

# Využití platformy Arduino v systému kontroly vstupu

Martin Sousedík

---

Bakalářská práce  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Sousedík**  
Osobní číslo: **A13061**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití platformy Arduino v systému kontroly vstupu**  
Téma anglicky: **The Utilization of the Arduino Platform in Access Control Systems**

Zásady pro vypracování:

1. Popište systémy kontroly vstupu s možností identifikace uživatelů.
2. Navrhněte jednoduchý systém kontroly vstupu založený na mikropočítačové platformě Arduino.
3. Sestavte prototyp navrženého systému.
4. Vytvořte programové vybavení pro použitý mikropočítač.
5. Ověřte funkčnost vytvořeného systému.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. CATSOULIS, John. Designing embedded hardware. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2005, xvi, 377 p. ISBN 0596007558.
2. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. Zlín - VeRBuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05-7.
3. MARGOLIS, Michael. Arduino cookbook. 2nd ed. Sebastopol, Calif.: O'Reilly, 2012, xx, 699 p. ISBN 1449313876.
4. MASSIMO BANZI. Getting started with Arduino. 2nd ed. Farnham: O'Reilly, 2011. ISBN 9781449309879.
5. PINKER, Jiří. Mikroprocesory a mikropočítače. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2004, 159 s. ISBN 80-7300-110-1.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jan Dolinay, Ph.D.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

**23. února 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2016**

Ve Zlíně dne 16. února 2016

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



Ing. Jan Valouch, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

**Jméno, příjmení: Martin Sousedík**

**Název bakalářské práce: Využití platformy Arduino v systému kontroly vstupu**


**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s tím, že vyrovnaní případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 23. 5. 2016

  
.....  
půdpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Cílem práce je vytvoření přístupového systému založeného na mikro počítačové platformě Arduino. Teoretická část se zabývá systémy kontroly vstupu, jejich základním dělením a možnostmi identifikace uživatelů. Dále je popsána mikro počítačová platforma Arduino a její základní části a parametry. Praktickou část tvoří samotný návrh prototypu systému kontroly vstupu, jeho zkonstruování, vytvoření programového vybavení pro mikro počítač a ověření, zda systém funguje správně.

Klíčová slova: systém kontroly vstupu, Arduino, mikro počítač, identifikace, přístupové systémy.

## **ABSTRACT**

The aim is to create an access system based on microcontroller platform Arduino. The theoretical part deals with access control systems, their basic division and the possibility to identify users. Further it is described microcomputer platform Arduino and its basic parts and parameters. The practical part pays attention to the prototype of access control system, its construct, creation of software for microcomputer and verification that the system works properly.

Keywords: access control system, Arduino, microcomputer, identification, access systems.

Tímto bych chtěl poděkovat Ph.D. Janu Dolinayovi, za vedení, poskytování užitečných rad a zkušeností, a také za čas, který mi věnoval v průběhu vypracování mé bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 SYSTÉMY KONTROLY VSTUPU</b> .....	<b>10</b>
1.1 MOŽNOSTI IDENTIFIKACE UŽIVATELŮ .....	11
1.1.1 Manuální identifikace.....	11
1.1.2 Radiofrekvenční identifikace .....	12
1.1.3 Biometrie.....	14
<b>2 ELEKTRONICKÁ PLATFORMA ARDUINO</b> .....	<b>16</b>
2.1 ARDUINO UNO .....	16
2.1.1 Rozložení desky .....	16
2.1.2 Mikrokontroler a jeho architektura .....	17
2.1.2.1 Architektura počítačů.....	18
2.1.3 Napájení .....	18
2.1.4 Paměti.....	19
2.1.5 Sériová komunikace .....	20
2.1.6 Komponenty .....	20
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>22</b>
<b>3 PROTOTYP SYSTÉMU KONTROLY VSTUPU</b> .....	<b>23</b>
3.1 NÁVRH .....	23
3.2 SESTAVENÍ A OŽIVENÍ .....	23
3.3 PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ.....	26
3.4 OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI.....	27
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>28</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>29</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>31</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>32</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>33</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>34</b>

## ÚVOD

Je obecně známo, že lidé chrání svůj život, zdraví a majetek už od pradávna. Stejnou potřebu mají i lidé v dnešní době. Je zapotřebí chránit majetek, který má pro jejich majitele cenu, ať už jde o majetek movitý, nebo o informace, data, nebo důležité údaje. Dříve ale nebylo tolik možností, kolik jich je dnes. Pro ochranu majetku existuje několik bezpečnostních systémů, do kterých lze zařadit například poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, kamerové systémy, mechanické zábranné systémy a také systémy kontroly vstupu.

Systémy kontroly vstupu představují primární ochranu, která není určena přímo pro ochranu majetku, ale pomáhá ke kontrole přístupu osob. To znamená, že do prostor mohou vstoupit pouze osoby, které mají patřičná přístupová práva. Díky systému kontroly vstupu lze také zjistit, kdo vstoupil do hlídaného prostoru, nebo kdo se o vstup pokusil a jeho přístup byl zamítnut.

V současnosti se systémy kontroly vstupu většinou nepoužívají jako samostatný systém, ale kombinují se s dalšími bezpečnostními systémy. Nejčastěji je lze nalézt v kombinaci se systémy docházkovými, které skvěle doplňují funkce systémů kontroly vstupu. V tomto případě se jedná o integrované systémy, které jsou brány jako jeden celek. Vzhledem k tomu, že běžné systémy kontroly vstupu jsou poměrně drahé, najdou se lidé, kteří si takový systém vyrobí sami.

V dnešní době je díky pokroku technologií nepřehledné množství možností, jak realizovat různé projekty. Poměrně oblíbenou se stává platforma Arduino, se kterou lze realizovat téměř jakýkoliv projekt. Výhodou je také jednoduchost použití, která může být v mnoha případech základem pro výběr právě této platformy.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 SYSTÉMY KONTROLY VSTUPU

Dle ČSN EN 50133-1 lze pojem „systém kontroly vstupu“ definovat jako

*„Systém obsahující všechna konstrukční a organizační opatření včetně těch, která se týkají zařízení nutných pro řízení vstupu.“*

Opatření lze rozdělit na:

- Fyzická
- Mechanická
- Elektronická

Nejlepší variantou je však kombinace těchto opatření. Tento fakt vyplývá také z identifikačních tříd. Identifikační třídy rozdělují možnosti identifikace od nejnižších po nejvyšší.

<b>Třída 0</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nevyžaduje přímou identifikaci, přístup možný s využitím tlačítek</li> <li>• při vstupu nutná spoluúčasť fyzické (vizuální) kontroly ostrahou při předložení průkazky.</li> </ul>
<b>Třída 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vyžaduje znalost informace, (heslo, PIN kód..)</li> <li>• porovnání hesla s údajem v paměťové jednotce,</li> </ul>
<b>Třída 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vyžaduje použití pevného identifikačního prvku, přístupové karty, čipového klíče nebo biometrického prvku vstupující osoby (otisk prstu apod.)</li> <li>• zamezení použití identifikačních prvků viditelných lidským okem pro jejich snadnou tvorbu kopie,</li> <li>• identifikační číslo nesmí vyjadřovat kód identifikačního prvku,</li> </ul>
<b>Třída 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá kombinace 1 a 2, resp. kombinaci identifikačního prvku a biometrické metody,</li> </ul>

Tab. 1: Třídy identifikace [6]

Dalším pojmem jsou třídy přístupu. Díky nim lze sledovat pohyb osob v objektu a přidělovat práva jednotlivým uživatelům individuálně, a to jak z časového hlediska, tak z hlediska různých lokací v objektu.

<b>Třídy přístupu</b>
<b>Třída A</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• není vyžadován časový filtr, přístup není časově omezen, není vyžadováno ukládání přístupové transakce (registrování vstupů a výstupů)</li> </ul>
<b>Třída B</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• systémy musí používat časové filtry a ukládat přístupové transakce</li> <li>• vyšší systémy ukládají do paměti informace o napadení systému,</li> <li>• otevření přístupu bez oprávnění (včetně lokalizace),</li> <li>• odmítnutý přístup, otevření přístupu po uplynutí povolené doby.</li> </ul>

*Tab. 2: Třídy přístupu [6]*

Je také důležité definovat pojmy „Přístupové systémy“ a „Docházkové systémy“. Tyto pojmy nemají stejný význam.

Přístupové systémy sice identifikují jednotlivé uživatele a na základě toho jim povolí nebo zamítnou přístup do dané oblasti objektu. Docházkové systémy se však aplikují nejen za účelem identifikace, ale také kvůli zjištění času příchodu do určitého místa. Pokud je docházkový systém aplikován i při odchodu, může zaměstnavatel jednoduše evidovat docházku jednotlivých zaměstnanců. Výhodou je, že na rozdíl od předchůdce (papírové formy) jsou tyto systémy elektronické a díky tomu umožňují mnohem jednodušší manipulaci s daty, kdy odpracovanou dobu může spočítat systém sám. [1]

## **1.1 Možnosti identifikace uživatelů**

V současné době jsou technologie systémů kontroly vstupu již poměrně vyvinuté a existuje několik možností, jak identifikovat jednotlivé osoby, které se chtějí do objektu dostat.

### **1.1.1 Manuální identifikace**

Do této kategorie možností identifikace lze zařadit nejzákladnější prvky, jako jsou tlačítka a kódové zámky (klávesnice). Jde o nejnižší třídu identifikace, tedy jde většinou o kombinaci s fyzickou ostrahou.



Obr. 1 - Číselná kódová klávesnice [11]

### 1.1.2 Radiofrekvenční identifikace

Mezi radiofrekvenční identifikační prvky patří technologie RFID (Radio-Frequency Identification). Jde o technologii, která využívá rádiové vlny k přenosu informace mezi čipovým identifikačním prvkem a čtečkou čipů. Tato metoda se stala velmi populární a oblíbená díky své jednoduchosti a rychlosti a využívá se v současnosti i pro jiné účely, například pro bezkontaktní platby nebo jako ochrana zboží před krádeží.

Identifikační RFID prvky lze rozdělit na:

- Pasivní
- Aktivní s baterií
- Pasivní s baterií [1]

Mezi jednotlivými druhy je rozdíl především ve způsobu napájení a vysílání informace. Pasivní prvky neobsahují baterii, ale čtečka je vybudí elektromagnetickým polem s takovou energií, že dokáže na krátkou chvíli napájet pasivní RFID čip a díky tomu se do čtečky přenesou informace. Aktivní prvky obsahují baterii, tedy není nutné je napájet elektromagnetickým polem a vysílají informaci nepřetržitě, nezávisle na přítomnosti čtečky. Pasivní prvky s baterií se od aktivních prvků s baterií liší tím, že vyšlou informaci pouze po aktivaci čtečkou. [1]



Obr. 2 - Bezkontaktní platby RFID kartou [12]



Obr. 3 - RFID náramek [13]



Obr. 4 - Bezkontaktní přístupový systém [14]

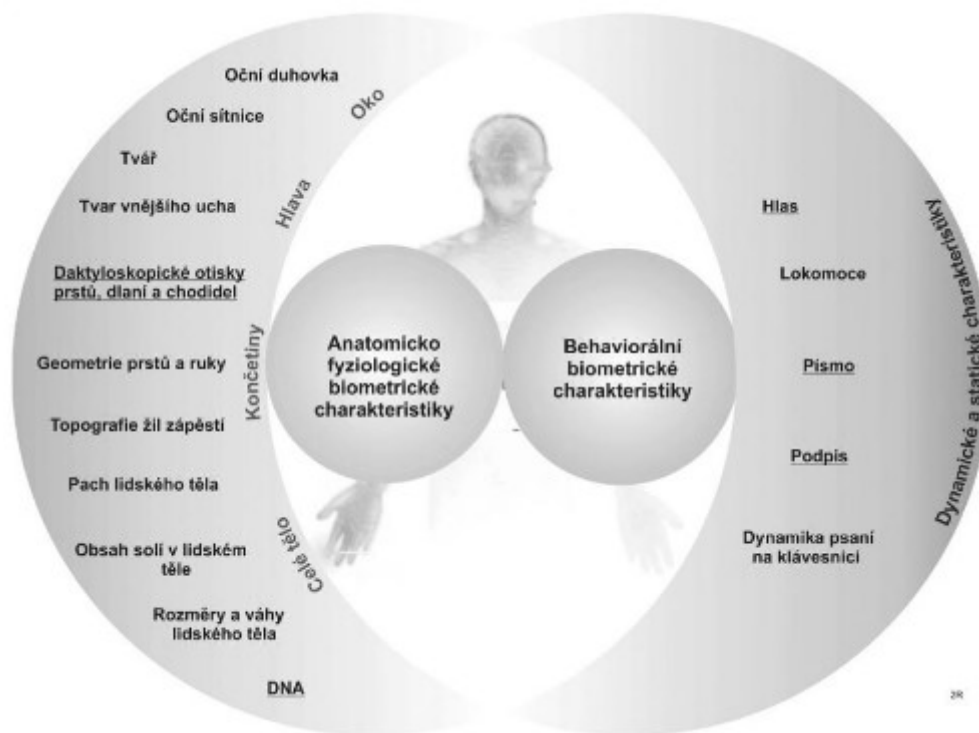
### 1.1.3 Biometrie

*„Biometrická identifikace/verifikace je využití jedinečných, měřitelných, fyzikálních nebo fyziologických znaků nebo projevů člověka jednoznačnému zjištění nebo ověření jeho identity“.* [15]

Využívá tedy znaky, které jsou u každého jedince jedinečné a stálé (s časem neměnné).

Mezi základní biometrické znaky splňující tyto podmínky patří:

- **Otisk prstu** – charakteristické výběžky na prstu (papilární linie).
- **Oční sítnice** – snímání obrazu krevních cévek osvětlením oka koherentním světlem (vlnění o jedné frekvenci).
- **Oční duhovka** – oko snímá kamera, která využívá viditelného nebo infračerveného spektra, část duhovky je porovnána s uloženými vzorky.
- **Obličej** – pomocí infračervené kamery je získán 3D obraz obličeje a na základě geometrických znaků se porovnají vzdálenosti jednotlivých částí obličeje. [1]



Obr. 5 - Členění biometrických znaků [15]

## 2 ELEKTRONICKÁ PLATFORMA ARDUINO

Jde o elektronickou platformu, která má jednoduchý uživatelský hardware a software. Je vhodná pro rychlou a snadnou tvorbu různých projektů, které mohou být mnohdy inovativní, interaktivní a zábavné. Dokáže posloužit i začátečnickům, kteří se chtějí naučit programovat, nebo se chtějí naučit, na jakém principu fungují různé moderní technologie. Arduino je díky velkému množství různých senzorů a modulů velmi flexibilní a každý uživatel si jej může uzpůsobit dle svých potřeb. Velkou výhodou je bezesporu také to, že uživatel může vidět výsledek své práce například vizualizací pomocí diod, výpisem různých zpráv přes sériovou linku přímo na monitoru počítače nebo například motorkem. V dnešní době existuje poměrně velká komunita příznivců platformy Arduino, díky čemuž lze na internetu nalézt nepřeberné množství návodů na projekty, které vytvořili sami uživatelé. Nespornou výhodou je také cena, která se pohybuje u oficiálních verzí Arduina kolem 600 Kč. Nejčastěji používaným modelem desky je Arduino UNO. [16]

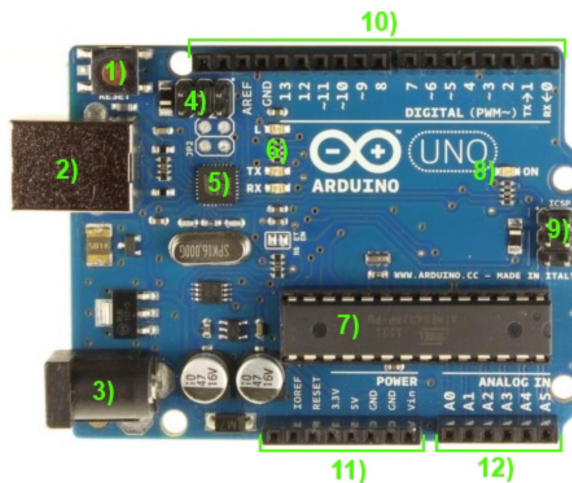
### 2.1 Arduino UNO

Jde o typ desky, který navazuje na vývojovou řadu se sériovým portem. V této vývojové řadě bylo několik verzí, od Arduino Extreme, přes Arduino NG až po Arduino UNO. Právě Arduino UNO bylo jako první vybaveno místo sériového portu klasickým portem USB. Na Arduino UNO pak navazují vylepšené verze, které jsou inspirovány právě modelem UNO – model Ethernet, který lze připojit do sítě pomocí Ethernet portu, a model Bluetooth, který využívá bezdrátovou komunikaci pomocí bluetooth modulu. [7] [8]

#### 2.1.1 Rozložení desky

Deska platformy Arduino obsahuje několik částí. Na Obr. 6 je Arduino UNO, které obsahuje dvanáct základních částí.





Obr. 6 - Rozložení prvků na desce Arduino UNO [7]

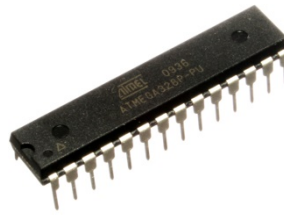
Deska Arduino UNO obsahuje následující části:

- 1) Tlačítko Reset
- 2) Konektor USB
- 3) Napájecí konektor
- 4) Piny ICSP pro externí programování převodníku USB->serial
- 5) USB -> serial převodník
- 6) Indikační LED diody – L, Rx, Tx (L=výstup 13, Rx, Tx= sériová komunikace)
- 7) Mikrokontroler Atmel ATmega328P
- 8) Dioda indikující připojené napájení
- 9) ICSP piny pro externí programování mikrokontroleru
- 10) Digitální výstupy
- 11) Napájecí výstupy
- 12) Analogové vstupy [7]

### 2.1.2 Mikrokontroler a jeho architektura

Mikrokontroler je srdcem Arduina. Kromě procesoru obsahuje paměť a vstupní/výstupní obvody. [2]

Arduino UNO disponuje mikrokontrolerem Atmel ATmega328P, jehož taktovací frekvence je 16 MHz. [8]



Obr. 7 - Mikrokontroler Atmel ATmega 328P [17]

### 2.1.2.1 Architektura počítačů

Mezi základní architektury počítačů patří koncepce von Neumanova a koncepce Harvardská. Harvardská architektura se od von Neumanovy architektury liší především tím, že má oddělenou paměť pro data a zvlášť pro program.

Dalším rozdělením architektury počítačů jsou architektury RISC (reduced instruction set computer) a CISC (complex instruction set computer). Rozdíl je ve způsobu zpracování instrukcí. Zatímco koncepce CISC obsahuje instrukční soubor se složitými instrukcemi, u RISC se předpokládá, že některé instrukce jsou málo využívané, proto v instrukčním souboru nejsou zahrnuty. V případě jejich potřeby se složité instrukce nahrazují několika jednoduššími. [10]

Mikrokontroler, kterým je Arduino osazeno, má speciální architekturu, zvanou AVR. Význam zkratky AVR není příliš jasný, ale předpokládá se, že zkratka byla odvozena od jmen tvůrců. Architektura AVR je vlastně Harvardská osmibitová architektura RISC. [9]

### 2.1.3 Napájení

Pro napájení mikropočítačů se běžně využívá jako zdroj energie napájecí zdroj nebo baterie. Lze však využít i alternativní zdroje, jako jsou fotovoltaické panely. Zdroj energie je pak možno použít pro napájení mikropočítače, ale i připojených periférií.

Spotřeba bývá běžně od jednotek  $\mu\text{W}$  až po stovky  $\text{mW}$ . To záleží na druhu použitého mikropočítače a také na tom, jakou technologií je mikropočítač vyroben. [2]

Pro napájení platformy Arduino lze využít několik možností:

- **Napájení z USB** – konektor slouží pro sériovou komunikaci, ale také pro napájení desky Arduino a také připojených periférií

- **Napájení ze zdroje** – k tomuto účelu slouží napájecí konektor, do kterého lze zapojit buď napájecí adaptér, nebo baterii. Využívá se v případě, že není Arduino připojeno přes USB. [7]

#### 2.1.4 Paměti

Paměť je součástí každého počítače, která slouží pro uložení dat a softwaru. Paměti existuje několik typů a rozdělují se podle různých hledisek, například podle kapacity, schopnosti uchování informace po odpojení napájení nebo podle výrobní technologie. [2]

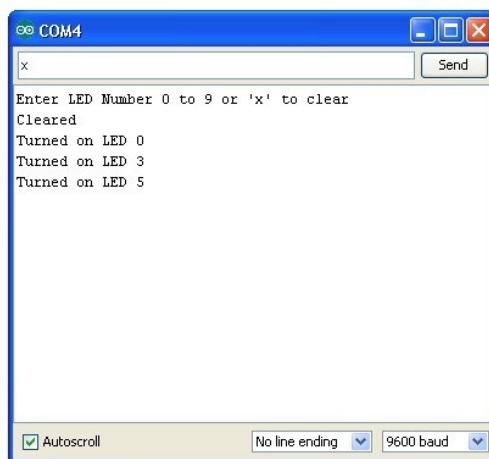
Dle výrobní technologie lze paměti dělit na následující druhy:

- **Paměť ROM** – Obsah je dán přímo výrobcem, nelze pak již zapisovat ani mazat, ale pouze číst.
- **Paměť PROM** – Lze naprogramovat pouze jednou, a mazat nelze.
- **Paměť EPROM** – Může ji naprogramovat uživatel. K programování se používá speciální programátor a pro mazání se využívá UV záření. Počet mazacích cyklů se pohybuje v řádu desítek.
- **Paměť EEPROM** – Elektronická paměť, kterou je možné naprogramovat programátorem nebo v systému. Pro mazání není zapotřebí UV záření, maže se elektronicky, a počet cyklů přeprogramování je přibližně 10000. Programování je pomalé, data se zapisují po jednotlivých adresách nelze ji celou smazat najednou.
- **Paměť FLASH** – Programování je možné stejně jako u EEPROM. Rozdíl je v mazání dat, při kterém se maže blok dat, který může mít různou velikost (např. 256 B až několik kB). Programování je zde rychlejší, ale mazání velmi pomalé. Přeprogramovat je možné přibližně 10000 krát.
- **Paměť RAM** – Při připojení napájení je paměť prázdná a při odpojení napájení se data vždy ztratí. Existují dva typy RAM:
  - **SRAM** – Jde o statickou paměť RAM, která je tvořena maticí paměťových buněk a skládá se z klopných obvodů. Data tedy zůstávají zapsána, dokud není vyslán signál pro změnu dat.
  - **DRAM** – Jde o dynamickou paměť RAM, která je tvořena maticí paměťových buněk a skládá se z paměťových kondenzátorů a spínačů. Data se samovolně vytrácejí po určité době a musí se obnovovat. [5]

Součástí mikrokontroleru Atmel ATMega328P je FLASH paměť s kapacitou 32 kB, paměť SRAM, která má kapacitu 2 kB a poslední paměti je paměť EEPROM s kapacitou 1 kB. [7]

### 2.1.5 Sériová komunikace

Pro komunikaci mezi počítačem a Arduinem se využívá sériová komunikace přes USB port. Díky stavovým zprávám lze sledovat, v které části se zrovna program nachází, nebo dokonce měnit data a také zobrazovat text. K těmto funkcím slouží ve vývojovém prostředí Serial monitor (sépiový monitor). [3] [4]



Obr. 8 - Serial Monitor [18]

Přes Serial monitor lze posílat data do Arduina tak, že se do textového řádku napíše příkaz a odešle se tlačítkem Send nebo klávesou ENTER. Na základě příkazu může Arduino pomocí sériové komunikace odeslat zprávu o vykonání operace, která byla dána příkazem od uživatele. Díky této skutečnosti se velmi zjednodušuje práce s platformou Arduino a obsluhovat jej tedy mohou i běžní uživatelé, kteří neumí programovat. [3] [4]

### 2.1.6 Komponenty

Existuje nepřehledné množství komponent, které lze k Arduinu připojit. Mezi komponenty patří obyčejné spínače, snímače různých fyzikálních veličin (například světla nebo tepla), ale především rozsáhlý sortiment senzorů, které slouží pro různé účely a je možné je dostat v různých sadách. [4]



Obr. 9 - Čtečka RFID pro Arduino [19]

Kromě RFID čtečky lze běžně pořídit různé sady senzorů, které kromě základních senzorů obsahují například klasický mikrospínač, modul relé, RGB LED diodu, mikrofonní modul, detektor plamene nebo joystick. Z řady senzorů zde lze nalézt senzor Hallův, magnetický senzor, senzor srdečního pulzu z prstu a mnoho dalších.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 PROTOTYP SYSTÉMU KONTROLY VSTUPU

Hlavní úkolem bakalářské práce je navrhnutí a sestavení prototypu systému kontroly vstupu pomocí platformy Arduino, který by pracoval na principu technologie RFID.

#### 3.1 Návrh

Snahou bylo, aby byl prototyp systému kontroly vstupu jednoduchý, srozumitelný a snadno ovladatelný. V souvislosti s těmito základními vlastnostmi byly navrženy funkce systému a na základě funkcí bylo nutné zvolit odpovídající komponenty pro splnění požadavků na funkce systému.

Návrh základních funkcí systému:

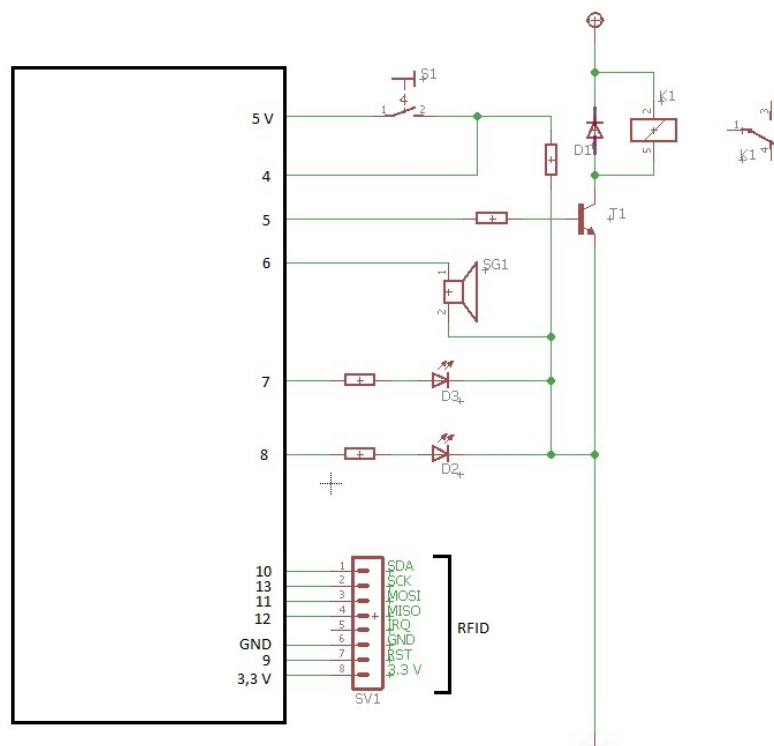
- Identifikace pomocí RFID,
- indikace stavů pomocí LED diody,
- zvukový signál,
- programovací mód,
- komunikace s PC přes USB port.

Použité komponenty:

- Arduino UNO,
- RFID čtečka,
- RGB LED dioda,
- piezo reproduktor,
- spínací relé.

#### 3.2 Sestavení a oživení

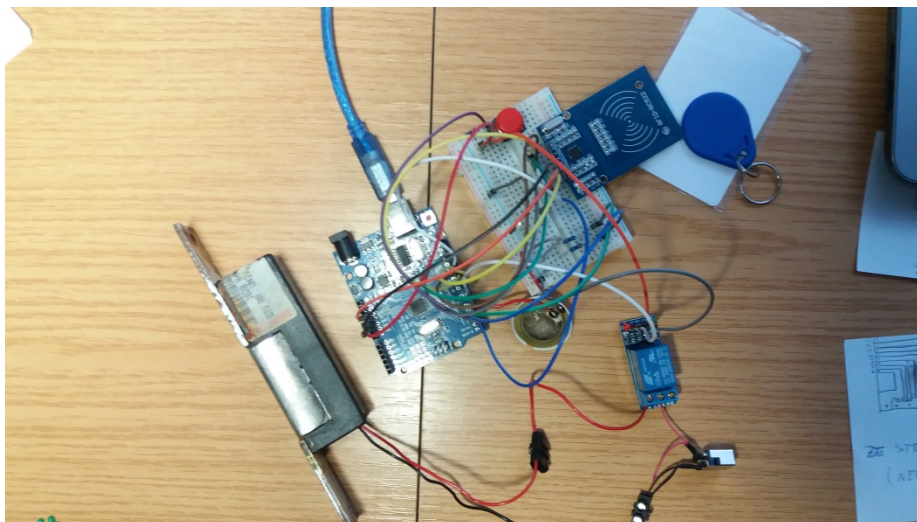
Pro sestavení celé sestavy v jeden celek bylo nutné nejprve vymyslet schéma zapojení. Podle něj se pak jednodušeji zapojují jednotlivé komponenty a mnohem lépe lze provádět změny v zapojení.



Obr. 10 - Schéma zapojení

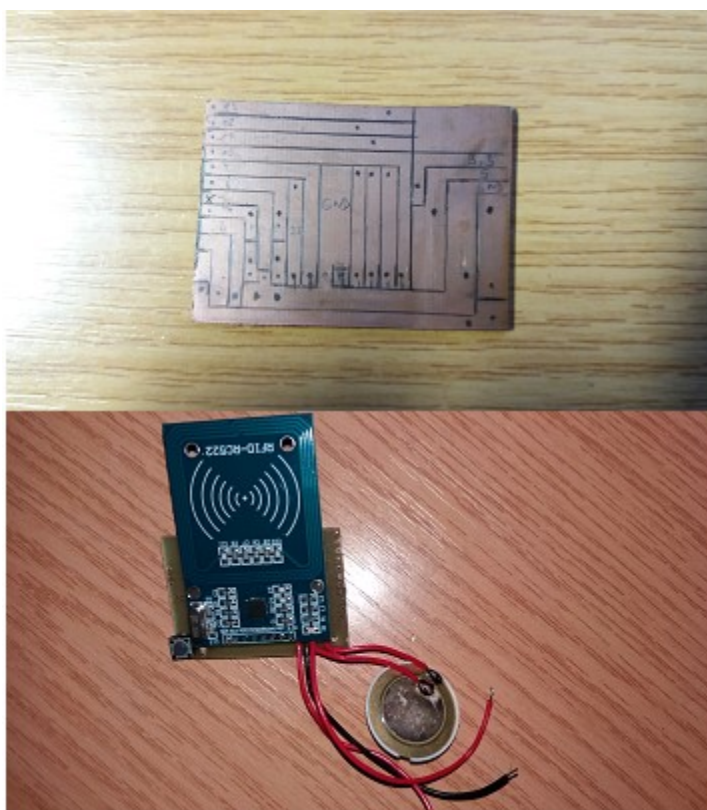
Prvním problémem bylo to, že modul čtečky RFID nemá připojovací piny uspořádané tak, aby se daly přímo zapojit do Arduino. Pro ověření prvotní funkčnosti RFID čtečky bylo tedy nutné využít nepájivé kontaktní pole, pomocí něž se podařilo modul propojit s Arduinem.





Obr. 11 - Zapojení na nepájivém kontaktním poli

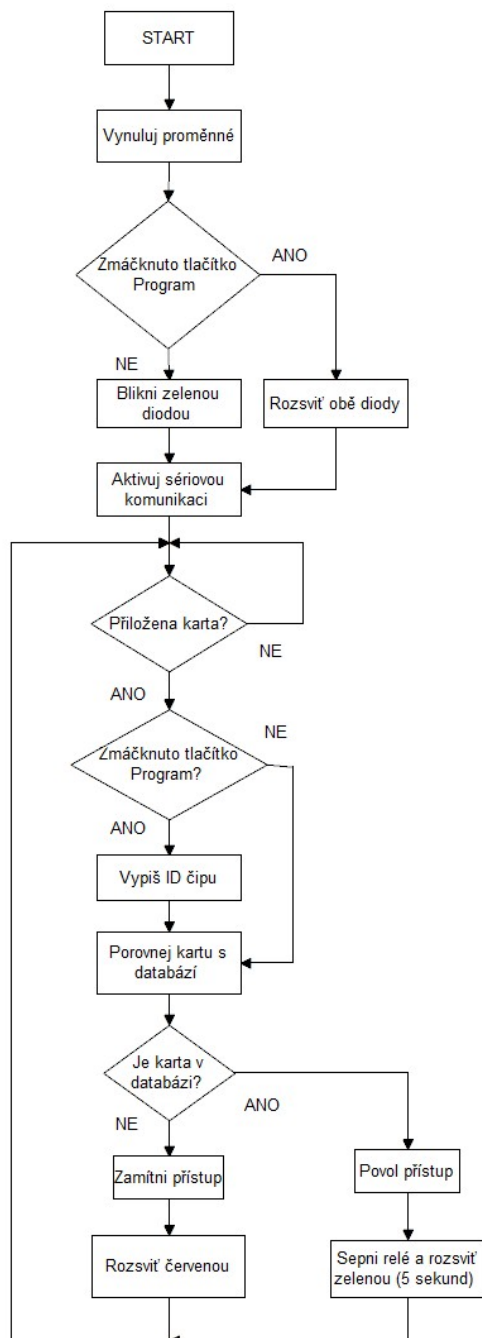
Verze zapojení přes nepájivé kontaktní pole by však nebyla v praxi použitelná, proto jsem musel navrhnout a vyrobit desku plošných spojů, na kterou by bylo možné připojit RFID čtečku, ale i ostatní komponenty.



Obr. 12 - Návrh desky plošných spojů

### 3.3 Programové vybavení

Pro obsluhu všech žádaných funkcí a pro zprovoznění jednotlivých komponent bylo zapotřebí vytvořit obslužný program pro mikropočítač. Pro zjednodušení vývoje programu pro mikropočítač byl sestrojen vývojový diagram.



Obr. 13 - Vývojový diagram pro obslužný program

Na základě vývojového diagramu byl vyvinut program, který slouží pro ovládání. Vzhledem k použití RFID čtečky bylo výhodné využít knihovnu, která obsahuje funkce pro komunikaci a ovládání RFID čtečky. Celý program je přiložen v Příloze P1.

### 3.4 Ověření funkčnosti

Posledním krokem bylo ověřeno, zda prototyp funguje tak jak má a zda splňuje všechny požadavky na funkce, které byly definovány v návrhu. Po odzkoušení funkčnosti prototypu nebyly nalezeny žádné nedostatky. Finální podoba prototypu systému kontroly vstupu je na Obr. 14.



Obr. 14 – Výsledný prototyp systému kontroly vstupu

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo sestavit prototyp systému kontroly vstupu, který pracuje na principu RFID. Jako základ pro tvorbu byla zvolena mikropočítačová platforma Arduino, která je velmi univerzální.

Důvodem pro sestavení prototypu systému kontroly vstupu byla především snaha dokázat, že systémy, které jsou běžně poměrně drahé, lze pořídit i mnohem levněji. To ocení především uživatelé, kteří chtějí jednoduchý přístupový systém, který je funkční a levný. Jde tedy především o uživatele, kteří vlastní například rodinný dům a chtějí si na branku dát elektrický zámek. Technologie RFID navíc poskytuje uživatelsky přívětivou obsluhu.

První část je zaměřena na systémy kontroly vstupu, kde je tento pojem vysvětlen, jsou rozebrány jednotlivé možnosti identifikace a také možnosti kombinace či integrace systémů kontroly vstupu s dalšími systémy.

Dále je popsána mikropočítačová platforma Arduino UNO. Kapitola se zaměřuje především na její základní části, parametry a výhody.

Poslední částí práce je návrh vlastního prototypu systému kontroly vstupu. V rámci práce byly zvoleny vhodné komponenty, které splňují nároky na žádané funkce systému. Dále byl navržen plošný spoj pro propojení zvolených komponent s vývojovou deskou Arduino. Následně bylo vytvořeno programové vybavení, které umožňuje po přiložení RFID karty nebo přívěšku ke čtečce určit oprávnění uživatele k přístupu a na základě toho sepne relé, které slouží pro spínání elektromagnetického zámku. Vytvořený systém byl otestován a nebyly zjištěny žádné závady na funkčnosti.

Potup uvedený v této práci by mohli využít zájemci o jednoduchý a levný systém kontroly vstupu nebo může sloužit jako výukový materiál pro výuku programování mikropočítačové platformy Arduino.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. Zlín: VeR-BuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [2] CATSOULIS, John. *Designing embedded hardware*. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, c2005. ISBN 05-960-0755-8.
- [3] MARGOLIS, Michael. *Arduino cookbook*. 2nd ed. Sebastopol, Calif.: O'Reilly, 2012, xx, 699 p. ISBN 1449313876.
- [4] MASSIMO BANZI. *Getting started with Arduino*. 2nd ed. Farnham: O'Reilly, 2011. ISBN 9781449309879.
- [5] PINKER, Jiří. *Mikroprocesory a mikropočítače*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2004, 159 s. ISBN 80-7300-110-1.
- [6] Doc. LUKÁŠ, Ing. Luděk. *Nadstandartní prvky objektové bezpečnosti*. Zlín, 2007.
- [7] VODA, Zbyšek. *Průvodce světem Arduina*. Bučovice: Martin Stříž, 2015. ISBN 978-80-87106-90-7.
- [8] Arduino UNO R3. *Santy.cz* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.santy.cz/arduino-c2/arduino-uno-r3-nano-shield-atmel-328p-i47>
- [9] Architektura AVR. [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://avr.hw.cz/architektura/arch\\_avr.html](http://avr.hw.cz/architektura/arch_avr.html)
- [10] *RISC a CISC architektura* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://avr.hw.cz/architektura/risc\\_cisc.html](http://avr.hw.cz/architektura/risc_cisc.html)
- [11] *Číselná kódová klávesnice* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.poustka.com/pristup/sebury-k5.jpg>
- [12] *Bezkontaktní platby RFID* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.howtogeek.com/wp-content/uploads/2014/05/650x433xvisa-contactless-payments-rfid.jpg.pagespeed.gp+jp+jw+pj+js+rj+rp+rw+ri+cp+md.ic.lyn47QeCa-.jpg>
- [13] *RFID náramek* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://jktelekomunikace.evron.cz/\\_data/s\\_1644/files/image/rfid\\_n%C3%A1ramek.jpg](http://jktelekomunikace.evron.cz/_data/s_1644/files/image/rfid_n%C3%A1ramek.jpg)
- [14] *Aplikace RFID* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://159.174.216.23/~emsrfid/wp-content/uploads/2013/07/rfid-applications-875x350.jpg>

- [15] RAK, Roman. *Biometrie a identita člověka ve forenzních a komerčních aplikacích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2365-5.
- [16] *Arduino.cz* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://arduino.cz/>
- [17] *Atmel ATmega 328P* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0c/ATMEGA328P-PU.jpg>
- [18] *Arduino Serial Monitor* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [https://cdn-learn.adafruit.com/assets/assets/000/002/181/medium800/learn\\_arduino\\_serial\\_monitor.jpg?1396780252](https://cdn-learn.adafruit.com/assets/assets/000/002/181/medium800/learn_arduino_serial_monitor.jpg?1396780252)
- [19] *RFID Arduino* [online]. [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: [http://ardiri.com/blog/entries/20151129/rfid\\_arduino.jpg](http://ardiri.com/blog/entries/20151129/rfid_arduino.jpg)

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RFID Radio Frequency IDentification - identifikace na rádiové frekvenci.

LED Light Emiting Diode – světlo emitující dioda.

USB Universal Serial Bus – univerzální sériová sběrnice.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 - Číselná kódová klávesnice .....	12
Obr. 2 - Bezkontaktní platby RFID kartou .....	13
Obr. 3 - RFID náramek .....	13
Obr. 4 - Bezkontaktní přístupový systém .....	14
Obr. 5 - Členění biometrických znaků.....	15
Obr. 6 - Rozložení prvků na desce Arduino UNO.....	17
Obr. 7 - Mikrokontroler Atmel ATmega 328P.....	18
Obr. 8 - Serial Monitor .....	20
Obr. 9 - Čtečka RFID pro Arduino .....	21
Obr. 10 - Schéma zapojení.....	24
Obr. 11 - Zapojení na napájecím kontaktním poli.....	25
Obr. 12 - Návrh desky plošných spojů .....	25
Obr. 13 - Vývojový diagram pro obslužný program .....	26
Obr. 14 – Výsledný prototyp systému kontroly vstupu.....	27



**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1: Třídy identifikace</i> .....	10
<i>Tab. 2: Třídy přístupu</i> .....	11

## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P1: PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

## PŘÍLOHA P I: PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

```
/*definice pouzitych knihoven*/
#include <SPI.h>
#include <RFID.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9

RFID rfid(SS_PIN,RST_PIN);

/*definice proměnných*/
int rele = 5;
int otevreno = 8;
int zamitnuto = 7;
int zvuk = 6;
int tlacitko = 4;
bool pristup = false;
int serNum[5];
bool program = false;
int karty[][5] = {
  {201,200,241,197,53},
  {214,220,244,19,237}
};

/*smyčka setup - nastaveni pri zapnuti/resetu*/
void setup(){
  pinMode(tlacitko, INPUT);
  pinMode(rele, OUTPUT);
  pinMode(zamitnuto, OUTPUT);
  pinMode(otevreno, OUTPUT);

  if(digitalRead(tlacitko) == HIGH){
    digitalWrite(otevreno, HIGH);
    digitalWrite(zamitnuto, HIGH);
    program = true;
  }
  Serial.begin(9600);
  digitalWrite(rele, HIGH);
  SPI.begin();
  rfid.init();

  if(digitalRead(tlacitko) == LOW){
    digitalWrite(otevreno, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(otevreno, LOW);
  }
}

void loop(){ /*Hlavni smyčka programu*/

  if(rfid.isCard()){
```

```

if(program){
if(rfid.readCardSerial()){
Serial.print(rfid.serNum[0]);
Serial.print(" ");
Serial.print(rfid.serNum[1]);
Serial.print(" ");
Serial.print(rfid.serNum[2]);
Serial.print(" ");
Serial.print(rfid.serNum[3]);
Serial.print(" ");
Serial.print(rfid.serNum[4]);
Serial.println("");
}
}

if(rfid.readCardSerial()){
for(int x = 0; x < sizeof(karty)/(5*sizeof(int)); x++){
for(int i = 0; i < sizeof(rfid.serNum); i++){
if(rfid.serNum[i] != karty[x][i]) {
pristup = false;
break;
} else {
pristup = true;
}
}
if(pristup) break;
}
}

if(pristup){
digitalWrite(rele, LOW);
digitalWrite(otevreno, HIGH);
digitalWrite(zamitnuto, LOW);
tone(zvuk, 880, 100);
delay(5000);
digitalWrite(otevreno, LOW);
digitalWrite(rele, HIGH);
pristup=false;

if(program)
{
Serial.println("Karta je v databazi.");
digitalWrite(otevreno, HIGH);
digitalWrite(zamitnuto, HIGH);
}
} else {
digitalWrite(otevreno, LOW);
digitalWrite(zamitnuto, HIGH);
digitalWrite(rele, HIGH);
tone(zvuk, 440, 100);
delay(1000);
digitalWrite(zamitnuto, LOW);
}
}

```

```
if(program)
{
  Serial.println("Karta neni v databazi.");
  digitalWrite(otvreno, HIGH);
  digitalWrite(zamitnuto, HIGH);
}
}
}
rfid.halt();
}
```