



Středoškolská technika 2025

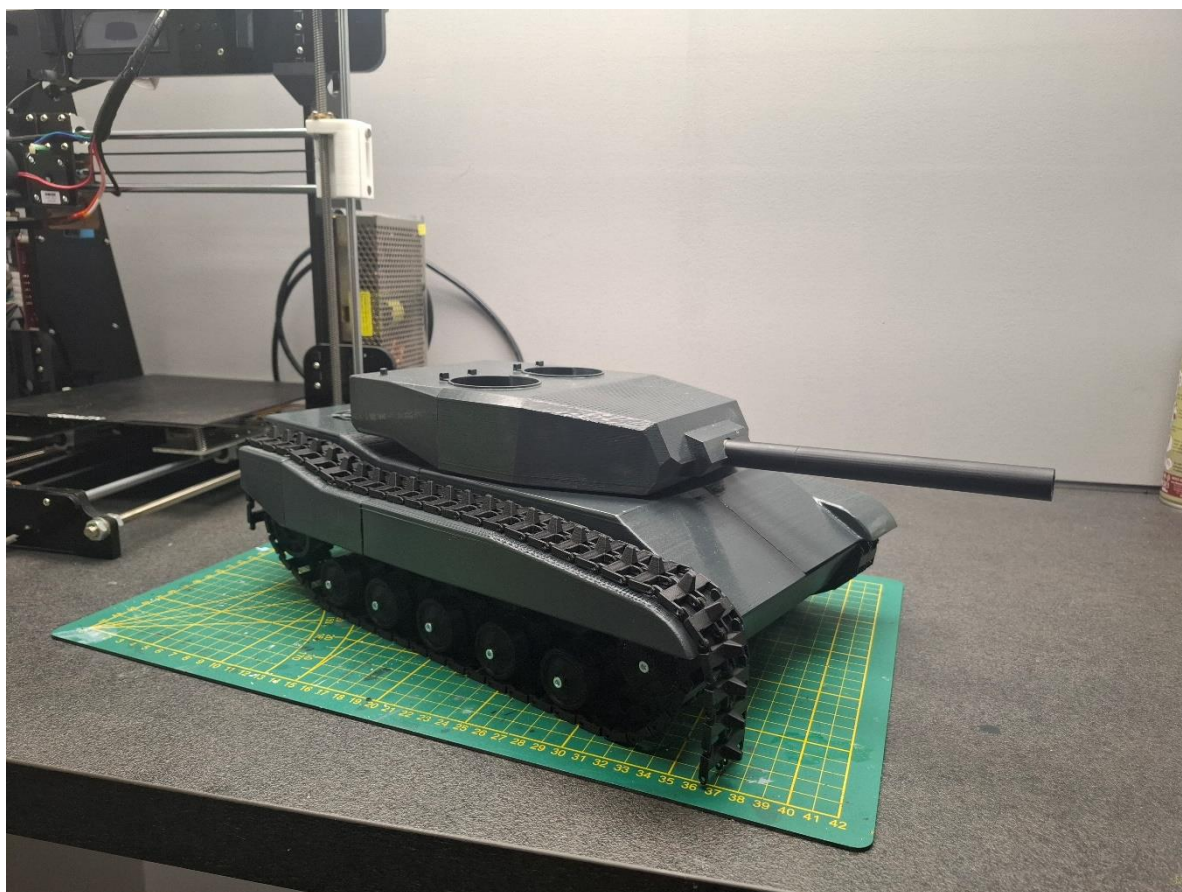
Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Tank na dálkové ovládání

Kasáček Adam, Němec Jakub, Panáček Matěj, Kozdera Jakub, Hannich Filip Albert

Vyšší odborná škola, Střední průmyslová škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky

Masarykova 197, Kutná Hora, 28401, Česká republika





VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA,
SKTŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA A
JAZYKOVÁ ŠKOLA S PRÁVEM
STÁTNÍ JAZYKOVÉ ZKOUŠKY
KUTNÁ HORA

Praktická ročníková práce

TANK

Kasáček Adam, Němec Jakub, Panáček Matěj, Kozdera Jakub, Hannich Albert Filip

Obor: **26-41-M/01** Elektrotechnika

Masarykova 197

Anotace

Cílem této ročníkové práce bylo navrhnout a sestavit plně funkční model tanku. Projekt sloužil jako praktická ukázka propojení znalostí ze strojírenství, 3D modelování, elektrotechniky a programování. Výsledkem je dálkově ovládaný tank, který jsme ovládali pomocí ovladače Sony DualShock 4. Tímto projektem jsme si prakticky ověřili schopnosti návrhu, 3D tisku, sestavení elektronického obvodu a jeho oživení prostřednictvím mikropočítače ESP32. Projekt byl zvolen pro své propojení mechanických a digitálních prvků, které odrážejí zaměření našeho studia.

Annotation

The goal of this project was to design and assemble a fully functional tank model. The project served as a practical demonstration of integrating knowledge from mechanical engineering, 3D modeling, electronics, and programming. The final product is a remote-controlled tank, operated using a Sony DualShock 4 controller. This allowed us to gain hands-on experience in designing, 3D printing, creating and activating an electronic circuit based on an ESP32 microcontroller. We chose this project for its strong connection between mechanical and digital technologies, which reflects the focus of our studies.

Poděkování

Velké díky patří panu Ing. Moravcovi a panu Ing. Mašinovi za poskytnutí rad a možností tento projekt zrealizovat. Děkujeme také naší škole za poskytnutí prostorů a pomůcek, které jsme byli možni správně zkonstruovat náš projekt.

Vysvětlení pojmů:

V – jednotka napětí

3D – trojrozměrný prostor

MOSFET – unipolární tranzistor

PWM – pulzně šířková modulace – technologie využívána pro regulaci jasu či výkonu

GPIO – obecné piny pro vstup i výstup

LED – světlo emitující dioda

PLA a PETG – filament, ze kterého lze tisknout na 3D tiskárnách

Dřík u šroubu – prázdný prostor od hlavičky po zavít

DC – stejnosměrné

Arduino IDE – vývojová aplikace pro programování mikropočítačů

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Nápad	1
1.2. Cíl.....	1
1.3. Vlastnosti.....	1
1.4. Složení tanku	1
1.5. Použité pomůcky.....	1
2. Návrh a konstrukce tanku.....	2
2.1. 1. verze tanku.....	2
2.2. 2. verze tanku.....	2
2.1. Elektronika.....	3
3. Stavba tanku	3
3.1. Lepení dílů	3
3.2. Elektronika.....	4
3.3. Arduino IDE	5
3.4. Kód, pro ESP32:	5
4. Závěr	10
4.1. Co jsme se díky projektu naučili?	10
4.2. Co bychom udělali jinak?	10
5. Zdroje	11
6. Seznam obrázků.....	11

1. Úvod

1.1. Nápad

Pro tank jsme se rozhodli kvůli zajímavé mechanice. Cílem bylo zjistit, jak dobře zvládáme pohyb součástí a zároveň zkusit udělat něco trochu originálnějšího, ale technicky zvládnutelnějšího.

1.2. Cíl

Naším cílem bylo nejen postavit zábavnou hračku pro uspokojení našich „dětských“ smyslů, ale hlavně se soustředit na rozvoj dovedností. Někteří se seznámili s 3D modelováním, jiní si vyzkoušeli 3D tisk. Zajímali jsme se i o funkci logických obvodů (mikropočítač ESP32, H-můstky pro motory). Chtěli jsme zapojit hlavy u programování, které umožní, aby náš tank jezdil tak, jak je potřeba.

1.3. Vlastnosti

Při přemýšlení nad všemi funkcemi jsme přišli dokonce na jméno našeho tanku, Bude to Titan MK2. „MK2“ protože většina částí tanku vyšla na druhý pokus. Náš tank je ovládán ovladačem DualShock od konzole PlayStation 4. Tank reaguje na pohyb obou joysticků dopředu a dozadu, levý joystick pohání levý pás a pravý joystick ovládá pravý pás. Tlačítka L2 a R2, jinak známé taky jako „throttle“ a „brake“ se ovládá otáčení věže. Tlačítkem X bude aktivovaná simulace výstřelu pomocí zablikání LED v dělu.

1.4. Složení tanku

Tank se skládá z těla, kol, pásu, pláště a věže vytištěné na 3D tiskárně. Vše je z vytištěno z PLA, který jsme zvolili kvůli dostupnosti a kvůli tomu dostatečné pevnosti, v případě potřeby větší odolnosti by se nabízelo např. PETG. K sestavení byly použity vruty na spojení částí korby a věže. 10 imbusových šroubů se dřikem jsme použili jako osičky pro pojezdová kola.

1.5. Použité pomůcky

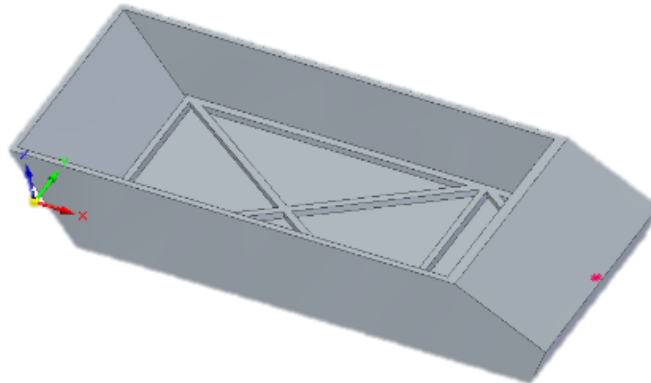
Pro tisk jsme použili více tiskáren, začínali jsme na tiskárně Prusa MK3, na které jsme vytiskli všechny tři kusy korby, a poté jsme pokračovali na řady MK4 a MK4S, kde jsme dotiskli zbytek modelu. Kromě tiskáren byla použita vrtačka na vytvoření či zvětšení otvorů, ruční mini brusku a klasické pilníky pro zahlázení nerovností, nebo vybroušení díry neobvyklého tvaru. Pro přesnost nám pomáhali metry a šuplera. Šroubováky jsme využili především při experimentování ale třeba také na odstranění přebytečného filamentu. Skalpel a zalamovací nože sloužily také k očištění výtisků. Nezbytnou pomůckou byla páječka a dvousložkové epoxidové lepidlo.

2. Návrh a konstrukce tanku

2.1. 1. verze tanku

U první verze jsme se zaměřili především na odhalení chyb a na jejich řešení. Věděli jsme, že jde jen o zkušební výtisk, takže jsme se nezabývali prostorem pro elektroniku. Zjistili jsme, že tloušťka zdi je moc malá a styl tisku nebyl také ideální. Nebyl prostor na umístění osiček pro budoucí kola.

Obrázek 1 První verze korby tanku



2.2. 2. verze tanku

U druhé verze jsme počítali s vnitřní elektronikou, proto jsme vytvořili výklenky pro jednotlivé součástky tak, aby byly bezpečně uloženy a vnitřní uspořádání mělo smysl a řád. Přidali jsme vše, co v první verzi chybělo. Na zadní části jsme udělali lehký vzhledový prvek. Zadní část jsme zvedli o pár centimetrů, aby tank působil realističtěji. Také jsme přidali otvory pro osičky na kola.

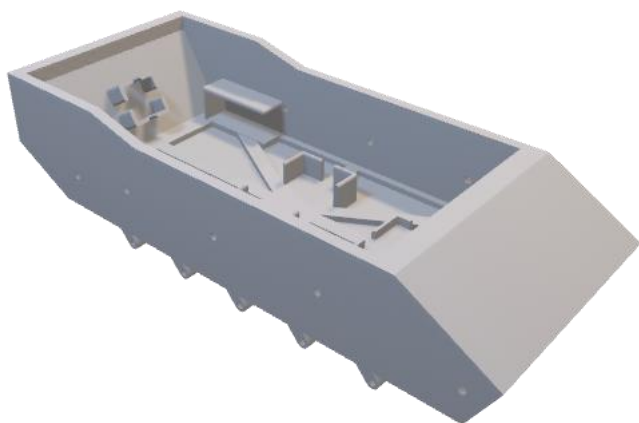
Tato verze zahrnuje i vývoj pojezdových, napínacích a hnacích kol. Začali jsme návrhem Hnacího kola, které určovalo rozměr pásů. Oba komponenty na sebe musí přesně pasovat. Původní návrh měl zuby příliš vysoké a u sebe. Takže se na něj články pásu nevešly. Rozhodli jsme se navrhnout hnací kolo přímo podle hotového pásu. Vytvořit správný pás zabralo 5 pokusů.

K povedenému “tělu“ tanku patří také plášť a blatníky, které tank zakryjí a dají mu tak bojovější vzhled, přesně podle naší představy. Plášť se skládá ze tří částí, kopíruje tvar vrchní části korby a částečně zakrývá pásy z boku, přibližně do poloviny.

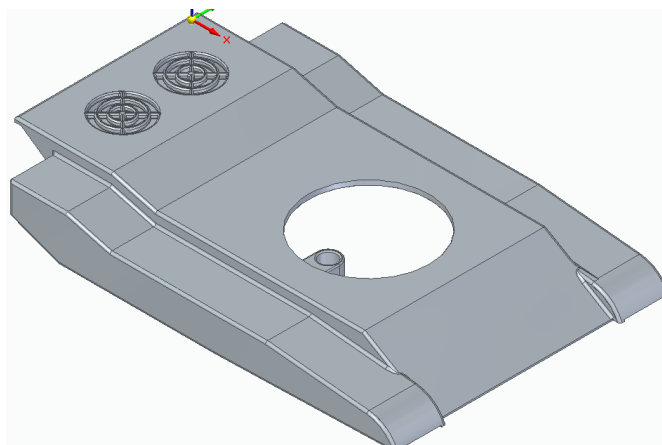
První a největší část obsahuje otvor pro otočnou věž a prostor pro motor s ozubeným kolečkem. Druhá část je pouze spojující. Na třetí části se nachází dva dekorativní mřížkované otvory.

Součástí správného tanku, musí být otočná věž s dělem. Naše věž se skládá ze tří dílů, kanon, část s otočným mechanismem a horní část s poklopy. Uvnitř výřezu pro otočný mechanismus je ozubené kolo, které zabírá do zubů kolečka na motorku, to způsobí, že se věž otáčí kolem středové ose výřezu.

Obrázek 2 Druhá verze korby tanku



Obrázek 3 plášť



2.1. Elektronika

Elektronická část tanku se skládá z následujících komponent:

7,4V Lithium – Iontová baterie s kapacitou 2100mAh – napájí ESP32 a moduly pro pásy

9V Lithium – Iontová baterie – napájí LED a modul pro otáčení věže

Mikropočítač ESP32 – řídicí jednotka celého systému

Dva moduly pro motory – H můstek pro řízení směru otáčení s funkcí PWM

Tři DC motory s převodovkou – Dva pro pásy, jeden pro otáčení věže

LED diody – pro simulaci výstřelu z kanonu

Dva posuvné přepínače – pro sepnutí dvou obvodů

3. Stavba tanku

3.1. Lepení dílů

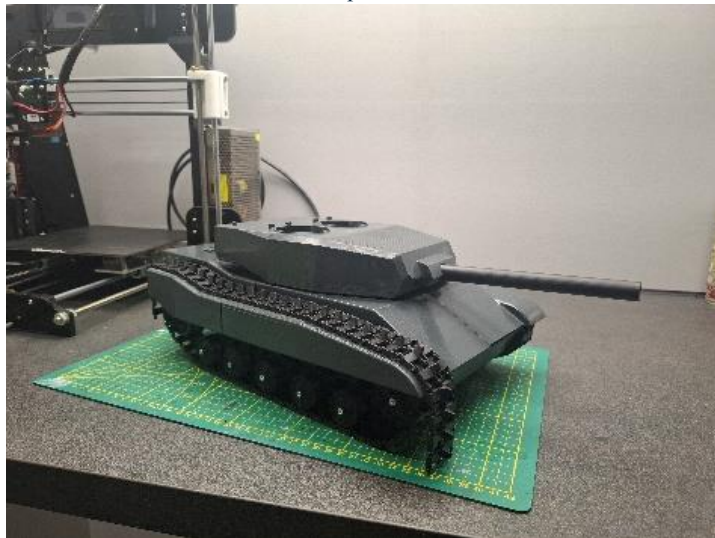
Jednou z hlavních pomůcek, které jsme použili na stavbu tanku bylo dvousložkové epoxidové lepidlo, které jsme využili pro přesné a pevné spojení jednotlivých částí. Korbu bylo nutné rozdělit na tři kusy, aby se model vešel na tiskovou podložku. K jejich spojení jsme navrhli spojovací boky v rozích každého ze tří kusů. Přiléhající hrany jsme slepili lepidlem.

Stejný princip jsme použili u osiček pro pojezdová a napínací kola. Část imbusového šroubu s vrutem je zapuštěna lepidlem v otvoru pro osičku pojezdového kola, na části se dříkem se otáčí pojezdové kolo. Horní přídržná kolečka se neotáčí ani nejsou napevno přilepená. Hnací kolo je připevněno k motoru, který má lehce vyvedenou osičku ven. Kvůli uvolňování jsme použili oboustrannou lepicí pásku.

Plášť také není slepený kvůli lepší dostupnosti do vnitra tanku. Zuby zevnitř pláště zapadají rohů korby. Věž a dělo jsou opět slepené epoxidovým lepidlem.

Celý tank jsme nastříkali barvou ve spreji, kanon, kola a pás jsou černá, zbytek tanku je v odstínu charcoal grey.

Obrázek 4 Kompletní tank



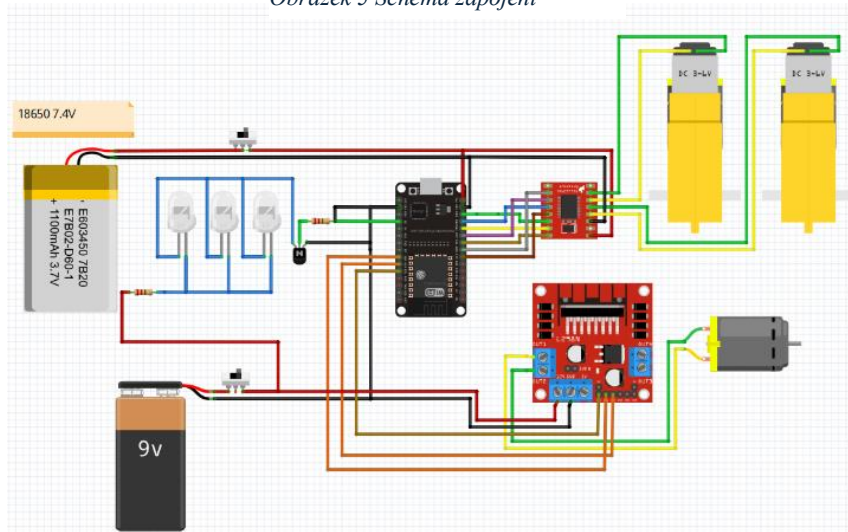
3.2. Elektronika

Aby se tank mohl pohybovat, je potřeba sestavit obvod, který to dokáže. Původně jsme schéma chtěli navrhnout v KiCadu, ale kvůli nedostupnosti knihovny, která by obsahovala ESP32 modul jsme použili aplikaci Fritzing.

Nejprve jsme si stanovili, co vše má tank umět, a podle toho jsme začali tvořit schéma. Již zmíněný mikropočítač ESP32 je známý svým rozšířením o Bluetooth a Wifi oproti např. Arduino. Na ESP je proto možné připojit PS4 ovladač. Celým názvem DevKit ESP32 module jsme koupili jako celý modul s třiceti piny.

7.4V Lithium-iontová baterie napájí ESP32 a moduly pro motory. Do motorového modulů jde logické napětí a napájecí napětí. Jsou zde piny na otevírání dvou různých cest pro roztočení motoru dopředu a dozadu. Jedná se o H můstek, ten funguje tak, že se sepnou 2 uhlopříčně spojené tranzistory MOSFET a ty dají do motoru napětí na kontakty tak, aby jel směrem, který mu je stanoven. Moduly zvládnou i funkci PWM díky pinům GPIO na ESP.

Obrázek 5 Schéma zapojení



3.3. Arduino IDE

Trvalo nám nějakou dobu, než jsme se zorientovali v tom, co je potřeba naprogramovat a jak to zapsat. Nejrozumnější nám připadalo využít projekt BluePad_32, který slouží jako předpřipravený zdrojový kód pro připojení PS4 ovladače k ESP. Ovladač vždy sám připojí bez problémů.

Jakmile se podařilo připojit ovladač, začali jsme programovat jednotlivé funkce. Prvním krokem bylo rozpohybovat motory. ESP si snímá polohu joysticku na ovladači pomocí čtení os X a Y. Pomocí funkce map() jsme převedli hodnoty joysticku na hodnoty PWM pomocí funkce analogWrite(), ta ovlivňuje rychlost otáčení motorů.

Obdobným způsobem jsme využili analogová tlačítka L2 a R2 pro otáčení věže. ESP podle míry stisku tlačítka reguluje otáčky motoru, který otáčí věž.

Pro malý efekt jsme nasimulovali výstřel pomocí zablikání LED v kanonu. Po stisku tlačítka X na ovladači se v kanonu rozbliká LED dioda a pomalu zhasne, to je způsobeno také funkcí analogWrite().

3.4. Kód, pro ESP32:

```
#include <Bluepad32.h>

// Definice pinů pro motory podvozku

#define AIN1 13
#define AIN2 14
#define BIN1 12
#define BIN2 27
#define PWMA 26
#define PWMB 25
#define STBY 33

// Definice pinů pro věž

#define TOWER_PWMA 21 // PWM pro věž
#define TOWER_AN1 18 // Směr AN1
#define TOWER_BN1 19 // Směr BN1

// Definice pinů pro LED

#define LED_PIN 2 // Modrá signalizační LED
#define FRONT_LIGHTS 2 // Přední světla
#define SHOT_LED 4 // LED pro výstřel

// Nastavení PWM
```

```
const int PWM_FREQ = 1000;
const int PWM_RESOLUTION = 8;
ControllerPtr myControllers[BP32_MAX_GAMEPADS];
bool lightsOn = false;
void setup() {
    Serial.begin(115200);
```

// Inicializace pinů pro podvozek

```
pinMode(AIN1, OUTPUT);
pinMode(AIN2, OUTPUT);
pinMode(BIN1, OUTPUT);
pinMode(BIN2, OUTPUT);
pinMode(STBY, OUTPUT);
digitalWrite(STBY, HIGH);
```

// Inicializace pinů pro věž

```
pinMode(TOWER_AN1, OUTPUT);
pinMode(TOWER_BN1, OUTPUT);
```

// Inicializace LED pinů

```
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
pinMode(FRONT_LIGHTS, OUTPUT);
pinMode(SHOT_LED, OUTPUT);
```

// Nastavení PWM kanálů

```
ledcSetup(0, PWM_FREQ, PWM_RESOLUTION); // Levý motor
ledcAttachPin(PWMA, 0);
ledcSetup(1, PWM_FREQ, PWM_RESOLUTION); // Pravý motor
ledcAttachPin(PWMB, 1);
ledcSetup(2, PWM_FREQ, PWM_RESOLUTION); // Věž
```

```
ledcAttachPin(TOWER_PWMA, 2);  
ledcSetup(3, PWM_FREQ, PWM_RESOLUTION); // Signalizační LED  
ledcAttachPin(LED_PIN, 3);
```

```
// Inicializace Bluepad32
```

```
BP32.setup(&onConnectedController, &onDisconnectedController);  
BP32.forgetBluetoothKeys();
```

```
void loop(){
```

```
    BP32.update();  
    processControllers();  
    delay(10); }
```

```
void controlMotor(int in1, int in2, int pwmChannel, int speed) {
```

```
    speed = constrain(speed, -255, 255);  
    if (speed > 0) {  
        digitalWrite(in1, HIGH);  
        digitalWrite(in2, LOW);  
    } else if (speed < 0) {  
        digitalWrite(in1, LOW);  
        digitalWrite(in2, HIGH);  
    } else {  
        digitalWrite(in1, LOW);  
        digitalWrite(in2, LOW);  
    }  
    ledcWrite(pwmChannel, abs(speed));  
}
```

```
void controlTower(int speed) {
```

```
    speed = constrain(speed, -255, 255);  
    if (speed > 0) { // Doprava (R2)  
        digitalWrite(TOWER_AN1, HIGH);  
        digitalWrite(TOWER_BN1, LOW);  
    }
```

```

} else if (speed < 0) { // Doleva (L2)
    digitalWrite(TOWER_AN1, LOW);
    digitalWrite(TOWER_BN1, HIGH);
} else {
    digitalWrite(TOWER_AN1, LOW);
    digitalWrite(TOWER_BN1, LOW);
}
ledcWrite(2, abs(speed)); // Věž
ledcWrite(3, abs(speed)); // Signalizační LED
}

void fireShot() {
    // 2 rychlá bliknutí
    for (int i = 0; i < 2; i++) {
        digitalWrite(SHOT_LED, HIGH);
        delay(100);
        digitalWrite(SHOT_LED, LOW);
        delay(100);
    }
    // Fade-out efekt
    for (int brightness = 255; brightness >= 0; brightness--) {
        analogWrite(SHOT_LED, brightness);
        delay(4);
    }
}

void processGamepad(ControllerPtr ctl) {
    // Ovládání podvozku
    int leftJoystickY = ctl->axisY();
    int rightJoystickY = ctl->axisRY();
    int leftMotorSpeed = map(leftJoystickY, -512, 512, -255, 255);
    int rightMotorSpeed = map(rightJoystickY, -512, 512, -255, 255);

```

```
controlMotor(AIN1, AIN2, 0, leftMotorSpeed);  
controlMotor(BIN1, BIN2, 1, rightMotorSpeed);
```

// Ovládání věže L2/R2

```
int l2Value = ctl->brake(); // L2 (0-1023)  
int r2Value = ctl->throttle(); // R2 (0-1023)  
int towerSpeed = map(r2Value, 0, 1023, 0, 255) - map(l2Value, 0, 1023, 0, 255);  
controlTower(towerSpeed);
```

// Výstřel (tlačítko X)

```
if (ctl->buttons() & 0x0001) {  
    fireShot();  
}  
}
```

void onConnectedController(ControllerPtr ctl) {

```
    Serial.println("Controller connected!");  
    for (int i = 0; i < BP32_MAX_GAMEPADS; i++) {  
        if (myControllers[i] == nullptr) {  
            myControllers[i] = ctl;  
            break;  
        }  
    }  
}
```

void onDisconnectedController(ControllerPtr ctl) {

```
    Serial.println("Controller disconnected!");  
    for (int i = 0; i < BP32_MAX_GAMEPADS; i++) {  
        if (myControllers[i] == ctl) {  
            myControllers[i] = nullptr;  
            break;  
        }  
    }  
}
```

```

}

void processControllers() {
    for (auto myController : myControllers) {
        if (myController && myController->isConnected() && myController->hasData()) {
            if (myController->isGamepad()) {
                processGamepad(myController);
            }
        }
    }
}

```

4. Závěr

4.1. Co jsme se díky projektu naučili?

I přestože není náš tank nějak složitý, nám tehdy nezkušeným nešlo dát tank tak rychle dohromady. Naučili jsme se, že se to nedá stihnout vše za malý časový interval a že vše nevyjde hned na 1. pokus. Uvědomili jsme si, že z chyb se máme radovat a nebýt z nich smutní, protože jediné chyby vás přivedou k úspěchu, pokud se umíte ponaučit. Také jsme se seznámili s funkcemi a součástkami na které při učení ještě nepřišla řeč. Seznámili jsme se s programy, které značně dokáží zpříjemnit projektování.

4.2. Co bychom udělali jinak?

První věc, kterou bychom udělali jinak by byl tištěný spoj, Měli jsme si navrhnout tištěný spoj abychom omezili velké množství kabelů v nitru tanku. Další je velikost, Tank je neprakticky velký a těžký, což k tanku patří, ale nám to znepříjemnilo cestu za úspěchem kvůli často vyčerpanému filamentu a nedostatečné délce drátků.

V závěru chceme říct, že jsme si tankem přiblížili funkce a možnosti oboru elektrotechniky. Pracovat na projektu nás bavilo a myslíme, že i částečně připravilo na maturitní projekt.

5. Zdroje

<https://www.instructables.com/ESP32-Bluetooth-Controlled-Car/>

<https://lastminuteengineers.com/esp32-pinout-reference/>

<https://youtu.be/EEViXFoSzww?si=B45WaMm0bPHSZpxM>

<https://www.deepseek.com/>

<https://chatgpt.com/>

6. Seznam obrázků

Obrázek 1 První verze korby tanku

Obrázek 2 Druhá verze korby tanku

Obrázek 3 plášť

Obrázek 4 schéma zapojení

Obrázek 5 Kompletní tank