



Středoškolská technika 2025

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

MODERNIZACE TELEFONU

Zdeněk Blažek

SPŠ, SOŠ a SOU Hradec Králové

Hradební 1029/2, Hradec Králové



**Střední průmyslová škola, Střední odborná škola a Střední
odborné učiliště, Hradec Králové**
Centrum odborného vzdělávání ve strojírenství a obnovitelných zdrojích energie
Hradební 1029, 500 03 Hradec Králové

Modernizace telefonu Tesla

Jméno a příjmení: Zdeněk Blažek

Studijní obor: 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik

Školní rok: 2024/2025

Anotace

Tato práce se zabývá modernizací historického telefonu Tesla AS20 pomocí mikrokontroléru Arduino Nano a GSM modulu SIM900L. Cílem projektu bylo zachovat původní vzhled a ovládání telefonu, a zároveň umožnit jeho funkčnost v současné mobilní síti. V rámci realizace byl použit původní rotační číselník, reproduktor a zvonky, přičemž zvonění bylo řešeno servomotorem s pružinkovým kladívkem. Původní uhlíkový mikrofon byl nahrazen elektretovým mikrofonem, který je vhodnější pro spolupráci s moderní elektronikou.

Součástí projektu bylo i využití 3D modelování a tisku pro vytvoření držáků komponent. Výsledné zařízení je schopné přijímat a uskutečňovat hovory, přičemž zachovává retro estetiku a kombinuje ji s moderními technologiemi. Práce ukazuje možnosti propojení staré a nové techniky a otevírá prostor pro další rozšíření, jako je zobrazení údajů na displeji nebo bateriové napájení pro přenosný provoz.

Anotation

This final project focuses on the modernization of the historical Tesla AS20 telephone using an Arduino Nano microcontroller and a SIM800L GSM module. The main goal was to preserve the original appearance and control elements of the phone while enabling it to function on a modern mobile network. The project incorporates the original rotary dial, speaker, and bells, with the ringing mechanism recreated using a servo motor with a spring-mounted hammer. The original carbon microphone was replaced with an electret microphone, which is more suitable for use with modern electronics.

The project also includes the use of 3D modeling and printing to create custom mounts for the components. The resulting device is capable of both receiving and making phone calls while retaining the retro aesthetic combined with modern technology. This work demonstrates the potential of merging vintage hardware with current solutions and offers possibilities for further enhancements, such as adding a display for serial output or battery power for portable operation.

Obsah

Seznam zkratk a symbolů	3
Seznam komponent	4
1. Teoretická část.....	5
1.1 Arduino jako řídicí jednotka	5
1.2 Rotační číselník	5
1.3 Zvonění.....	5
2. Praktická část.....	6
2.1 Využití komponent ze starého telefonu.....	6
2.2 Zapojení číselníku	7
2.3 Zapojení GSM modulu.....	7
2.4 Zvonění.....	8
2.5 Sluchátko	9
2.5.1 Reproduktor.....	10
2.5.2 Mikrofon.....	10
2.6 Programování arduina	11
2.6.1 Kód pro arduino	11
2.6.2 Sériový monitor.....	15
2.7 Testování a kalibrace.....	16
3. Závěr.....	17
4. Zdroje	18
4.2. Seznam obrázků	18

Úvod

Při úklidu na půdě jsem objevil starý telefon Tesla AS20 – relikvii minulosti, která kdysi sloužila jako běžný komunikační prostředek. Dnes už však nemá praktické využití, protože pevné linky jsou na ústupu a technologie pokročily směrem k mobilním sítím. Místo toho, abych telefon nechal zapomenutý nebo ho vyhodil, napadlo mě, že bych mu mohl vdechnout nový život.

Cílem mé práce je modernizace tohoto historického zařízení tak, aby bylo opět funkční – tentokrát však v souladu s moderními technologiemi. K tomu využiji Arduino a GSM modul, které umožní telefon připojit k mobilní síti a simulovat jeho původní funkčnost. Výsledkem bude zařízení, které zachová retro design a ovládání původního telefonu, ale zároveň bude schopné uskutečňovat hovory prostřednictvím mobilní sítě.

Tato práce se zaměří nejen na technické aspekty úpravy, jako je propojení Arduina s telefonním číslníkem a reproduktorem, ale i na zachování historické estetiky přístroje. Kromě toho budu řešit výzvy spojené s integrací moderních komponent do starého systému a programováním Arduina pro správné ovládání hovoru.

Seznam zkratk a symbolů

Obečné technické zkratky:

DC – Direct Current (stejnoseměrný proud)

AC – Alternating Current (střídavý proud)

V – Volt (jednotka napětí)

A – Ampér (jednotka proudu)

Hz – Hertz (jednotka frekvence)

Elektronické součástky:

LED – Light Emitting Diode (světelná dioda)

LCD – Liquid Crystal Display (displej s tekutými krystaly)

GSM – Global System for Mobile Communications (mobilní komunikační systém)

MCU – Microcontroller Unit (mikrokontrolér, např. Arduino)

PCB – Printed Circuit Board (tištěný spoj)

UART – Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (sériová komunikace)

I/O – Input/Output (vstup/výstup)

Arduino UNO – Mikroprocesorová deska založená na čipu ATmega328P

SIM800L – GSM/GPRS modul pro komunikaci přes mobilní síť

DMTF – Dual-tone multi-frequency (systém tónové volby)

Seznam komponent

- Arduino Nano R3, ATmega328
- Arduino GPRS-GSM Shield SIM900
- Plastové micro servo SG90 9g, 180°
- Elektretový mikrofón 6050 JST-GH 10cm
- Elektrodynamický reproduktor
- Rotační číselník
- Spínač se třemi kontakty
- Stejnosměrný zdroj

1. Teoretická část

Telefon Tesla AS20 byl původně navržen pro pevnou linku a využíval impulsní volbu pro vytáčení čísel. Vzhledem k zastaralosti tohoto systému jsem se rozhodl telefon modernizovat pomocí Arduina a GSM modulu, což mu umožní fungovat v mobilní síti. Hlavním cílem je zachovat původní design a ovládání telefonu, ale zároveň přidat podporu pro moderní technologie. Projekt zahrnuje úpravu číselníku, napájení a integraci elektroniky tak, aby telefon mohl znovu přijímat a uskutečňovat hovory.

1.1 Arduino jako řídicí jednotka

Arduino Nano v tomto projektu slouží jako řídicí jednotka, která zpracovává impulzy z rotačního číselníku, ovládá GSM modul SIM900 a řídí vyzvánění telefonu. Převádí impulsní volbu na DTMF signály a komunikuje s GSM modulem přes sériové rozhraní UART, což umožňuje uskutečňovat a přijímat hovory. Díky své kompaktní velikosti se Arduino Nano snadno vejde do těla původního telefonu, což usnadňuje integraci moderní elektroniky při zachování původního designu.

1.2 Rotační číselník

V projektu používám rotační číselník z původního telefonu Tesla AS20, který slouží jako hlavní způsob zadávání telefonního čísla. Tento číselník pracuje na principu impulsní volby, při které generuje sérii elektrických impulsů odpovídajících zvolenému číslu. Pomocí Arduina tyto impulsy zpracovávám a převádím je na digitální hodnoty, které následně odesílám do GSM modulu ve formě DTMF tónů. Díky tomu je možné zachovat autentický způsob vytáčení i v modernizované verzi telefonu.

1.3 Zvonění

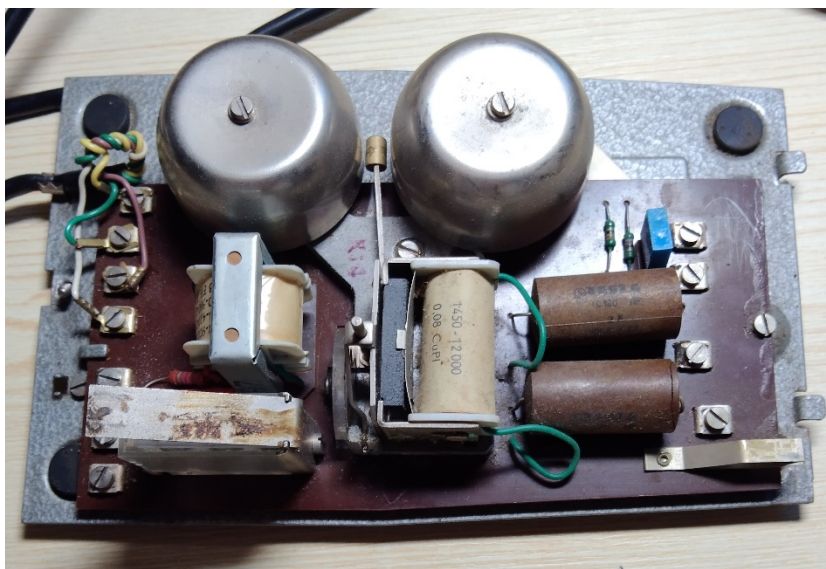
Pro zachování původního zvuku telefonu jsem použil originální zvonky z telefonu Tesla AS20, které byly součástí jeho vyzváněcího mechanismu. Místo původního elektromagnetického pohonu však nyní zvuk vytvářím pomocí servomotoru. Tímto způsobem zůstává zachovaný autentický charakteristický zvuk původního telefonu.

2. Praktická část

Praktická část této práce popisuje konkrétní kroky, které vedly k modernizaci starého telefonu Tesla AS20 pomocí mikrokontroléru Arduino Nano a GSM modulu. Cílem bylo zachovat původní vzhled a ovládání telefonu, a zároveň mu umožnit plnohodnotné fungování v současné době, kdy již pevné linky prakticky vymizely. V této části podrobně popisuji postup připojení jednotlivých komponent, úpravy číselníku, způsob ovládání zvonků pomocí servomotoru a programování Arduina. Součástí je také schéma zapojení, řešení napájení a popis problémů, které se v průběhu realizace objevily, spolu s jejich řešením.

2.1 Využití komponent ze starého telefonu

V projektu jsem využil několik původních komponent telefonu Tesla AS20, které nejenže přispívají k autentickému vzhledu, ale také umožnily funkční propojení se současnou elektronikou. Mezi tyto části patří především plastový kryt a sluchátko, které zachovávají celkový design a ergonomii telefonu. Dále jsem použil původní rotační číselník, který po úpravě umožňuje snímání impulsů pomocí Arduina, a také reproduktor, který je zapojen do audio výstupu GSM modulu. Součástí modernizace bylo i zachování a znovupoužití původních zvonků, které nyní rozeznívá servomotor s kladívkem. Zajímavým prvkem je také využití původního relé, které jsem zapojil jako detektor zvednutí a zavěšení sluchátka – Arduino tak ví, kdy má navázat nebo ukončit hovor. Díky těmto prvkům se podařilo zachovat nejen vzhled, ale i řadu původních funkcí telefonu v moderní podobě.



Obrázek 1 – původní vnitřek telefonu

2.2 Zapojení číselníku

Pro připojení rotačního číselníku k Arduino byla využita pouze jedna dvojice vodičů – zelený a žlutý, která slouží pro generování pulzů odpovídajících jednotlivým číslicím. Tyto pulzy jsou vyhodnocovány mikrokontrolérem přes digitální vstup pin 2. Druhá dvojice vodičů – hnědý a bílý, která standardně signalizuje, zda je číselník právě používán (tedy zda dochází k zadávání čísla), nebyla v tomto zapojení využita.

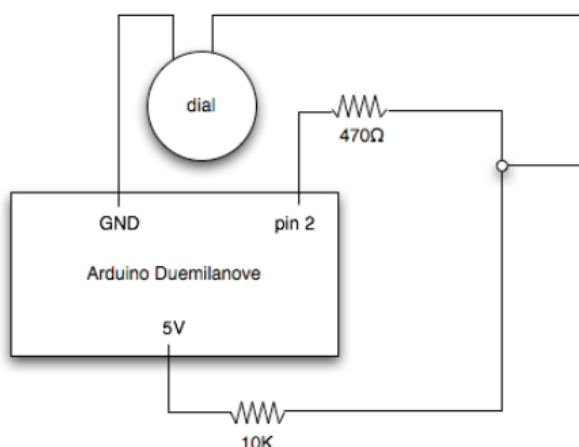
Zapojení bylo realizováno podle níže uvedeného schématu:

Výstup z číselníku (zelený vodič) je připojen přes odpor $470\ \Omega$ na digitální pin 2 Arduina.

Tento vstup je dále stažen pomocí pull-down rezistoru $10\ \text{k}\Omega$ k zemi, čímž je zajištěna stabilita signálu při nečinnosti číselníku.

Napájení Arduina je zajištěno přes standardní 5V výstup a GND.

Použité zapojení odpovídá přiloženému schématu zapojení.



Obrázek 2 – zapojení číselníku



Obrázek 3 – rotační číselník

2.3 Zapojení GSM modulu

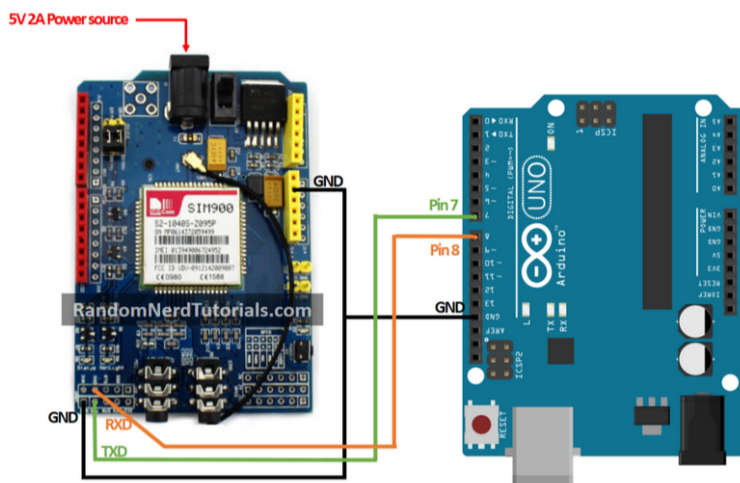
Pro komunikaci mezi GSM modulem SIM900 a Arduinem bylo použito sériové rozhraní, přičemž komunikace neprobíhá přes hardwarové piny TX/RX (0 a 1), ale přes softwarovou sériovou komunikaci, která využívá digitální piny 7 a 8.

Zapojení:

TXD (výstup z GSM modulu) je připojen na pin 7 Arduina (softwarový RX).

RXD (vstup do GSM modulu) je připojen na pin 8 Arduina (softwarový TX).

Obě zařízení mají společnou zem (GND), která je propojena mezi GSM modulem a Arduinem. Napájení GSM modulu je zajištěno pomocí externího zdroje 5V/2A, protože GSM modul může mít špičkové odběry až 2 A, což Arduino samotné nedokáže dodat. GND od napájecího zdroje je také spojeno s GND obvodu pro zajištění společné referenční úrovně napětí.



Obrázek 4 – propojení Arduina a GSM modulu

2.4 Zvonění

V rámci praktické realizace jsem si v programu Fusion 360 navrhl držák na původní zvonky, který bylo potřeba přesně přizpůsobit vnitřnímu prostoru telefonu. Držáček zajišťuje stabilní uchycení zvonků a zároveň umožňuje správné umístění servomotoru tak, aby kladívko naráželo do zvonků ve správném úhlu. Model jsem následně vytiskl na 3D tiskárně z plastu, což mi umožnilo rychle vyrobit funkční a přizpůsobitelný díl. Na hřídelku servomotoru jsem připevnil pružinku s malým kladívkem, která při otáčení naráží do zvonků a tím simuluje původní vyzváněcí zvuk telefonu. Tato mechanická část tak elegantně kombinuje moderní technologii s autentickým zvukovým výstupem.



Obrázek 5 – mechanismus zvonění

2.5 Sluchátko

Při zapojování reproduktoru a mikrofonu jsem narazil na problém s původním čtyřvodičovým kabelem, který vedl mezi tělem telefonu a sluchátkem – dva z jeho vodičů byly přerušené a nefunkční. Rozhodl jsem se proto využít jiný čtyřvodičový kabel, který původně sloužil jako přívod signálu od telefonní zásuvky. Tento kabel jsem přesměroval tak, aby vedl ze sluchátka zpět do těla telefonu, a přes původní svorky ve sluchátku jsem k němu připojil mikrofon a reproduktor. Na druhé straně tohoto kabelu jsem připájel dva vodiče ze starých sluchátek – jeden pro reproduktor a druhý pro mikrofon, na jejichž koncích jsou 3,5mm jack konektory, které jsem následně jednoduše zapojil do GSM modulu. Tímto řešením jsem zachoval původní vzhled telefonu a zároveň umožnil jednoduché a funkční propojení se současnou elektronikou.



Obrázek 6 – sluchátko s přívodním kabelem

2.5.1 Reproduktor

V rámci zachování co největší autenticity jsem se rozhodl použít původní elektrodinamický reproduktor z telefonu Tesla AS20. Tento reproduktor je zapojen do modernizovaného obvodu a slouží k přenosu zvuku při hovoru. Díky tomu zůstává zachován nejen vzhled, ale i charakteristický zvukový projev původního zařízení, což přispívá k celkovému retro dojmu z celého projektu.



Obrázek 7 – původní použitý reproduktor

2.5.2 Mikrofon

Původní uhlíkový mikrofon, který byl součástí telefonu Tesla AS20, jsem se rozhodl nepoužít, protože ke svému správnému fungování vyžaduje speciální napájení a obvodové řešení, které by projekt zbytečně komplikovalo. Místo toho jsem zvolil elektretový mikrofon, který je pro práci s Arduinem mnohem vhodnější – má nízkou spotřebu, jednoduché zapojení a dobré vlastnosti pro přenos hlasu. Pro jeho uchycení jsem si navrhl držáček v programu Fusion 360, který jsem následně vytiskl na 3D tiskárně tak, aby mikrofon dobře seděl na místě původního a zachoval estetiku telefonu.



Obrázek 8 – mikrofon ve vytisknutém držadle

2.6 Programování arduina

Tento kód umožňuje zadávání telefonního čísla pomocí rotačního číselníku, ale jen pokud je stisknuté speciální tlačítko. Po zadání čísla se automaticky vytočí hovor přes GSM modul. Druhé tlačítko slouží k přijetí nebo ukončení hovoru. Příchozí hovor je signalizován zvoněním pomocí servomotoru a přijímá se rovněž tímto tlačítkem.

2.6.1 Kód pro arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>

#define LED_PIN 9          // LED dioda
#define BUTTON_PIN 6       // Tlačítko
#define ROTARY_PIN 2       // Číselník

SoftwareSerial SIM900(7, 8);

bool callActive = false;
bool incomingCall = false;
String phoneNumber = "+420"; // Předvolba
int digitCount = 0;

int needToPrint = 0;
int count = 0;
int lastState = LOW;
int trueState = LOW;
long lastStateChangeTime = 0;
int cleared = 0;

const int dialHasFinishedRotatingAfterMs = 1000;
const int debounceDelay = 10;

unsigned long previousMillis = 0;
const long blinkInterval = 500;
bool ledState = LOW;

void setup() {
    SIM900.begin(19200);
    Serial.begin(9600);
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
    pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(ROTARY_PIN, INPUT);

    Serial.println("📞 Systém spuštěn, čekám na zadání čísla...");
    delay(20000); // Čas pro připojení k síti
}
```

```

void loop() {
    checkForNumberReset(); // Kontrola tlačítka pro vymazání čísla
    readRotaryDial();
    checkIncomingCall();

    if (!callActive && !incomingCall && digitCount == 9) {
        startCall();
    }

    if (incomingCall) {
        blinkLEDNonBlocking();
    }

    if (callActive && digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) {
        delay(200); // Debounce
        if (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) {
            Serial.println("📞 Tlačítko stisknuto - ukončuji hovor...");
            endCall();
        }
    }
}

void checkForNumberReset() {
    if (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW && digitCount > 0) {
        delay(200); // Debounce
        if (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) {
            Serial.println("🗑️ Číslo bylo smazáno. Můžeš zadat nové.");
            phoneNumber = "+420"; // Reset čísla
            digitCount = 0;
            while (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW); // Čekání na uvolnění tlačítka
        }
    }
}

void readRotaryDial() {
    int reading = digitalRead(ROTARY_PIN);

    if ((millis() - lastStateChangeTime) > dialHasFinishedRotatingAfterMs) {
        if (needToPrint) {
            int digit = count % 10;
            Serial.print(digit);
            phoneNumber += String(digit);
            digitCount++;

            Serial.println(" 📞 Zadáno: " + phoneNumber);

            if (digitCount == 9) {
                Serial.println("✅ Číslo je kompletní: " + phoneNumber);
                startCall(); // Automatické volání po zadání celého čísla
            }
        }
    }
}

```

```

    }

    needToPrint = 0;
    count = 0;
    cleared = 0;
}
}

if (reading != lastState) {
    lastStateChangeTime = millis();
}

if ((millis() - lastStateChangeTime) > debounceDelay) {
    if (reading != trueState) {
        trueState = reading;
        if (trueState == HIGH) {
            count++;
            needToPrint = 1;
        }
    }
}

lastState = reading;
}

void checkIncomingCall() {
    if (SIM900.available()) {
        String response = SIM900.readString();
        Serial.println(response);

        if (response.indexOf("RING") != -1 && !callActive) {
            Serial.println("📞 Příchozí hovor! LED začne blikat...");
            incomingCall = true;

            Serial.println("⌚ Čekám na stisk tlačítka pro přijetí...");
            waitForButtonPress();
            acceptCall();

            Serial.println("⌚ Čekám na druhý stisk pro ukončení...");
            waitForButtonPress();
            endCall();
        }

        // Kontrola, zda druhá strana ukončila hovor
        if (response.indexOf("NO CARRIER") != -1) {
            Serial.println("❌ Hovor byl ukončen druhou stranou.");
            endCall(); // Ukončení hovoru, pokud druhá strana zavěsí
        }
    }
}

```

```

}

void waitForButtonPress() {
    while (digitalRead(BUTTON_PIN) == HIGH) {
        if (incomingCall) blinkLEDNonBlocking();
    }
    delay(200);
    while (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW);
    delay(200);
}

void acceptCall() {
    Serial.println("✓ Přijímám hovor...");
    SIM900.println("ATA");
    callActive = true;
    incomingCall = false;
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
}

void endCall() {
    if (callActive) {
        Serial.println("✗ Ukončuji hovor...");
        SIM900.println("ATH"); // Ukončení hovoru
        delay(1000); // Krátká pauza pro zpracování příkazu

        digitalWrite(LED_PIN, LOW);
        callActive = false;

        Serial.println("✓ Čistím buffer...");
        while (SIM900.available()) SIM900.read(); // Vyprázdnění bufferu

        Serial.println("⌚ Čekám na stabilizaci sítě (10s)...");
        delay(10000); // Delší zpoždění pro zabránění falešnému RING signálu
    }
}

void startCall() {
    Serial.println("☎ Volám na " + phoneNumber + "...");
    SIM900.println("ATD" + phoneNumber + ";");
    delay(100);
    SIM900.println();
    callActive = true;

    phoneNumber = "+420"; // Reset čísla po vytočení
    digitCount = 0;
}

void blinkLEDNonBlocking() {
    unsigned long currentMillis = millis();

```

```

if (currentMillis - previousMillis >= blinkInterval) {
  previousMillis = currentMillis;
  ledState = !ledState;
  digitalWrite(LED_PIN, ledState);
}
}

```

2.6.2 Sériový monitor

Po zapnutí zařízení se na sériovém monitoru zobrazí zpráva o spuštění. Když sepne kontakt relé pro zadávání čísla, systém oznámí, že je možné začít vytáčet číslo. Každá číslice zadaná rotačním číselníkem se vypíše spolu s aktuálním stavem čísla. Po zadání 6 číslic s automatickou předvolbou +420 se číslo automaticky vytočí. Pokud přijde hovor, zobrazí se „RING“ a čeká se na stisk tlačítka pro přijetí. Po jeho stisknutí se hovor přijme a následným stiskem se ukončí. Pokud se uvolní tlačítko pro zadávání čísla, číslo se vyresetuje.

```

✅ Přijímám hovor...
⌚ Čekám na druhý stisk pro ukončení...
❌ Ukončuji hovor...
🔧 Čistím buffer...
⌚ Čekám na stabilizaci sítě (10s)...
7 📞 Zadáno: +4207
0 📞 Zadáno: +42070
5 📞 Zadáno: +420705
0 📞 Zadáno: +4207050
0 📞 Zadáno: +42070500
9 📞 Zadáno: +420705009
5 📞 Zadáno: +4207050095
5 📞 Zadáno: +42070500955
6 📞 Zadáno: +420705009556
✅ Číslo je kompletní: +420705009556
📞 Volám na +420705009556...
ATD+420705009556;

OK

🔴 Tlačítko stisknuto - ukončuji hovor...
❌ Ukončuji hovor...
🔧 Čistím buffer...
⌚ Čekám na stabilizaci sítě (10s)...
5 📞 Zadáno: +4205
6 📞 Zadáno: +42056
🗑️ Číslo bylo smazáno. Můžeš zadat nové.

```

Obrázek 9 – informace vypisované na sériový monitor

2.7 Testování a kalibrace

Během fáze testování a kalibrace jsem ověřoval správnou funkčnost všech klíčových částí modernizovaného telefonu. Nejprve jsem testoval rotační číselník, zda Arduino správně snímá a vyhodnocuje počet impulsů pro jednotlivá čísla. Následovalo ladění přenosu čísel do GSM modulu ve formě DTMF signálů, aby odpovídaly skutečnému vytáčenému číslu. Dále jsem testoval zvukovou část – tedy přenos hlasu mezi elektretovým mikrofonom a reproduktorem přes GSM modul. Pro dosažení srozumitelného zvuku jsem musel kalibrovat hlasitost a citlivost mikrofону, protože původní mikrofonní vstup byl příliš slabý a neodpovídal potřebám modulu. Podobně jsem otestoval i zvonek ovládaný servomotorem, kde jsem upravoval úhly otáčení a rychlost, aby kladívko správně naráželo do zvonků a zvuk zněl co nejvíce jako původní vyzvánění. Celý systém jsem postupně ladil v několika testovacích cyklech, během kterých jsem doladřoval jak hardwarové spojení, tak i programové řízení přes Arduino. Výsledkem byla plně funkční reinkarnace historického telefonu schopného uskutečňovat i přijímat hovory v moderní mobilní síti.



Obrázek 10 – testování

3. Závěr

Cílem této ročníkové práce bylo modernizovat starý telefon Tesla AS20 a přizpůsobit ho pro fungování v současné mobilní síti pomocí Arduina Nano a GSM modulu SIM800L. Projekt spojil prvky elektroniky, programování, mechanické konstrukce i 3D tisku a výsledkem je plně funkční zařízení, které zachovává původní vzhled i ovládání historického telefonu, ale je schopné přijímat i uskutečňovat hovory přes moderní technologie.

Podařilo se mi zachovat rotační číselník, který jsem upravil pro digitální zpracování impulsů, i původní zvonek, který nyní ovládá servomotor s pružinkovým kladívkem. Původní uhlíkový mikrofon jsem nahradil elektretovým, který je vhodnější pro spolupráci s Arduinem, a celý systém jsem propojil prostřednictvím vlastnoručně navrženého zapojení a 3D tištěných dílů. Testování a ladění jednotlivých částí potvrdilo funkčnost a stabilitu celého řešení.

Tato práce mi umožnila propojit historickou techniku s moderním světem a zároveň rozšířit své znalosti v oblasti elektroniky, konstrukce, programování a praktického bastlení. Výsledný projekt může sloužit jako inspirace pro další způsoby, jak smysluplně oživit stará zařízení a dát jim nové využití.

Do budoucna je možné projekt dále vylepšovat a rozšiřovat – například přidáním malého displeje, který by zobrazoval informace z Arduino sériového monitoru (např. vytáčené číslo nebo stav modulu), nebo implementací bateriového napájení, díky kterému by telefon mohl být přenosný a nezávislý na síťovém napájení. Taková rozšíření by ještě více zvýšila praktičnost a technickou úroveň celého zařízení.



Obrázek 11 – složený telefon

4. Zdroje

<https://bastlirna.hwkitchen.cz/z-tohoto-telefonu-retro-doslova-kape/>

<https://navody.drateg.cz/navody-k-produktum/arduino-gsm-shield-sim900.html>

<https://www.instructables.com/Interface-a-rotary-phone-dial-to-an-Arduino/>

<https://randomnerdtutorials.com/sim900-gsm-gprs-shield-arduino/>

<https://papouch.com/spinany-zdroj-5v-3a-p4699/?vid=1951>

<https://www.elektroakustika.cz/carbon.html>

4.2. Seznam obrázků

Obrázek 1 – původní vnitřek telefonu	6
Obrázek 2 – zapojení číselníku	7
Obrázek 3 – rotační číselník	7
Obrázek 4 – propojení Arduina a GSM modulu	8
Obrázek 5 – mechanismus zvonění	8
Obrázek 6 – sluchátko s přívodním kabelem	9
Obrázek 7 – původní použitý reproduktor	10
Obrázek 8 – mikrofon ve vytisknutém držadle	10
Obrázek 9 – informace vypisované na sériový monitor	15
Obrázek 10 – testování	16
Obrázek 11 – složený telefon	17