pohyb();
    while(1);
}

void rotacePoSmeru(int uhel) {
    for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
```

```

    krok(1,0,0,0);
    krok(1,1,0,0);
    krok(0,1,0,0);
    krok(0,1,1,0);
    krok(0,0,1,0);
    krok(0,0,1,1);
    krok(0,0,0,1);
    krok(1,0,0,1);
}
void rotaceProtismeru(int uhel) {
    for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
        krok(1,0,0,1);
        krok(0,0,0,1);
        krok(0,0,1,1);
        krok(0,0,1,0);
        krok(0,1,1,0);
        krok(0,1,0,0);
        krok(1,1,0,0);
        krok(1,0,0,0);
    }
}

void krok(int a, int b, int c, int d){
    digitalWrite(in1, a);
    digitalWrite(in2, b);
    digitalWrite(in3, c);
    digitalWrite(in4, d);
    delay(rychlost);
}

void pohyb(){
    int x,y,z;
    z=1;
    while (z) {
        x=analogRead(JoyStick_X);
        y=analogRead(JoyStick_Y);
        z=digitalRead(JoyStick_Z);
        if (x>550) { //doprava
            rotacePoSmeru(5);
        }
        else if (x<480){ //doleva
            rotaceProtismeru(5);
        }
        else if (y<480){ //dolu
            if (poloha>=5) {
                poloha=poloha-5;
                myservo.write(poloha);
                delay(1000);
            }
        }
    }
}

```

```
else if (y>550){ //nahoru
    if (poloha<=170) {
        poloha=poloha+5;
        myservo.write(poloha);
        delay(1000) ;
    }
}
}
}
delay(100);
}
```

Program odladěte a nahrajte do Arduina.

Nyní vezměte váš joystick a vyzkoušejte program.

Pokud vše funguje, tak výborně. Můžete se vrhnout na samostatné úkoly.

Poznámka na závěr: Pokud budete řešit i následující úkol, ponechte si vše zapojené.



ÚKOL PRO VÁS

→ Experimentujte se změnou různých parametrů. S úhly o které se otáčí servo a rychlostí DC motoru.



VOLITELNÝ ÚKOL

→ Máte-li vytištěné díly pro stavbu robotické ruky, můžete jí nyní sestrojit a zkusit rozpohybovat.

PRŮVODCE HODINOU – JOYSTICK III



PŘÍPRAVA

Co bude v této hodině navíc proti minule potřeba?

- 1.** LCD displej
- 2.** Potenciometr.
- 3.** Libovolný šálek či hrníček, tak do 8 cm výšky a 8 cm průměru.
- 4.** Pokud chcete opravdu vařit čaj, je třeba rychlovárná konvice a sáčky čaje.

1. KROK 15 minut

Sestavte obvod vče tně robotické ruky.

2. KROK 15 minut

Nahrajte kód do Arduina. Vzhledem k rozsáhlosti tohoto kódu nelze doporučit jeho opisování z tabule ani z pracovních listů, proto kód studentům připravte ke stažení. Prodiskutujte s nimi změny oproti minulému případu.

3. KROK 15 minut

. Vyzkoušejte si ovládání systému nejprve s prázdným hrnkem a pokud vše půjde dobře zkuste si uvařit skutečně čaj.

PRACOVNÍ LIST – JOYSTICK III

POKRAČOVÁNÍ V SEZNAMOVÁNÍ SE S JOYSTICKEM A JEHO POUŽÍVÁNÍM.
TENTOKRÁT SESTROJÍME ROBOTICKOU RUKU PRO MÍCHÁNÍ PYTLÍKU S ČAJEM

CO SE NAUČÍTE

- a Zopakujete si, zapojení LCD panelu.
- b Vyzkoušíte si práci s jednoduchou robotickou rukou

CO BUDETE POTŘEBOVAT

Oproti minulé hodině budeme navíc potřebovat

- a LCD displej
- b Potenciometr

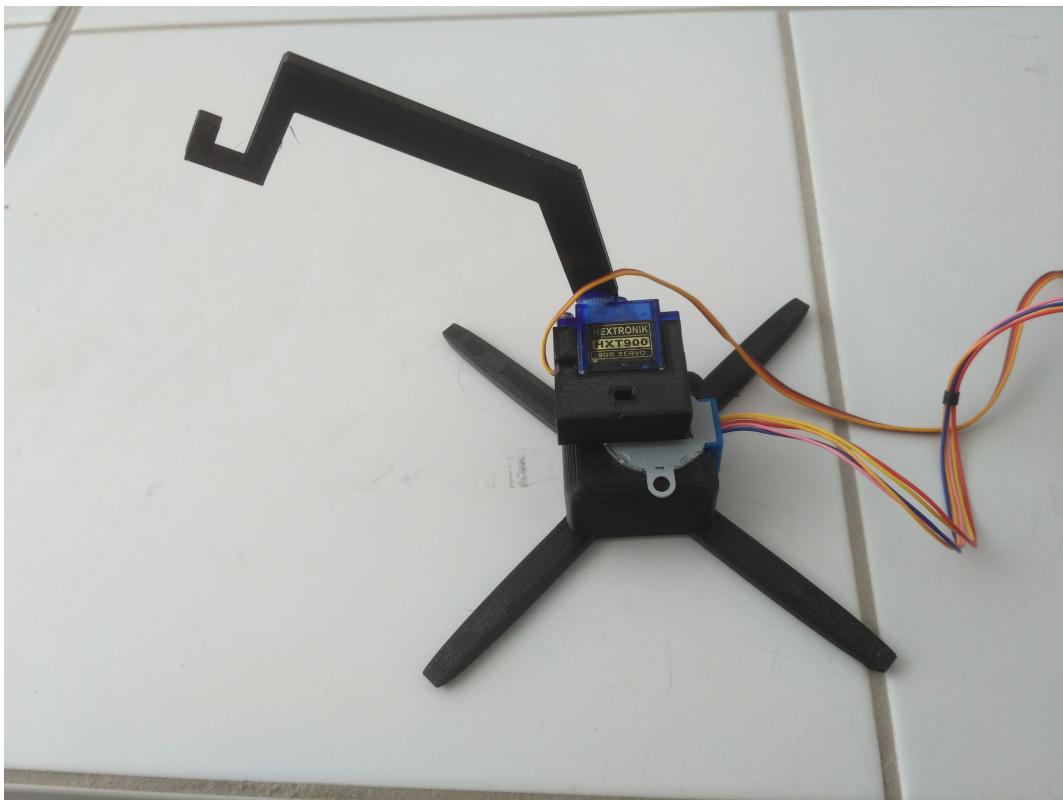


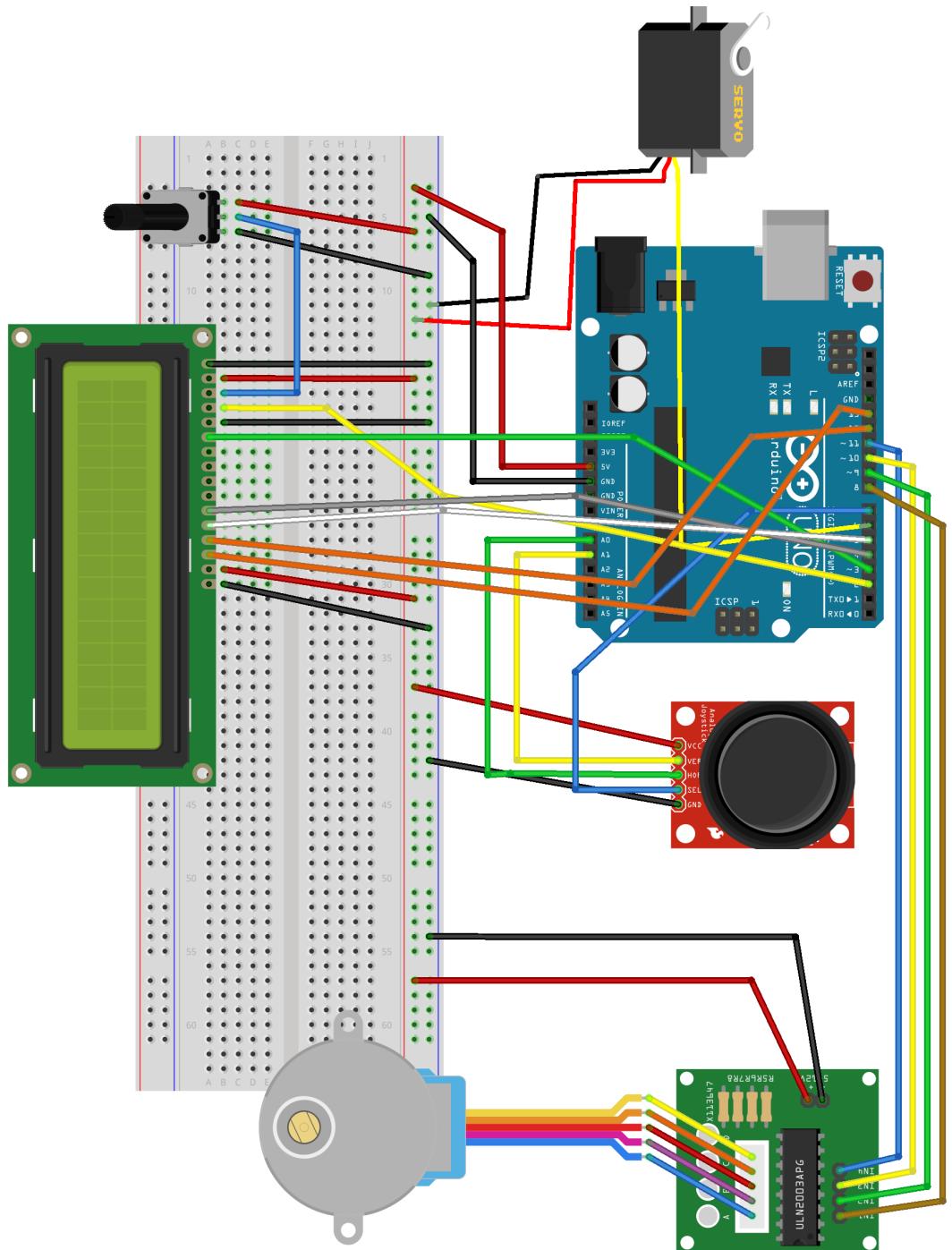
A JDĚTE NA TO ...

Pokud ještě nemáte, sestavte robotickou ruku, dle fotografie.

Podle schématu zapojte elektronický obvod.

Dle následujícího obrázku sestavte ruku





fritzing

Spusťte program Arduino IDE a napište následující programový kód.

```
#include <LiquidCrystal.h>

#include <Servo.h>

Servo myservo; //Vytvoření objektu pro řízení krokového motoru

int poloha; //Svislá poloha ruky

// Piny pro krokový motor
const int in1 = 8;
const int in2 = 9;
const int in3 = 10;
const int in4 = 11;

// Proměnná pro nastavení rychlosti,
// se zvětšujícím se číslem se rychlosť zmenšuje
int rychlosť = 8;
int uhel1;
int x,y,z;
int i,j;

//Joystick
int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7

// Piny pro připojení displeje
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 12, 13);

int minut; //Počet minut pro máchání čaje

void setup() {
    myservo.attach(6); //Servo motor je na pinu 6
    myservo.write(0); //Ruka do výchozí polohy
    poloha = 0; //Pamatuj si tuto polohu
    // inicializace digitálních výstupů pro krokový motor
    pinMode(in1, OUTPUT);
    pinMode(in2, OUTPUT);
    pinMode(in3, OUTPUT);
    pinMode(in4, OUTPUT);
    //inicjalizace Joysticku
    pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka joysticku
    lcd.begin(16, 2); // Počet sloupců a řádek LCD displeje
}
```

```
void loop() {
    //main program
    lcd.clear();
    lcd.print("Pouzij joystick");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("pro nastaveni");
    pocatecni_nastaveni(); //Nastavení polohy ruky "nad hrnek"
    lcd.clear(); //Nastavení polohy pro připevnění pytlíku
    myservo.write(poloha+15);
    delay(1000);
    rotaceProtiSmeru(90);
    delay(1000);
    lcd.print("Ruka pripravena");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("pripevni caj a potvrd"); //Potvrdit stiskem joysticku
    delay(1000);
    z=1;
    while (z) {
        x=analogRead(JoyStick_X);
        y=analogRead(JoyStick_Y);
        z=digitalRead(JoyStick_Z);
        delay(100);
    }
    delay(1000);
    minut=pocetMinut(); //Nastavení počtu minut pro máchání
    delay(1000);
    rotacePoSmeru(90); //Najedeme nad čaj
    delay(1000);
    myservo.write(poloha-5); //Máhání čaje
    for (i=minut;i;i--)
    {
        lcd.clear();
        lcd.print("Zbyva:");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(i);
        lcd.print(" minut");
        for (j=1;j<10;j++){
            myservo.write(poloha-7);
            delay(3000);
            myservo.write(poloha+7);
            delay(3000);
        }
    }
    lcd.clear(); //Konec máchání
    lcd.print("Hotovo");
    myservo.write(poloha+20);
    delay(10000);
    rotacePoSmeru(90); //Odjezd doprava
    myservo.write(15);
```

```

    while(1) { } //Nekonečná smyčka
}
// zde následují funkce pro volání jednotlivých
// kroků pro otočení po či proti směru hodinových
// ručiček
void rotacePoSmeru(int uhel) {
    for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
        krok(1,0,0,0);
        krok(1,1,0,0);
        krok(0,1,0,0);
        krok(0,1,1,0);
        krok(0,0,1,0);
        krok(0,0,1,1);
        krok(0,0,0,1);
        krok(1,0,0,1);}
}
void rotaceProtiSmeru(int uhel) {
    for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
        krok(1,0,0,1);
        krok(0,0,0,1);
        krok(0,0,1,1);
        krok(0,0,1,0);
        krok(0,1,1,0);
        krok(0,1,0,0);
        krok(1,1,0,0);
        krok(1,0,0,0);}
}
// každý krok obsahuje výrobcem dané pořadí
// pro správné spínání motoru a následnou
// pauzu, kterou určujeme rychlosť otáčení
void krok(int a, int b, int c, int d){
    digitalWrite(in1, a);
    digitalWrite(in2, b);
    digitalWrite(in3, c);
    digitalWrite(in4, d);
    delay(rychlosť);
}
void pocatecni_nastaveni(){
    int x,y,z;
    z=1;
    while (z) {
        x=analogRead(JoyStick_X);
        y=analogRead(JoyStick_Y);
        z=digitalRead(JoyStick_Z);
        if (x>550) { //doprava
            rotacePoSmeru(5);
        }
        else if (x<480){ //doleva
            rotaceProtiSmeru(5);
        }
    }
}

```

```

    }
    else if (y<480){ //dolu
        if (poloha>=5) {
            poloha=poloha-5;
            myservo.write(poloha);
            delay(1000);
        }
    }
    else if (y>550){ //nahoru
        if (poloha<=170) {
            poloha=poloha+5;
            myservo.write(poloha);
            delay(1000);
        }
    }
    delay(100);
}
int pocetMinut(){
    int m=2;
    int x, y, z;
    z=1;
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Maximum 9 minut");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Louhovat: ");
    lcd.print(m);
    lcd.print(" min");
    while (z) {
        x=analogRead(JoyStick_X);
        y=analogRead(JoyStick_Y);
        z=digitalRead(JoyStick_Z);
        if (y>550){ //dolu
            if (m) {
                m=m-1;
            }
            lcd.setCursor(10,1);
            lcd.print(m);
        }
        if (y<480){ //nahoru
            if (m<9) {
                m=m+1;
            }
            lcd.setCursor(10,1);
            lcd.print(m);
        }
    }
    delay(300);
}
return m;
}

```

Program odladěte a nahrajte do Arduina.

Nyní zkuste nasimulovat vymáčkání pytlíku v čaji a až si budete jistí, můžete si opravdu zkusi uvařit čaj. Postupujte dle následujícího návodu.

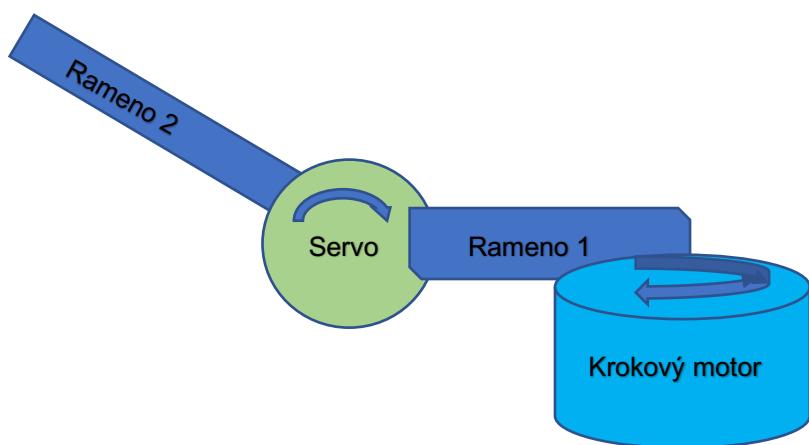
PRÁCE S ROBOTICKOU RUKOU

- a** Po spuštění programu je třeba jako první věc nastavit robotickou ruku nad hrnek. Doporučuji nastavovat na prázdný hrnek. Ruku nastavte trochu napravo od středu hrnku a částečně jí ponořte pod horní okraj (cca. 1 cm). Potvrďte stiskem joysticku.
- b** Ruka si nyní najede vlevo od hrnku na pozici, na které můžete připevnit pytlík s čajem. Snažte se při tom nepohybovat s rukou. Pokud se vám to nepodaří, připevněte pytlík, stiskněte reset Arduinu a vratěte se na krok jedna. Alternativně začínejte rovnou s připevněným pytlíkem.
- c** Připravte si talířek nebo nějakou podložku, nad kterou ruka donese vylouhovaný pytlík. Umístěte jí na pozici asi 90° napravo od hrnku.
- d** Nastavte počet minut, po které se má čaj louhat, nalejte do hrnku vodu s požadovanou teplotou a potvrďte joystickem.
- e** Robotická ruka provede vymáčkání čaje a po nastavené době odnese pytlík napravo od hrnku nad připravenou podložku.
- f** Tímto celý cyklus končí, pro jeho opakování je nutné stisknout reset na Arduinu.

PODROBNÝ PRŮVODCE TEORIÍ

ROBOTICKÁ RUKA

Též zvaná *manipulátor*, patří mezi takzvané *sériové roboty* neboli řetězce. To jsou druhy robotů, charakteristické pravidelným střídáním pevných částí (zvaných *linky* nebo ramena) s pohyblivými částmi (zvanými *klouby*). Tyto klouby mohou být sférické, cylindrické nebo posuvné. V našem případě použijeme dva cylindrické (rotační) klouby sestavené za pomoci krokového motorku a serva známých z předchozích příkladů. Schéma viz následující obrázek.



Díly pro tuto robotickou ruku jsou vytisknuty na 3D tiskárně a je možné si je stáhnout z WWW stránek. Jsou velmi jednoduché a jejich sestavení je patrné z přiložených obrázků. Předpokládám, že 3D tiskárnu již má většina škol k dispozici. V případě nouze, lze ramena sestavit např. z několika spojených kusů lepenkového papíru. S takovou rukou však řešte pouze první dvě úlohy. Pokud chcete řešit i závěrečnou úlohu této kapitoly – máchání čaje pomocí robotické ruky, pak je zakončení ruky nutné udělat z nějakého vodě (čaj) odolného materiálu anebo ruku testujte pouze „nasucho“ – bez vody.

Počet kloubů u robotické ruky u ní určuje takzvaný stupeň volnosti. Tato ruka má tedy dva stupně volnosti. Pokud byste někdy chtěli sestrojit robotickou ruku, tak aby dokázala to, co umí ruka lidská potřebujete 6 stupňů volnosti. Průmyslově vyráběné a používané robotické ruce – manipulátory mají obvykle 5 až 7 stupňů volnosti.

JOYSTICK

Zvaný též pákový nebo křížový ovladač. Je vstupní zařízení, které se sestává z páky připevněné na základně, která se dokáže pohybovat ve směru x a y, přičemž je snímán úhel a velikost vychýlení. Obvykle je rovněž vybaven jedním nebo více tlačítka, u kterých snímáno stlačení.

Joystick se používá pro hraní videoher, ale rovněž pro ovládání letadel, automobilů, robotických rukou atd.

Joystick obsažený ve vaší stavebnici má jedno tlačítko na vrcholu „kloboučku“. Pro připojení potřebuje pět vodičů. Dva jsou napájení. Jeden slouží jako indikace stlačení tlačítka a připojuje se na digitální vstup. Je nastaven tak, že implicitně proud prochází a při sepnutí nikoliv. Další dva vodiče se připojují na analogové vstupy a poskytují informaci o pohybu joysticku ve směru os x a y jako číslo v intervalu 0 až 1023. 512 znamená, že joystick je uprostřed a obě hraniční čísla pak znamenají maximální vychýlení. V následujícím příkladu se s joystickem blíže seznámíte.

POZNÁMKA

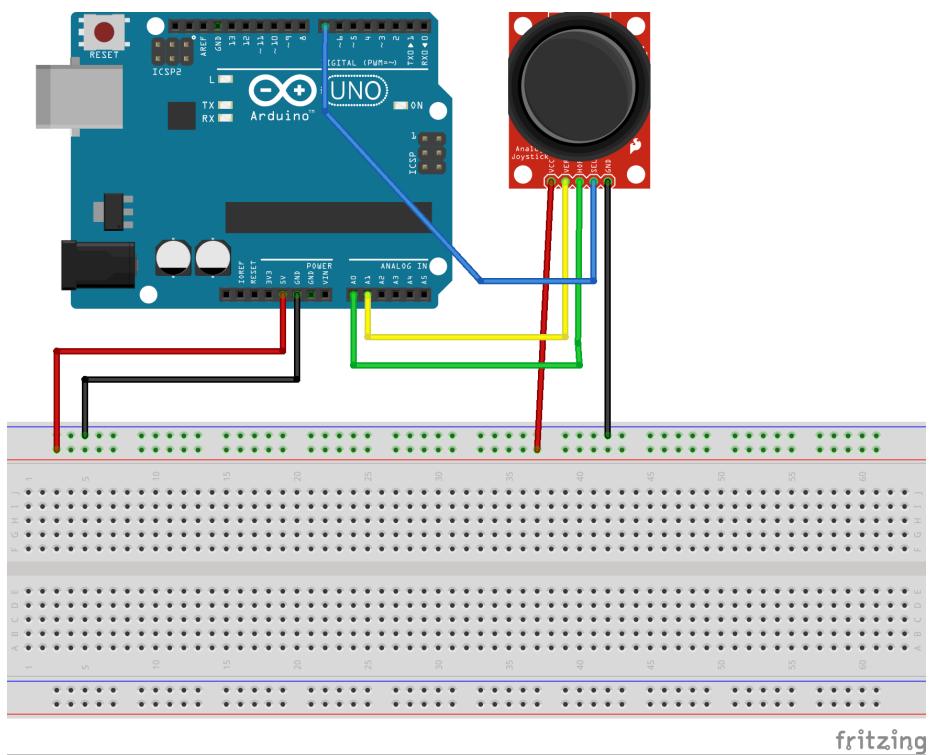
Následující úkoly na sebe navazují, a proto po vyřešení prvního úkolu není nutné obvod rozpojovat, ale naopak postupně k němu budete přidávat další součástky. Stejně tak i program je koncipován od jednoduššího ke složitějšímu.

ÚKOL 1

Zapojte joystick a monitorujte jeho stavu pomocí sériové komunikace.

ZAPOJENÍ OBVODU

Sestavte obvod dle následujícího obrázku:



PROGRAMOVÝ KÓD

```
1 int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
2 int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
3 int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7
4 int x,y,z;
5
6 void setup() {
7     Serial.begin(9600);
8     pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka
9 joysticku
10    Serial.println("Test joysticku");
11 }
12
13 void loop() {
14     x=analogRead(JoyStick_X);
15     y=analogRead(JoyStick_Y);
16     z=digitalRead(JoyStick_Z);
17     Serial.print("X = ");
18     Serial.print(x);
19     Serial.print(", Y = ");
20     Serial.print(y);
21     Serial.print(", Z = ");
22     Serial.println(z);
23     delay(500);
24 }
```

a

b

c

a Nastavení připojení joysticku. Vodiče pro pohyb ve směru X a Y jsou připojeny na analogové piny na portech A0 a A1. Vodič pro osu Z (tlačítko joysticku) na pin 7 (digitální). Proměnné x, y a z jsou jejich instance v programu.

b Úvodní nastavení. Nastavení tlačítka joysticku a příprava sériového portu.

c Hlavní program s cyklickým opakováním. Načtení hodnot z joysticku a jejich výpis na sériový port. Aby se výpis neopakoval příliš často, čeká se před následujícím načtením půl vteřiny

Program přeložte a nahrajte do Arduina. V programu Arduino si otevřete Sériový monitor. Pohybujte joystickem a sledujte, jak se při tom mění výpis.



NEFUNGUJE JOYSTICK

Zapojení v desce – zkontrolujte, zda jsou vývody zapojeny do odpovídajících pinů desky Arduino.

Zapojení v joysticku – zkontrolujte, zda jsou vývody zapojeny do odpovídajících pinů joysticku.

NEJDE NAHRÁT KÓD DO DESKY

USB kabel – ujistěte se, že máte desku Arduino připojenou k počítači.

Správný port – ujistěte se, že máte vybraný správný port pro připojení k desce Arduino pomocí USB kabelu.

NEFUNGUJE SÉRIOVÝ MONITOR

Nezobrazuje se text – Zkontrolujte zapojení USB kabelu, zkontrolujte nastavení správné rychlosti – 9660 baudů.

Zobrazuje se nesmyslný text – Zkontrolujte nastavení správné rychlosti – 9660 baudů.



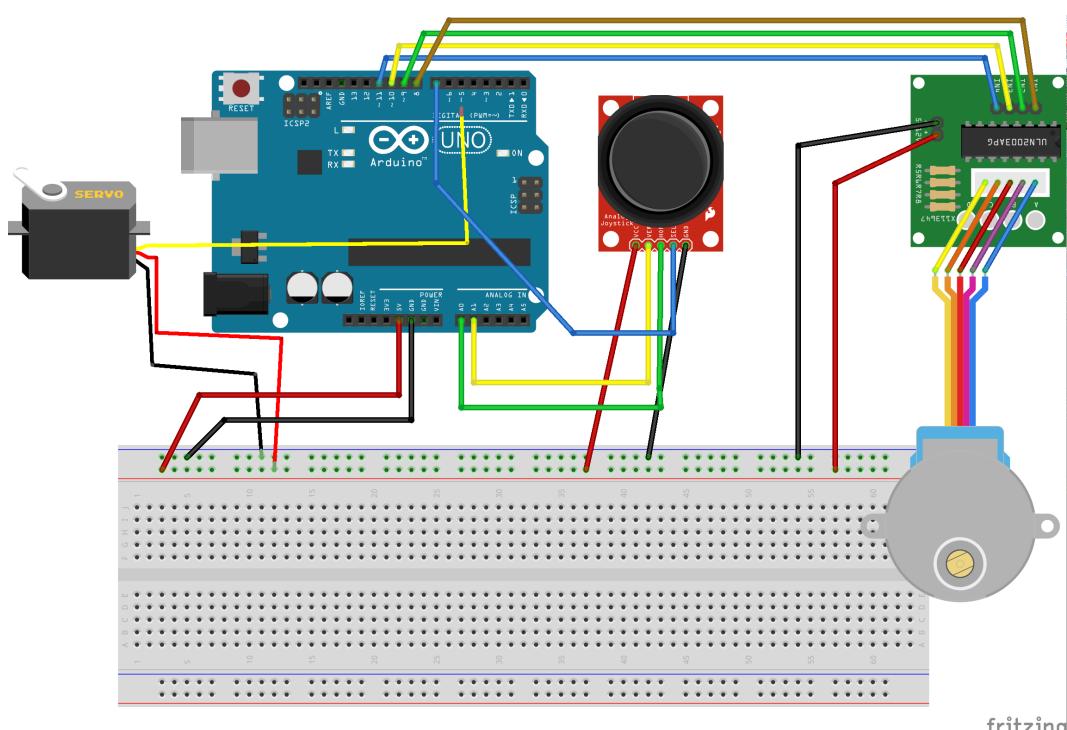
Zkuste úlohu řešit tak, že si místo sériového monitoru zapojíte LCD displej a pohyby joysticku si budete zobrazovat na něm. Můžete využít schéma zapojení a zdrojový kód z Úlohy 3 v této kapitole.

ÚKOL 2

Sestrojte robotickou ruku ovládanou pomocí joysticku. Součástky na výrobu ruky vytiskněte na 3D tiskárně.

ZAPOJENÍ OBVODU

Sestavte ze součástek robotickou ruku dle fotografie. Obvod zapojte dle následujícího schématu. K joysticku přibydlou dva motorky. Krokový motor se zapojuje pomocí ovladače.



fritzing

PROGRAMOVÝ KÓD

```
1 #include <Servo.h>
2
3 Servo myservo;//Vytvoření objektu pro řízení krokového
4 motoru
5 int poloha; //Svislá poloha ruky
6
7 // Piny pro krokový motor
8 const int in1 = 8;
9 const int in2 = 9;
10 const int in3 = 10;
11 const int in4 = 11;
12 // proměnná pro nastavení rychlosti,
13 // se zvětšujícím se číslem se rychlosť zmenšuje
14 int rychlosť = 8;
15
16
17 //Joystick
18 int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
19 int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
20 int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7
21 int x,y,z;
22
23
24
25 void setup() {
26     myservo.attach(6); //Servo motor je na pinu 6
27     myservo.write(0); //Ruka do výchozí polohy
28     poloha = 0; //Pamatuj si tuto polohu
29     // inicializace digitálních výstupů pro krokový motor
30     pinMode(in1, OUTPUT);
31     pinMode(in2, OUTPUT);
32     pinMode(in3, OUTPUT);
33     pinMode(in4, OUTPUT);
34     //inicjalizace Joysticku
35     pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka
36     joysticku
37 }
38
39 void loop() {
40     pohyb();
41     while(1);
42 }
43
44
45
46
```

a

b

c

d

e

```
47 void rotacePoSmeru(int uhel) {
48     for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
49         krok(1,0,0,0);
50         krok(1,1,0,0);
51         krok(0,1,0,0);
52         krok(0,1,1,0);
53         krok(0,0,1,0);
54         krok(0,0,1,1);
55         krok(0,0,0,1);
56         krok(1,0,0,1);}
57 }
58 void rotaceProtismeru(int uhel) {
59     for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
60         krok(1,0,0,1);
61         krok(0,0,0,1);
62         krok(0,0,1,1);
63         krok(0,0,1,0);
64         krok(0,1,1,0);
65         krok(0,1,0,0);
66         krok(1,1,0,0);
67         krok(1,0,0,0);}
68 }
69
70 void krok(int a, int b, int c, int d){
71     digitalWrite(in1, a);
72     digitalWrite(in2, b);
73     digitalWrite(in3, c);
74     digitalWrite(in4, d);
75     delay(rychlost);
76 }
77
78 void pohyb(){
79     int x,y,z;
80     z=1;
81     while (z) {
82         x=analogRead(JoyStick_X);
83         y=analogRead(JoyStick_Y);
84         z=digitalRead(JoyStick_Z);
85         if (x>550) { //doprava
86             rotacePoSmeru(5);
87         }
88         else if (x<480){ //doleva
89             rotaceProtismeru(5);
90         }
91         else if (y<480){ //dolu
92             if (poloha>=5) {
93                 poloha=poloha-5;
```

f

g

```

94         myservo.write(poloha);
95         delay(1000);
96     }
97 }
98 else if (y>550){ //nahoru
99     if (poloha<=170) {
100         poloha=poloha+5;
101         myservo.write(poloha);
102         delay(1000) ;
103     }
104 }
105 }
106 delay(100);
107 }

```

g

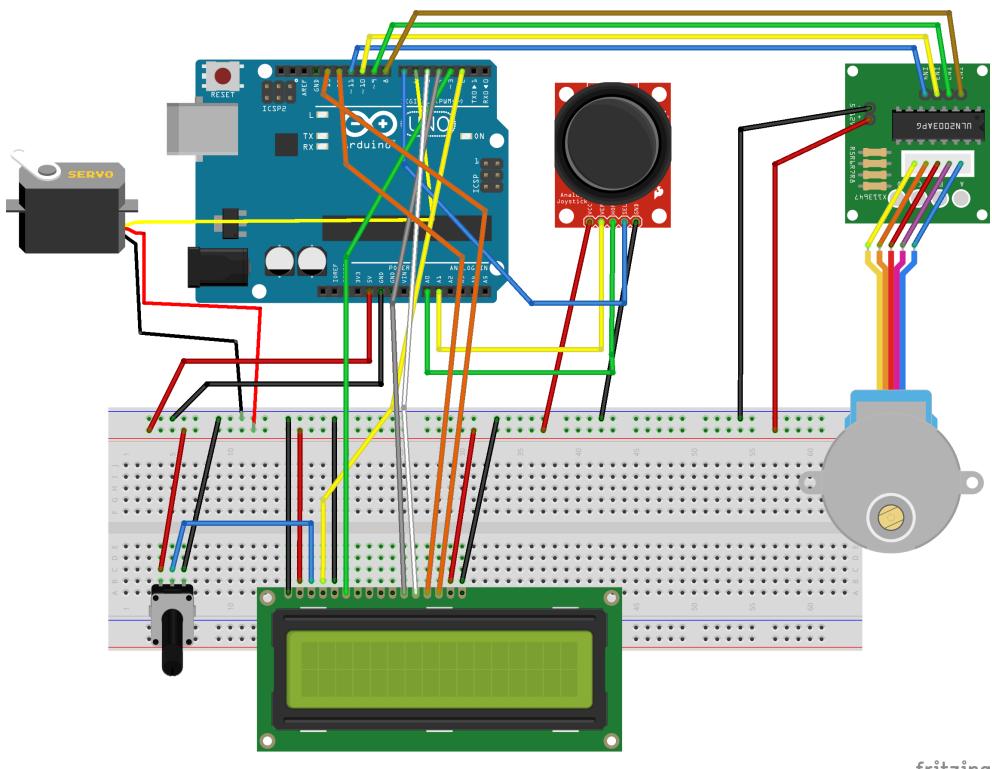
- a** Nastavení servo motoru (svislý pohyb). Proměnná poloha slouží k zapamatování aktuální svislé polohy ruky.
- b** Nastavení krokového motoru (vodorovný pohyb). Proměnná rychlosť slouží pro nastavení pauzy mezi jednotlivými pohyby motoru.
- c** Nastavení pinů joysticku (viz předchozí příklad).
- d** Inicializace potřebných proměnných a knihoven.
- e** Hlavní program. Nedělá nic jiného, než spustí proceduru pohyb, která se stará o pohyb ruky, dle pohybu joysticku. Konstrukce while(1) je nekonečná smyčka ve které skončí program po stisku tlačítka joysticku. Pro opětovné spuštění je nutné stisknout tlačítko reset na Arduinu.
- f** Funkce řídící pohyb krokového motorku. Tyto funkce jsou opsané z manuálu výrobce motorku (dle manuálu k stavebnici, kterou máte k dispozici). Máte-li jiný motorek, než ten ze stavebnice je možné (ale nepravděpodobné), že bude tyto funkce nutné přepsat dle manuálu vašeho motorku.
- g** Hlavní funkce. Načítá pohyb joysticku do proměnných x a y a hlídá stisk tlačítka (proměnná z). Dle těchto hodnot pak řídí pohyb ruky pomocí obou motorků. Funkce končí stiskem tlačítka (v z je po stisku 0).

ÚKOL 3

Sestrojte robotickou ruku pro máchání čaje, ovládanou pomocí joysticku. Tato ruka by měla umět připevněný čajový pytlík máchat předem danou dobou v hrnečku a pak jej přesunout mimo hrneček.

ZAPOJENÍ OBVODU

Upravte zapojení z předchozího příkladu. Doplňte LCD panel, na který se budou zobrazovat informace a stavy ruky. Zkontrolujte opravdu pečlivě jeho zapojení vzhledem k velkému počtu vodičů.



FOTOGRAFIE RUKY

Včetně dílů z 3D tiskárny



PROGRAMOVÝ KÓD

Následující kód vychází z předchozího příkladu a popsány proto budou pouze odlišnosti.

```
1 #include <LiquidCrystal.h>
2
3 #include <Servo.h>
4
5 Servo myservo; //Vytvoření objektu pro řízení krokového
6 motoru
7
8 int poloha; //Svislá poloha ruky
9
10 // Piny pro krokový motor
11 const int in1 = 8;
12 const int in2 = 9;
13 const int in3 = 10;
14 const int in4 = 11;
15
16 // Proměnná pro nastavení rychlosti,
17 // se zvětšujícím se číslem se rychlosť zmenšuje
18 int rychlosť = 8;
19 int uhel1;
20 int x,y,z;
21 int i,j;
22
23 //Joystick
24 int JoyStick_X = 0; //Xová osa joysticku - analogový pin 0
25 int JoyStick_Y = 1; //Yová osa joysticku - analogový pin 1
26 int JoyStick_Z = 7; //Tlačítko joysticku - pin 7
27
28 // Piny pro připojení displeje
29 LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 12, 13);
30
31 int minut; //Počet minut pro máchání čaje
32
33 void setup() {
34     myservo.attach(6); //Servo motor je na pinu 6
35     myservo.write(0); //Ruka do výchozí polohy
```

```

36  poloha = 0; //Pamatuj si tuto polohu
37  // inicializace digitálních výstupů pro krokový motor
38  pinMode(in1, OUTPUT);
39  pinMode(in2, OUTPUT);
40  pinMode(in3, OUTPUT);
41  pinMode(in4, OUTPUT);
42  //inicjalizace Joysticku
43  pinMode(JoyStick_Z, INPUT_PULLUP); //Nastavení tlačítka
44  joysticku
45  lcd.begin(16, 2); // Počet sloupců a řádek LCD displeje
46
47 }
48
49 void loop() {
50  //main program
51  lcd.clear();
52  lcd.print("Pouzij joystick");
53  lcd.setCursor(0,2);
54  lcd.print("pro nastavení");
55  pocatecni_nastaveni(); //Nastavení polohy ruky "nad
56  hrnek"
57  lcd.clear(); //Nastavení polohy pro připevnění pytlíku
58  myservo.write(poloha+15);
59  delay(1000);
60  rotaceProtiSmeru(90);
61  delay(1000);
62  lcd.print("Ruka pripravena");
63  lcd.setCursor(0,2);
64  lcd.print("pripevni caj a potvrd"); //Potvrdit stiskem
65  joysticku
66  delay(1000);
67  z=1;
68  while (z) {
69    x=analogRead(JoyStick_X);
70    y=analogRead(JoyStick_Y);
71    z=digitalRead(JoyStick_Z);
72    delay(100);
73  }
74  delay(1000);
75  minut=pocetMinut(); //Nastavení počtu minut pro máchání
76  delay(1000);
77  rotacePoSmeru(90); //Najedeme nad čaj
78  delay(1000);
79  myservo.write(poloha-5); //Máhání čaje
80  for (i=minut;i;i--)
81  {
82    lcd.clear();

```

a

b

b

```
83     lcd.print("Zbyva:");
84     lcd.setCursor(0,1);
85     lcd.print(i);
86     lcd.print(" minut");
87     for (j=1;j<10;j++){
88         myservo.write(poloha-7);
89         delay(3000);
90         myservo.write(poloha+7);
91         delay(3000);
92     }
93 }
94 lcd.clear(); //Konec máchání
95 lcd.print("Hotovo");
96 myservo.write(poloha+20);
97 delay(10000);
98 rotacePoSmeru(90); //Odjezd doprava
99 myservo.write(15);
100 while(1) {} //Nekonečná smyčka
101 }
102
103 // zde následují funkce pro volání jednotlivých
104 // kroků pro otočení po či proti směru hodinových
105 // ručiček
106 void rotacePoSmeru(int uhel) {
107     for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
108         krok(1,0,0,0);
109         krok(1,1,0,0);
110         krok(0,1,0,0);
111         krok(0,1,1,0);
112         krok(0,0,1,0);
113         krok(0,0,1,1);
114         krok(0,0,0,1);
115         krok(1,0,0,1);
116     }
117     void rotaceProtiSmeru(int uhel) {
118         for(int i=0;i<(uhel*64/45);i++){
119             krok(1,0,0,1);
120             krok(0,0,0,1);
121             krok(0,0,1,1);
122             krok(0,0,1,0);
123             krok(0,1,1,0);
124             krok(0,1,0,0);
125             krok(1,1,0,0);
126             krok(1,0,0,0);
127     }
128 // každý krok obsahuje výrobcem dané pořadí
129 // pro správné spínání motoru a následnou
```

```
130 // pauzu, kterou určujeme rychlost otáčení
131 void krok(int a, int b, int c, int d){
132     digitalWrite(in1, a);
133     digitalWrite(in2, b);
134     digitalWrite(in3, c);
135     digitalWrite(in4, d);
136     delay(rychlost);
137 }
138
139 void pocatecni_nastaveni(){
140     int x,y,z;
141     z=1;
142     while (z) {
143         x=analogRead(JoyStick_X);
144         y=analogRead(JoyStick_Y);
145         z=digitalRead(JoyStick_Z);
146         if (x>550) { //doprava
147             rotacePoSmeru(5);
148         }
149         else if (x<480){ //doleva
150             rotaceProtiSmeru(5);
151         }
152         else if (y<480){ //dolu
153             if (poloha>=5) {
154                 poloha=poloha-5;
155                 myservo.write(poloha);
156                 delay(1000);
157             }
158         }
159         else if (y>550){ //nahoru
160             if (poloha<=170) {
161                 poloha=poloha+5;
162                 myservo.write(poloha);
163                 delay(1000);
164             }
165         }
166     }
167     delay(100);
168 }
169
170 int pocetMinut(){
171     int m=2;
172     int x, y, z;
173     z=1;
174     lcd.setCursor(0,0);
175     lcd.print("Maximum 9 minut");
176     lcd.setCursor(0,1);
```

```

177     lcd.print("Louhovat: ");
178     lcd.print(m);
179     lcd.print(" min");
180     while (z) {
181         x=analogRead(JoyStick_X);
182         y=analogRead(JoyStick_Y);
183         z=digitalRead(JoyStick_Z);
184         if (y>550){ //dolu
185             if (m) {
186                 m=m-1;}
187             lcd.setCursor(10,1);
188             lcd.print(m);
189             }
190             if (y<480){ //nahoru
191                 if (m<9) {
192                     m=m+1;}
193                 lcd.setCursor(10,1);
194                 lcd.print(m);
195             }
196             }
197             delay(300);
198         }
199     }
200     return m;
201 }
```

a Nastavení LCD panelu včetně pinů, na které je zapojen.

b Vlastní program, tentokrát složitější. Postupně se prochází následující kroky:

- Počáteční nastavení polohy ruky – nad hrnek.
- Přesun ruky na pozici, kde se připevní pytlík čaje.
- Nastavení doby pro máchání pytlíku.
- Vlastní máchání pytlíku.
- Posun ruky na místo, kde je možné pytlík sejmout.
- Nekonečná smyčka na závěr.

c Funkce pro nastavení počtu minut pro máchání čaje.

PRÁCE S ROBOTICKOU RUKOU

d Po spuštění programu je třeba jako první věc nastavit robotickou ruku nad hrnek.

Doporučuji nastavovat na prázdný hrnek. Ruku nastavte trochu napravo od středu hrnku a částečně jí ponořte pod horní okraj (cca. 1 cm). Potvrďte stiskem joysticku.

- e** Ruka si nyní najede vlevo od hrnku na pozici, na které můžete připevnit pytlík s čajem. Snažte se při tom nepohybovat s rukou. Pokud se vám to nepodaří, připevněte pytlík, stiskněte reset Arduinu a vrátěte se na krok jedna. Alternativně začínejte rovnou s připevněným pytlíkem.
- f** Připravte si talířek nebo nějakou podložku, nad kterou ruka donese vylouhovaný pytlík. Umístěte jí na pozici asi 90° napravo od hrnku.
- g** Nastavte počet minut, po které se má čaj louhat, nalejte do hrnku vodu s požadovanou teplotou a potvrďte joystickem.
- h** Robotická ruka provede vymáchání čaje a po nastavené době odnese pytlík napravo od hrnku nad připravenou podložku.
- i** Tímto celý cyklus končí, pro jeho opakování je nutné stisknout reset na Arduinu.

POZNÁMKY

Věnujte opravdovou pečlivost zapojení obvodu. Zejména zapojení LCD panelu je poměrně složité díky velkému počtu vodičů.

Vzhledem k tomu, že se zde pracuje s kapalinou (čajem) dávejte pozor, aby nedošlo k namočení Arduina, motorků nebo jiných elektronických součástek. Pokud k tomuto přece jen dojde, okamžitě odpojte Arduino od zdroje elektrického proudu a nechte vše dobře vyschnout, nejlépe do příštího týdne.

Můžete se setkat s nepřesnostmi v pohybu ruky, které jsou způsobeny tím, že ruka zavadí o nějaký předmět (nejčastěji hrnek). Pokud si tohoto všimnete v počátečních fázích, raději systém resetujte a začněte od začátku.

ZÁVĚR

V tomto příkladu jste se naučili zapojit obvod sestávající z dvou motorků, displeje a joysticku. Dozvěděli jste se něco málo o robotice a vyzkoušeli si ovládání jednoduché robotické ruky. Je třeba si uvědomit, že robotické ruce v praxi mívají nejméně pět stupňů volnosti – pět motorků a jejich ovládání a programování je podstatně složitější.