

# **Lokální systém pro přístup oprávněných osob do odborných učeben**

Local system for authorized persons access  
to specialized classrooms

Lukáš Sovek

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš SOVEK**

Osobní číslo: **A09646**

Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Lokální systém pro přístup oprávněných osob do odborných učeben**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na přístupové systémy.
2. Provedte průzkum dostupných zařízení na trhu s doporučením pro koncového uživatele.
3. Realizujte lokální systém pro přístup oprávněných osob do odborných učeben.
4. Zajistěte kompatibilitu nově instalovaných čtecích zařízení se stávajícími RFID kartami.
5. Zhodnoťte ekonomické výhody či nevýhody instalace lokálního systému pro přístup oprávněných osob.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **BASTIAN, P.:** Praktická elektrotechnika. Europa Sobotáles, Brno, 2004. ISBN 808670615X.
2. **KLAUS, T.:** Příručka pro elektrotechnika. Europa Sobotáles, 2005. ISBN:80-86706-13-3.
3. **KINDL, J.:** Projektování bezpečnostních systémů I. 1. vydání, UTB ve Zlíně, Zlín, 2004, ISBN 80-7318-165-7.
4. **FLAJZAR, T.:** GSM alarm - přenos poplachu na mobilní telefon. Praha, Ben, 2005. ISBN 80-7300-183-7.
5. **BITTO, O.:** Šifrování a biometrika aneb tajemné bity a dotyky. Computer Media s.r.o., 2005. 168 s. ISBN 80-86686-48-5.
6. **ŠČUREK, R.** Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi. 2008. 58 s. Dostupný z WWW:  
[\[http://www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/biometricke\\_metody.pdf\]](http://www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/biometricke_metody.pdf)

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Konzultant:

**Ing. Radek Mikula**

EXT.

Datum zadání bakalářské práce:

**24. února 2012**

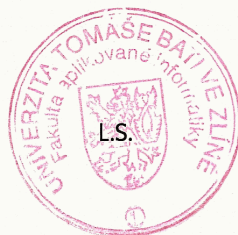
Termín odevzdání bakalářské práce:

**8. června 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

ředitel ústavu

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá návrhem přístupového systému do chráněné místnosti pomocí bezkontaktní technologie. Popisuje návrh, vyhledání na trhu a realizaci RFID zařízení, které má umožnit přístup oprávněným osobám do odborné učebny, podle specifikací koncového uživatele. Je zde popsán přístupový systém, jeho technologie a jeho ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova:

přístupový systém, RFID, výběr, zhodnocení

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is dealing with designing of the access system into protected room with use of non-contact technology. It describes the design, selection in the market and realisation of RFID device which should confirm the access of authorised person into a specialised classroom according to the specification of the terminal user. The access system, its technology, and its economical evaluation are described here.

Keywords:

access system, RFID, selection, evaluation

Na tomto místě bych rád poděkoval panu doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za ochotu, rady a jeho cenný čas věnovaný mé práci.

Také bych rád poděkoval Ing. Radku Mikulovi, současnému řediteli Střední školy Mesit, o.p.s., za příležitost k této práci a za jeho konzultace.

V neposlední řadě děkuji mé rodině za trpělivost a podporu během celého studia.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk 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 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 – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem 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 bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 PŘÍSTUPOVÉ SYSTÉMY</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE PŘÍSTUPOVÝCH SYSTÉMŮ.....	11
1.2 PŘÍSTUPOVÉ SYSTÉMY DNES.....	13
1.2.1 Dělení přístupových systémů .....	14
<b>2 TECHNOLOGIE RFID</b> .....	<b>15</b>
2.1 HISTORIE RFID .....	16
2.2 PRINCIP ČINNOSTI.....	16
2.2.1 Rozdělení RFID tagů.....	17
2.2.2 Frekvenční pásma.....	18
2.2.3 Popis komunikace mezi čtečkou a kartou RFID .....	21
2.2.3.1 Protokol EM4100.....	21
2.2.3.2 Modulace dat.....	21
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>23</b>
<b>3 STÁVAJÍCÍ SYSTÉM</b> .....	<b>24</b>
<b>4 VÝBĚR NOVÉHO PŘÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU</b> .....	<b>25</b>
4.1 KRITÉRIA VÝBĚRU.....	25
4.2 IDENTIFIKACE KARTY .....	25
4.3 PRŮZKUM TRHU.....	25
4.3.1 Klávesnice + čtečka čipů RFID – K3.....	26
4.3.2 Klávesnice + čtečka čipů RFID – K5.....	26
4.3.3 Venkovní/vnitřní klávesnice W1-A se čtečkou RFID.....	27
4.3.4 RFID klávesnice a přístupový systém S50.....	27
4.3.5 Bezkontaktní vstupní systém RP-02 .....	27
4.4 VÝBĚR ZAŘÍZENÍ .....	28
4.4.1 Detailní popis vstupního systému RP-02 .....	28
4.5 PROBLÉM S KOMPATIBILITOU .....	29
<b>5 REALIZACE PŘÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU</b> .....	<b>30</b>
5.1 POPIS SYSTÉMU .....	30
5.1.1 Řídící jednotka .....	30
5.1.2 Čtecí jednotka.....	31
5.1.3 Linkové relé .....	31
5.1.4 Propojovací rozhraní .....	32
5.2 ZPROVOZNĚNÍ SYSTÉMU.....	33
5.2.1 První zapojení.....	33
5.2.2 Propojení s PC a nastavení .....	33
5.2.2.1 Popis programu .....	34
5.3 INSTALACE SYSTÉMU .....	36
<b>6 EKONOMICKÉ SHRUTÍ</b> .....	<b>37</b>
6.1 KALKULACE PŘÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU .....	37
6.1.1 Cena práce .....	38

---

6.2 ZHODNOCENÍ.....	38
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>40</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>41</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>43</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>45</b>



## ÚVOD

Jak je běžné, tak každé dveře lze odemknout specifickým klíčem. Při představě projítí dvaceti dveří musíme mít u sebe dvacet různorodých klíčů, což je značná zátěž jak po fyzické stránce (tahání celého svazku) až po zapamatování si, do kterých dveří klíč patří. S postupem moderní doby, kdy se věci čím dál tím více ulehčují, je i problematika přístupu zjednodušována. Řešení spočívá v použití jednoho „klíče“ pro více dveří. Pod tímto obecným pojmem „KLÍČ“ si v dnešní době představme identifikační RFID kartu. Tím se nám svazek zmenšil na malou kartičku nebo i na malý přívěsek (tzv. tag).

Již odedávna bylo různými způsoby zabraňováno vstupu do střežených prostor. Vstup umožnila pouze cílená identifikace, která se postupem času rozvinula od hesel, klíčů až po novodobou biometriku. Někde mezi tím je i identifikace pomocí RFID karet, která je zmíněna v této práci.

Hlavní náplní této bakalářské práce je nalezení vhodného lokálního přístupového systému do odborné učebny, která se nalézá na Střední škole Mesit, o.p.s. v Uherském Hradišti. Bližší zaměření této práce je na bezkontaktní přístupový systém založený na technologii RFID, který bude spolupracovat se stávajícími RFID kartami, které se na škole vyskytují.

Tato práce také představuje projekt výběru přístupového systému, v kterém je v teoretické části popsán vývoj přístupových systémů a právě technologie RFID, se kterou nové systémy pracují. V praktické části jsou popsány aspekty, jež nás potkají při řešení tohoto problému. Od příprav výběru, přes realizaci až po konkrétní finanční náklady.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PŘÍSTUPOVÉ SYSTÉMY

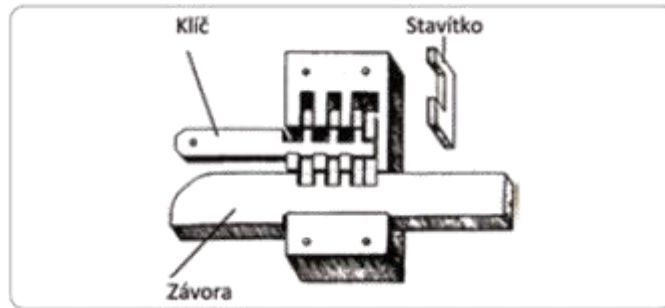
Přístupové systémy, můžeme vysvětlit jako soubor kontroly k efektivnímu zajištění řízení a zabezpečení přístupu do určitého objektu nebo prostoru na základě přidělených práv. Tento soubor kontroly, opatření, může být fyzický (hlídač), mechanický (zámky, závory) nebo elektronický. V praxi se používá jejich kombinace. Přístupová práva neboli prostředek, kterým se subjekt identifikuje, jsou přidělována na základě různorodých rozhodnutí, jako jsou stupně oprávnění, důležitost, personální politika, časový rozvrh apod. Na základě identifikace subjektu je po ověření přístupových práv umožněn či zamítnut vstup.

Přístupový systém z hlediska svého určení zajišťuje především následující funkce: [3]

- Zpracování dat
- Ovládání přístupového místa
- Programovatelnost
- Stavová hlášení
- Komunikace (s ostatními systémy nebo bloky přístupového systému)
- Styk s uživatelem (optické či akustické signály)
- Napájení (systému nebo jednoho přístupového místa)
- Samoochrana (ochrana proti sabotáži, neoprávněné manipulaci, zjištění dat apod.)

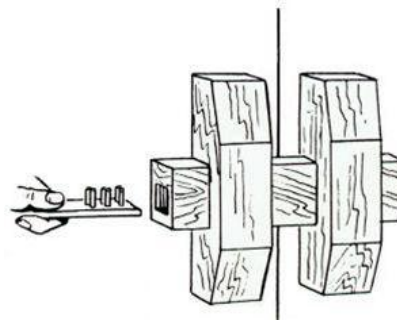
### 1.1 Historie přístupových systémů

Již od nepaměti se lidé zabývali ochranou majetku, osob a dalších hodnot. První mechanický zabezpečovací přístupový systém pochází ze starověkého Egypta. Byly to předchůdci dnešních zámků, tzv. egyptské dřevěné závory. Na Obr. 1 je dřevěný zámek egyptského typu z roku cca 1500 př. n. l., jehož mechanismus se stal základem pro různé typy zámků a závor, pro otevírání se používá zásuvný klíč. [1]



Obr. 1: egyptský zámek [1]

Závory byly opatřeny systémem západek. Klíč představovala destička s kolíky, která se vsouvala do závory a nadzvedávala západky. Téměř všechny známé civilizace využívaly tento systém různě modifikovaný, do dnešní doby se zachoval v podobě cylindrické vložky – Obr. 2. Princip egyptského zámku se stal známý po celém světě, varianty jsou známe z různých období. Zřejmě princip nevznikl jenom v Egyptě, ale zrodil se na více místech světa (Čína, Izrael nebo Persie).



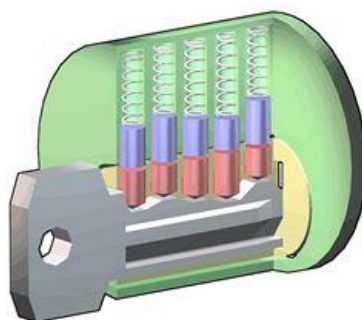
Obr. 2: egyptská dřevěná závora [2]

Na Obr. 3 je uveden perský zámek, kde vnitřní závora šla odsunout, když byla dovnitř prostrčena ruka s klíčem a nadzviženy příslušné kolíky. [2]



Obr. 3: perský zámek [2]

Římané znali kovové zámky umístěné na vnitřní straně dveří, které byly odemýkány klíčem zvenku, klíče nosili jako ozdoby a šperky na krku nebo na oděvu. Po pádu Říma zámky zaznamenaly neobvyklý rozvoj, šířily se po celé Evropě i Orientu. Postupně se ustálily standardy a pozornost byla věnována vzhledu, technika stagnovala. Další vývoj zámků pokročil až v 18. století. Velké množství typů zámků zmizelo v propadlišti dějin, řada s historickými základy je používána i dnes, např. cylindrický zámek – Obr. 4, v principu velmi podobný nejstarším zámům známým z Egypta, Izraele nebo Persie. [1]



Obr. 4: cylindrický zámek [2]

Skutečný převrat ale nastal až s příchodem moderních, elektronicky řízených systémů, jež umožňují lepší zabezpečení vstupu do střeženého objektu. Odpadá též nutnost měnit zámek při ztrátě či odcizení klíče. I podoba samotného klíče se s postupem času měnila a dnes takto mohou sloužit magnetické karty, kontaktní i bezkontaktní čipy, číselné kombinace, radiové či IR vysílače a dokonce i části lidského těla, jako například oční duhovka či prst. [1]

## 1.2 Přístupové systémy dnes

Dnešní systémy přístupu umožňují efektivněji kontrolovat a zabezpečit vstup do objektů. Provedení vstupu je umožněno jen subjektu, který vlastní určitá práva. Dále tyto systémy usnadňují pohyb v takto zabezpečených prostorách, protože nutnost mít u sebe bezpočet klíčů pro otevírání zámků odpadá. Prostředek k identifikaci práv subjektu, jak je popsáno výše, může být dnes prakticky cokoliv (plastová karta, čip, biometrický rys člověka). Nynější systémy nepředstavují jen otevírání elektrických dveřních zámků, ale také podle práv umožní průchod přes jakoukoli elektronickou zábranu. Ve finále tyto komplexní systémy představují snížení nákladů na fyzický systém (ostraha, zámky, apod.), ale stále zvyšují úroveň bezpečnosti.

### 1.2.1 Dělení přístupových systémů

Přístupové systémy se zejména dělí na:

- Lokální (autonomní)
- Centralizované
- Kombinované

**Lokálně řízený přístup**, někdy označován jako ostrovní, se používá v prostorách, kde je počet oprávněných subjektů ke vstupu nízký a není potřeba další identifikace při rozšíření systému např. o docházkový či stravovací systém.

**Centralizované systémy** jsou použity ve větším měřítku nebo při vysokém počtu různorodých kontrol. Většinou je tento systém napojen na databázi uživatelů, kde jsou každému přiděleny různorodá práva dle kritérií. Hlavní výhoda tohoto systému spočívá v jednoduché administraci a správě autorizací z centrálně uložené evidence.

**Kombinované systémy** řeší nedostatky předešlých variant, vychází z jejich kombinací. Tyto systémy se jeví jako centrálně řízené, ale při výskytu problému, dojde k přepnutí systému na nezávislý.

## 2 TECHNOLOGIE RFID

RFID neboli Rádio Frekvenční identifikace je další generací automatické identifikace, původně k identifikaci zboží, která umožní identifikovat a získat informace o objektu na větší vzdálenost bez přímé viditelnosti a poskytnout získané informace okamžitě k dalšímu zpracování. Informace je uložena v RFID tagu (čipu), který nabývá různých forem. Na začátku éry této technologie byla finanční stránka poněkud náročná, postupem času s rozvojem techniky se však cena výrazně snížila. RFID tag proto bude možné umístit kamkoli, kde to vyžaduje proces identifikace. V následující tabulce jsou příklady využití.

Úloha	Možnosti provedení	Přínosy
Identifikace objektů	Systémy správy kontejnerů a palet (čtečky na manipulačních vozících, skenery RFID atd.)	Optimalizace interní logistiky a velikosti skladových zásob, podpora výrobních procesů, zajištění kvality výroby
Materiálové zabezpečení	Systémy řízení dodavatelských řetězců	Optimalizace řízení dodavatelských řetězců, zajištění nepřetržitých dodávek
Ochrana proti krádežím a plagiátorství	Označování výrobků štítky	Jednoduchá identifikace originálních výrobků a napodobenin
Farmacie	Záznamy o výrobě, štítky se záznamy o léčivech	Zvýšení bezpečnosti při výrobě i distribuci léčiv
Ochrana osob a budov	Přístupové systémy a osobní ochranné pomůcky	Autentifikace uživatelů nebo obsluhy zařízení, řízení přístupu do výrobních prostor, určení polohy osob
Monitorování prostředí	Záznamy o fyzikálních a chemických parametrech (transpondéry s vestavěnými senzory)	Kontrola skladovacích podmínek (chladírny), sledování zatížení materiálu
Údržba a servis	Systémy pro operativní správu výrobních prostředků, elektronické štítky	Plánování oprav a výměny výrobních nástrojů, redukce počtu a doby výrobních odstávek, dokumentace o zařízeních a intervalech jejich oprav, záznamy o prohlídkách

Tab. 1: typické úlohy řešitelné pomocí RDIF [5]

## 2.1 Historie RFID

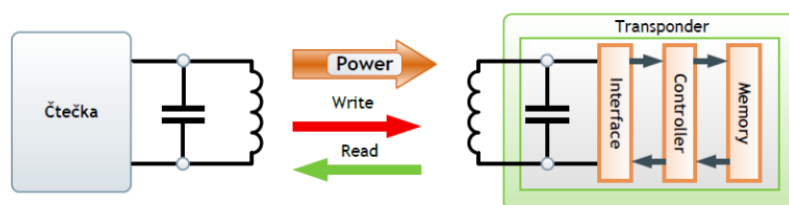
Samotná technologie vychází z principu radaru a její historie zasahuje až do 20. let minulého století, kdy se k navigaci letadel začaly používat rádiové vysílače, tzv. radiomajáky. V roce 1935 skotský elektrotechnik sir R. Watson-Watt zkonstruoval první prakticky použitelný přístroj pro rádiovou detekci letadel pomocí mikrovln. Stal se tak skutečným vynálezcem radaru. Z roku 1939 pochází technologie podobná RFID tzv. IFF (Identification, Friend and Foe), používaná za války k odlišení vlastních a nepřátelských letadel.

Vývoj radaru a rádiových komunikačních systémů pokračoval v letech 1950 až 1960, kdy probíhalo testování, a vyvíjely se aplikace, které by mohly být využity v praxi. První aplikace, které byly uvedeny do praxe, byly založeny na jednobitových čipech, které signalizovaly, zda jsou funkční. Toto řešení slouží například jako systém proti krádežím v obchodech.

Roku 1970 si nechal Mario Cardullo patentovat vysílací zařízení s pamětí a dalšími funkcemi RFID čipu. První skutečný RFID čip předvedla americká Los Alamos Scientific Laboratory roku 1973. V sedmdesátých letech se na vývoji podílela řada firem, mimo jiné IBM, ComServ a FairChild. Od roku 1980 až 1990 začaly vznikat komerční aplikace (např. bezkontaktní karty, sloužící k identifikaci vstupů do budov, lyžařských vleků, mýtné brány atd.). [4] [6]

## 2.2 Princip činnosti

Identifikační systém se skládá z několika hlavních prvků, kterými jsou transpondéry (tagy), čtečky (antény) a podpůrné systémy (řídící počítače, databáze apod.) Technologie RFID pracuje na principu radaru. Transpondéry mohou být různých druhů (kapitola 2.2.1). Dále se jedná především o pasivní RFID tagy.



Obr. 5: základní schéma komunikace [8]



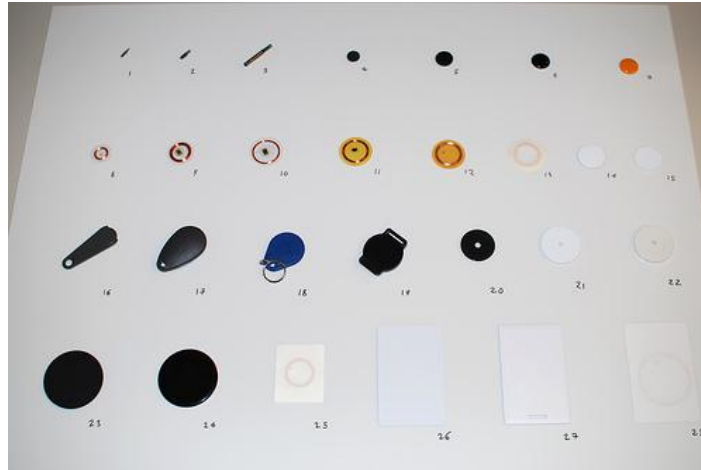
Čtečka nejprve vysílá na svém nosném kmitočtu elektromagnetickou vlnu, která je přijata anténou transpondéru. Indukované napětí vyvolá elektrický proud, který je usměrněn a nabíjí kondenzátor v transpondéru. Uložená energie je použita pro napájení logických a rádiových obvodů transpondéru. Když napětí na kondenzátoru dosáhne minimální potřebné úrovně, spustí se logický automat či mikroprocesor (tedy řídicí obvody uvnitř transpondéru) a transpondér začne odesílat odpověď čtečce. Vysílání transpondéru je realizováno zpravidla pomocí dvoustavové ASK (Amplitude Shifting Key) modulace, která je realizována změnou zakončovací impedance antény transpondéru (anténa je buď přizpůsobena, nebo zakončena nakrátko). Odrazy, které vznikají změnou impedance antény, jsou detekovány čtečkou a interpretovány jako logické úrovně 1 a 0.

Dostatečná energie pro nabití kondenzátoru v transpondéru a schopnost detekovat přijatou odpověď transpondéru čtečkou jsou tak hlavní hardwarové podmínky fungování RFID systému. S rostoucí vzdáleností mezi čtečkou a transpondérem postupně klesá kvalita RFID signálu. Narůst šumu v základním signálu vede až k nemožnosti úspěšné detekce přijaté zprávy. Pomocí modulace vlny vysílané ze čtečky lze do transpondéru také zapisovat. Často publikované čtecí vzdálenosti v oblasti až metrů odpovídají UHF (Ultra High Frequency) frekvencím nosného kmitočtu a vyžadují optimální prostředí (odrazy a útlumy v prostředí čtecí vzdálenosti rapidně snižují) - viz dále kapitola 2.2.2. [8]

### 2.2.1 Rozdělení RFID tagů

RFID tagy se mohou dělit podle různých kritérií od velikosti, typu použití, zvoleného obalového materiálu, zvolené výrobní technologie nebo zda se jedná o dotykové nebo bezdotykové provedení apod. Nejzákladnější a nejdůležitější je na:

- Rozdělení podle možnosti zápisu:
  - Read Only – slouží pouze ke čtení čísla zakódovaného při výrobě
  - WORM – tzv. jednou zapsatelné, vhodné pro etikety na zboží
  - Read/Write – možnost opakovatelného čtení a zápisu
- Rozdělení podle napájení:
  - Aktivní tagy – obsahují svůj zdroj napájení (baterie)
  - Pasivní tagy – napájení je realizováno přes vyzářené pole čtečky
  - Semiaktivní tagy – mají svou baterii, sloužící pro zvýšení dosahu čtení

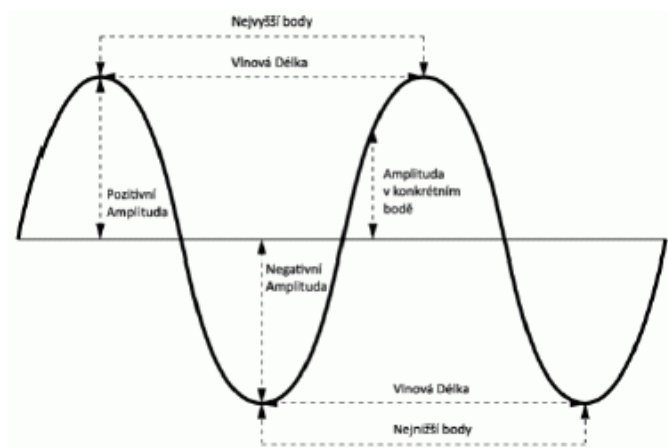


Obr. 6: příklady tagů [14]

Dále v této práci jsou popsány především bezkontaktní karty, čipy apod.

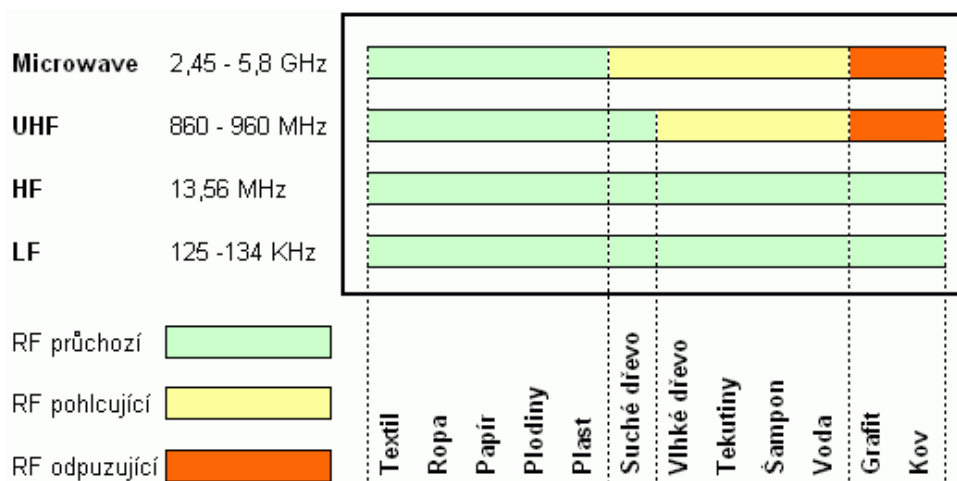
### 2.2.2 Frekvenční pásma

Systémy RFID využívají rádiových vln, které pracují na různých vlnových délkách. Rádiové vlny, resp. elektromagnetické vlny jsou tvořeny pohybujícími elektrony a skládají se z oscilujících elektrických a magnetických polí, které jsou na sebe navzájem kolmé. Tyto vlny mohou nebo nemusí projít různými druhy materiálů. Záleží na vlnové délce rádiové vlny (rádiové frekvenci) - Obr. 7. Vzdálenost mezi dvěma nejvyššími, nebo nejnižšími body se nazývá vlnová délka. Pokud dojde ke kompletní oscilaci vlnové délky jedné vlny, nazýváme to cyklus. Času potřebnému k dokončení jednoho cyklu se říká perioda oscilace. Počet cyklů za jednu sekundu tak udává frekvenci vlny, která se vyjadřuje v jednotkách hertz – Hz. Když máme frekvenci vlny 1 Hz, znamená to, že vlna osciluje rychlostí jednoho cyklu za sekundu.



Obr. 7: znázornění elektromagnetické vlny [6]

Pracovní kmitočet je určujícím parametrem pro čtecí dosah a interakci s okolním prostředím. Platí, že čím vyšší frekvence, tím rychlejší přenos dat, ale zároveň delší vzdálenost, ve které je RFID čtečka schopna komunikovat s RFID tagem, avšak za cenu větší citlivosti na přítomnost problematických materiálů (uhlík, kovy a kapaliny), které výrazně ovlivňují šíření rádiových vln.



Obr. 8: průchodnost vln přes různé materiály [6]

Volba vhodné frekvence pro konkrétní aplikaci je jedna z nejdůležitějších fází návrhu řešení systému RFID. Z této volby vyplývá celá řada dalších nejen fyzikálních omezení, jako například dosah čtení, zákonná omezení vyzářené energie, rychlost snímání a zapisování, použitelnost v různém prostředí. Existují čtyři hlavní frekvenční pásma pro systémy RFID.

**LF (Low Frequency) pásmo 125 -134 kHz** – Frekvenční pásmo LF má velmi krátkou (téměř kontaktní) čtecí vzdálenost (do cca 20 cm) a nízkou přenosovou rychlost. Tato technologie se využívá převážně v identifikačních průkazech (evidence docházky), k identifikaci komponent v zařízení během výroby, k identifikaci pivních sudů, na evidenci domácích zvířat atd. Využívá se pasivních tagů, které se skládají z kotouče měděného drátu a nepřepisovatelné paměti.

**HF (High Frequency) pásmo 13,56 MHz** - Toto pásmo má vyšší čtecí vzdálenost než LF (cca do 1 metru). V aktivním provedení umožňuje i metrové čtecí vzdálenosti. Tento systém využívá opět především pasivních tagů. Má nižší přenosovou rychlost a poskytuje v přítomnosti kovu a tekutin vysokou spolehlivost. Anténa tagu je vyrobena z měděného drátu nebo může být vytištěna vodivým inkoustem na papírovou podložku a doplněná čipem. V této kategorii jsou čipy většinou k dispozici ve variantách

RO (Read Only) nebo RW (Read Write) s kapacitou paměti od několika bytů až po kilobyty. Tato technologie se nejčastěji využívá pro knihovní systémy, docházkové systémy, pro identifikační karty (e-peněženky, přístupové systémy).

**UHF (Ultra High Frequency) pásmo 860 - 960 MHz** - UHF pásmo umožňuje přenos informace na vzdálenosti jednotek metrů. Systémy UHF v různých zemích světa mají přiděleny různá frekvenční pásma. U této technologie se využívá standard ISO 18000 určený pro knihovní systémy, docházkové systémy, identifikace palet. V současné době představuje nerozšiřující se RFID pásmem pro identifikaci zboží a logistických jednotek a to také díky zavedení jednotného číselného standardu EPC (Electronic Product Code) elektronického kódu produktu, který je spravován a přidělován světovou organizací Global Standards GS1.

**MW (Microwave) pásmo 2,45,8 GHz** - MW pracuje v blízkosti frekvenčního pásma často používaných Wi-Fi sítí. Charakteristickým znakem této technologie je velká čtecí vzdálenost a vysoká přenosová rychlost, ale s velmi špatným výkonem v přítomnosti kovu a tekutin. Tato frekvence je spjata s aktivními tagy, protože vlastní zdroj energie tagu dokáže zvýšit čtecí vzdálenost až na desítky metrů. Využívají se např. pro identifikace vozidel a pohybujících se předmětů tzv. RTLS (Real Time Location Services). [6]

Region	LF	HF	UHF	MW
USA	125–134 kHz	13.56 MHz, 10 W ERP (effective radiated power)	902-928 MHz, 1 W ERP nebo 4 W ERP se směrovou anténou s alespoň 50 kanály.	2400–2483.5 MHz, 4 W, ERP 5725–5850 MHz, 4 W ERP
Evropa	125–134 kHz	13.56 MHz	865–865.5 MHz, 0.1 W ERP, Listen Before Talk. 865.6–867.6 MHz, 2 W ERP, Listen Before Talk. 867.6–868 MHz, 0.5 W ERP, Listen Before Talk.	2.45 GHz
Japonsko	125–134 kHz	13.56 MHz	Není povoleno. Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications otevřelo 950–956 MHz pásmo pro testování.	2.45 GHz
Singapur	125–134 kHz	13.56 MHz	923–925 MHz. 2 W ERP.	2.45 GHz
Čína	125–134 kHz	13.56 MHz	Není povoleno. Budoucí možnosti: 840–843 MHz a/nebo 917-925 MHz. Standardization Administration of China je pověřeno formulovat směrnice pro RFID.	2446–2454 MHz, 0.5 W ERP

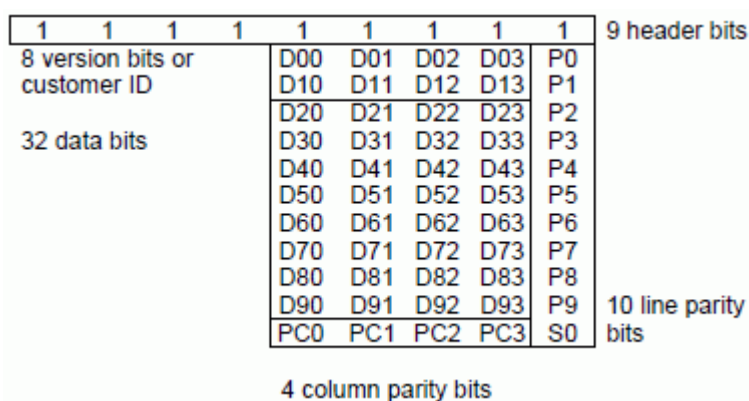
Tab. 2: mezinárodní regulace frekvencí [14]

### 2.2.3 Popis komunikace mezi čtečkou a kartou RFID

V této části práce bych rád popsal nejrozšířenější karty v ČR série EM4100 od výrobce EM Microelectronics pracující na frekvenci 125 kHz (viz kapitola 4.2). Jednu tuto kartu jsem dostal zapůjčenou ze Střední školy Mesit, o.p.s., kde je navrhnut a realizován přístupový systém.

#### 2.2.3.1 Protokol EM4100

EM4100 obsahuje 64 bitů rozdělených do pěti skupin informací. 9 bitů se používá pro záhlaví, 10 bitů řada parity (P0-P9), 4 sloupcové paritní bity (PC0-PC3), 40 datových bitů, (D00-D93) a 1 stop bit nastaven na logickou 0.



Obr. 9: rozdělení bitů [9]

Pokud vložíme čipovou kartu do elektromagnetického pole vyzářeného RFID čtečkou, bude čip karty aktivován a začne vysílat údaje dle Obr. 9. Prvních 9 bitů je využito jako startovací sekvence k označení začátku řetězce, které systém očekává, aby mohl začít číst samotná data paměti karty. Tyto bity musí mít hodnotu logické 1. Po přečtení neporušené startovní sekvence se začne číst 10 bloků po 4 bitech a jednom paritním bitu, která je ukončená sekvencí 4 paritních bitů a jedním stop bitem. Transpondér opakuje tuto sekvenci do vybití napájecí energie. [9]

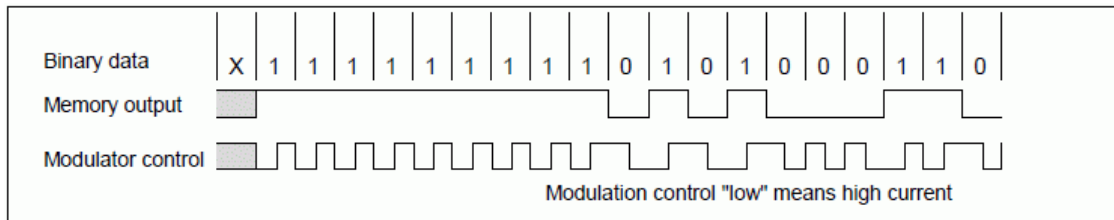
#### 2.2.3.2 Modulace dat

RFID transpondér je schopen přenášet data modulací vyzářeného pole.

Kódování modulovaných dat jsou nejčastěji v těchto provedeních:

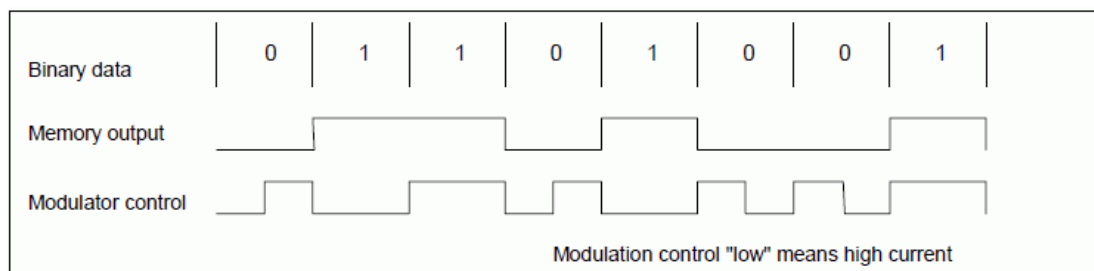
- kódování Manchester
- kódování Biphase
- kódování PSK

**Kódování Manchester** – u tohoto kódování se používá přechodové hrany (změny signálu). Hodnota bitu se vloží do původního signálu. Když signál přechází z vysoké úrovně na nízkou, pak hrana představuje hodnotu bitu 1. Pokud signál přechází z nízké úrovně na vysokou, pak hrana představuje hodnotu bitu 0.



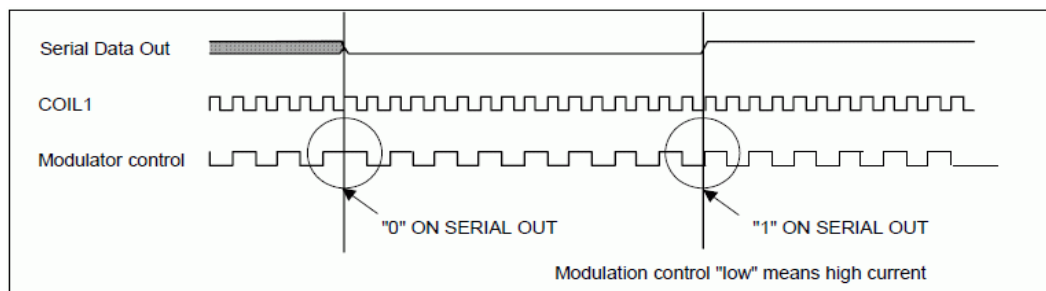
Obr. 10: kódování Manchester [9]

**Kódování Biphase** – v případě tohoto kódování se na začátku každého bitu vloží hrana modulačního signálu. Hodnoty bitu jsou dány tím, jak se změní modulační signál. Hodnota bitu 0 bude v případě změny v půlce periody. Hodnota bitu 1 bude v případě, když se signál během periody nezmění.



Obr. 11: kódování Biphase [9]

**Kódování PSK** – modulace hrany se zapíná a vypíná střídavě s nosnou frekvencí. Když nastane změna fáze, pak se podle nastavení délky bitu objeví logická 0. Pokud žádná změna nenastane, zůstává hodnota na logické 1. [9]



Obr. 12: kódování PSK [9]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 STÁVAJÍCÍ SYSTÉM

Nynější systém na Střední škole Mesit, o.p.s., byl celý vypracován dodán a zrealizován firmou Cominfo, a.s., protože se nejedná jen o přístupový systém, ale o kombinaci docházkového, stravovacího a již zmíněného přístupového systému, je celé řešení pojato jako centralizované. Ve výsledku je proto velmi nákladné na pořízení a jeho další rozšíření by znamenalo velkou zátěž pro školu.

Kvůli této zátěži a dalším blíže nespecifikovaným vnitřním záležitostem školy, mi byla nabídnuta spolupráce při výběru nového přístupového systému, který zabezpečí vstup do učeben, kanceláří nebo kabinetů. Tento nový systém nebude propojen se stávajícím.



## 4 VÝBĚR NOVÉHO PŘÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU

V této části práce je popsán postup hledání a výběru přístupového systému na trhu, dle kritérií nastavených Střední školou Mesit, o.p.s., dále také uváděna jako koncový uživatel nebo jen uživatel.

### 4.1 Kritéria výběru

Protože nelze vybírat podle svého úsudku přístupový systém a pak jej představit, což by bylo tzv. „střílení naprázdno“, tak na začátku výběru koncový uživatel stanovil určité hranice a detaily výběru:

- Cenová hladina celého systému by neměla překročit 3.000,- Kč
- Celý systém musí být relativně jednoduchý
- Kompatibilita systému se stávajícími RFID kartami, které jsou již používány
- Systém bude lokální, bez napojení na centrální databázi
- Systém musí být schopen si zapamatovat nejméně 500 karet/tagů/čipů

### 4.2 Identifikace karty

Jedním z kritérií výběru je, aby s nově vybraným přístupovým systémem pracovali stávající karty, které se u uživatele vyskytují. Proto je důležité správně tuto kartu identifikovat. Stávající karty spolu s různými identifikačními systémy byly dodány firmou Cominfo, a.s.. Uživatel o těchto kartách nemá žádné další informace.

Při pokusech kontaktovat Cominfo, a.s., firma nereagovala nebo zprvu tvrdila, že nemůžou poskytnout žádné informace týkající se jejich systému ani jejich karet.

Po tomto výsledku, jsem pomocí stolní čtečky karet Elatec – TWN3 Multi125 USB, kterou mi zapůjčili ze Střední školy Mesit, o.p.s., ověřil, že stávající karty pracují na frekvenci 125 kHz. Dále v popisu od výrobce této čtečky a porovnání popisu čtecích hlav od firmy Cominfo, a.s. na Střední škole Mesit, o.p.s., bylo určeno, že stávající karta pracuje s typem série EM 41xx od EM Microelectronics.

### 4.3 Průzkum trhu

Na českém trhu se v dnešní době pohybuje mnoho různých výrobců zabývajících se přístupovými metodami na technologii RFID. Jsou k dispozici jak komplexní řešení

na bázi centralizovaného ověřování, tak i jednodušší autonomní systémy. Hlavním velkým rozhodujícím kritériem byla hlavně cena. Dále jsou uvedeny typy zařízení a systémů, které prošly bližším výběrem a byly představeny koncovému uživateli.

#### 4.3.1 Klávesnice + čtečka čipů RFID – K3

Autonomní klávesnice K3 je určena pro otevírání dveří nebo ovládání zabezpečovacích systémů. Po zadání čtyřmístného kódu sepne výstupní relé na nastavený čas 1 – 99 vteřin. Kromě numerického zadání kódu je možnost ovládání výstupního relé i prostřednictvím běžných EM 41xx RFID karet a přívěsků. Těch je možné uložit do paměti až 1000 a každé přiřadit pevné místo v paměti pro potřeby editace popř. mazání. Kromě standardní funkce ovládání výstupního relé má klávesnice ještě funkci vyvedení alarmu.

Průměrná cena na trhu: 1.200,- Kč.



Obr. 13: klávesnice K3 [15]

#### 4.3.2 Klávesnice + čtečka čipů RFID – K5

Kódová klávesnice s novým designem a podsvětlenými tlačítky. Čtečka karet a přívěsků RFID pro 1000 uživatelů, funkce jako K3 + detekce otevření krytu – alarm.

Průměrná cena na trhu: 2.000,- Kč.



Obr. 14: klávesnice K5 [15]

### 4.3.3 Venkovní/vnitřní klávesnice W1-A se čtečkou RFID

Kompaktní klávesnice W1 se čtečkou RFID v precizním kovovém a vodotěsném provedení. Do své paměti pojme až 2000 uživatelů. Odolné provedení klávesnice nabízí nasazení do obzvláště namáhaných prostor. Je to speciální klávesnice s dvěma relé. Lze použít na dvoje dveře, a to zcela samostatně. Každé dveře mají zvláštní PIN a RFID kartu. Moderní design s modrým podsvícením tlačítek, jednoduchá instalace a nastavení.

Průměrná cena na trhu: 2.100,- Kč.



Obr. 15: klávesnice W1-A [16]

### 4.3.4 RFID klávesnice a přístupový systém S50

Přístupový systém - otevírání dveří zadáním kódu, nebo přiložením karty/přívěsku RFID. Autonomní bezkontaktní přístupový systém pro až 600 karet nebo přívěšků. Obsahuje tamper kontakt (ochrana proti úmyslnému zasahování s nedovolenou manipulací do EZS nebo do jeho části.) - utržení ze zdi spustí poplach zabudovanou PIEZO sirénkou. Součástí je také zvonkové tlačítko. Karty jsou ukládány pod svým číslem, čili mohou být mazány jednotlivě v případě ztráty - veškeré nastavení se provádí přes klávesnici a je blokováno master kódem.

Průměrná cena na trhu: 1.200,- Kč.



Obr. 16: systém S50 [17]

### 4.3.5 Bezkontaktní vstupní systém RP-02

Zařízení plní funkci čtečky přívěšků nebo karet na frekvenci 125 kHz. Jednoduché ovládání zařízení je možné pomocí nastavovacích tlačítek nebo obslužným programem na

PC. Zařízení umožňuje záznam událostí se zálohovaným časem a datem přiložení tagu a to 1000 událostí do vnitřní paměti nebo na microSD kartu do kapacity 2GB. Čas relé 1 – 9 vteřin. Kapacita uživatelů 1000.

Průměrná cena na trhu: 3.200,- Kč.



Obr. 17: systém RP-02 [18]

## 4.4 Výběr zařízení

Koncovému uživateli byly představeny výše uvedené systémy a zařízení, z nichž byl doporučen jako nejvhodnější vstupní systém RP-02, i když přesahuje stanovenou cenovou hladinu. Při bližším seznámením se s tímto systémem byl ve finále schválen jako vhodný pro použití.

### 4.4.1 Detailní popis vstupního systému RP-02

RP-02 je kompletní vstupní systém, který kontroluje oprávnění vstupu nebo průchodu do objektů, kanceláří a místností a zároveň poskytne spolehlivou ochranu prostředí zamezením vstupu nežádoucím osobám.

Bezkontaktní vstupní systém RP-02 má široké možnosti uplatnění ve veřejné sféře: školství, zdravotnictví či na úřadech. Je ideálním řešením pro firemní řízení vstupů. Systém lze též využít jako moderní „klíč“ k hlavnímu společnému vchodu, např. v panelových a jiných bytových domech. Společné prostory tak budou mnohem lépe chráněny před cizími lidmi a nezvanými hosty. [10]

#### Technické parametry:

- Podpora RFID 125 kHz (kódování Manchester)
- Napájení 12 V DC
- Výstupní relé: přepínací kontakt max. 1 A / 125 V

- Klidový odběr 35 mA
- Komunikace po lince RS-485
- Čas délky sepnutí relé: 1 – 9 vteřin
- Možnost rozšíření na více kontrol vstupů (až 4 nezávisle ovládané vstupy)
- Vzdálenost čtecí antény až 50 m od řídicí jednotky
- 1000 pozic pro RFID tagy nebo karty
- Záznam událostí v jednotce, možnost rozšíření na microSD kartu
- Možnost kompletní správy z PC
- Aktuální čas a datum na displeji

Řídicí jednotka umožňuje navíc připojit až 10 čtecích jednotek a 4 nezávislá linková relé, díky kterým je možnost ovládat 4 vstupy z různorodých míst.

#### 4.5 Problém s kompatibilitou

Během doby od objednání nového systému RP-02 do jeho doručení se filozofie ve firmě Cominfo, a.s. změnila a začali komunikovat. Uvedli mi bližší technické specifikace k jejich RFID kartám. V ní uvádějí, že karty opravdu pracují na frekvenci 125 kHz, ale jejich kódování a výstupní formát není jako u EM 41xx a proto nebudou s novým systémem komunikovat. Při zpětném dotazu jaký formát je použit, když čtečka Elatec přečte číslo zakódované na kartě při výrobě, které stačí pro ověřování u RP-02, mi bylo řečeno, že číslo karty lze touto čtečkou přečíst, protože k ní byl určitě použit speciální konfigurační nástroj. A bližší specifikace přenosového formátu je tzv.: Wiegant, o jeho kódování ale dál už nemůžou nic sdělit, protože by prozrazovali své výrobní a patentní tajemství.

Kvůli tomuto problému, jenž nemohl být předpokládán při zadání práce, se po domluvě se Střední školou Mesit, o.p.s. a vedoucím bakalářské práce dohodla úprava kritérií výběru systému, kde **zajištění kompatibility odpadá** kvůli patentovanému kódování karet a systému od Cominfo, a.s.

Nový systém bude pracovat s kartami a čipy EM 41xx, jak bylo původně plánováno.

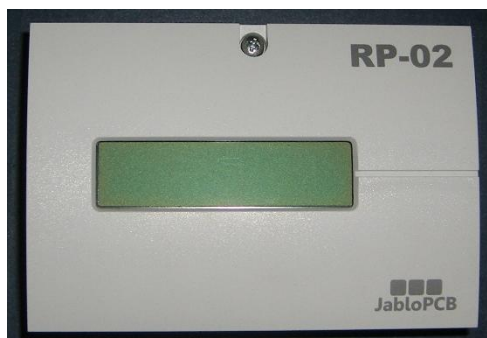
## 5 REALIZACE PŘÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU

### 5.1 Popis systému

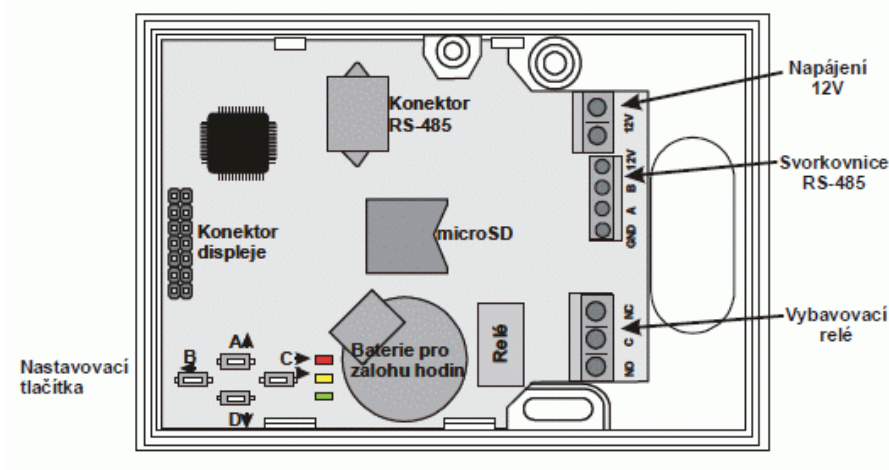
Před instalací systému RP-02 je vhodné si jej blíže popsat a seznámit se s jeho dalšími prvky, které jsou jeho součástí a které byly při realizaci použity.

#### 5.1.1 Řídící jednotka

Řídící jednotka je centrem, kde je prováděna většina nastavení systému pro provoz a řízení přístupových procesů. Protože v ní není zabudována čtecí anténa, může být z bezpečnostního hlediska uzavřena v ochranné skříni nebo jinak chráněna a to až 50 metrů od čtecí hlavy (antény). Všechny periferie se k RP-02 připojují paralelně. Naše řídicí jednotka je ještě vybavena microSD kartou, na kterou je ukládána historie příložených karet a tagů. Události se na kartu připsují s příponou .CSV. Tento soubor lze jednoduše naimportovat do tabulkových programů jako je např.: Microsoft Office Excel či Open Office a prohlédnout si události.



Obr. 18: řídicí jednotka



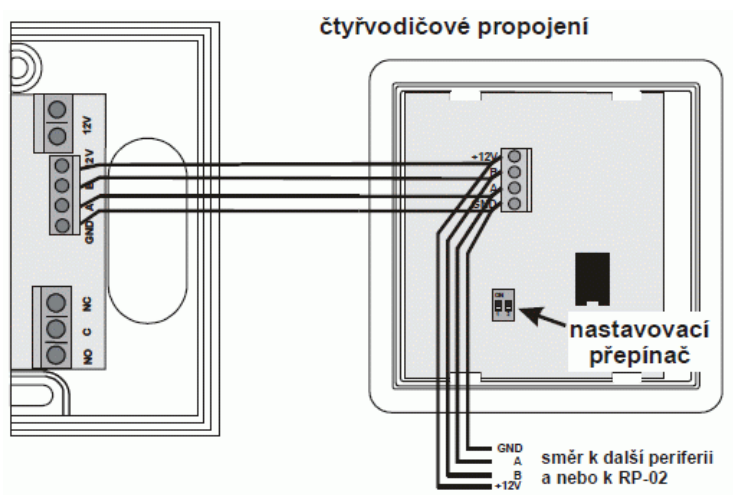
Obr. 19: popis vnitřku řídicí jednotky [11]

### 5.1.2 Čtecí jednotka

Čtecí jednotka neboli anténa, je jedna z periferií, která je připojena na řídicí jednotku. Obstarává styk s kartou, tagem apod. Zde se provádí nastavení tzv. masky pomocí dvou přepínačů. Tato maska zajistí až čtyři různě ovládané vstupy. Při rozšíření pro ovládání 2 a více dveří musí být připojeno ještě linkové relé OD-10.



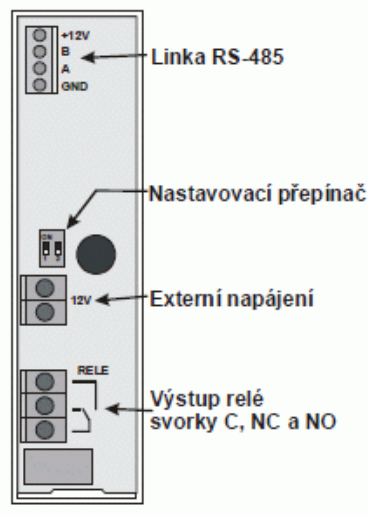
Obr. 20: čtecí anténa [18]



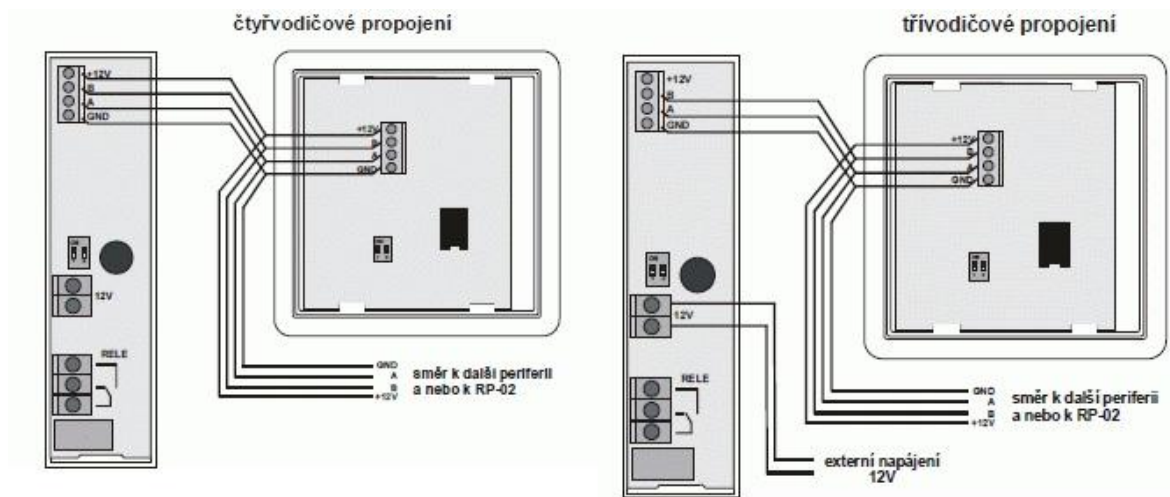
Obr. 21: zapojení čtecí antény s řídicí jednotkou [11]

### 5.1.3 Linkové relé

Toto relé s názvem OD-10 plní funkci linkového relé k bezkontaktnímu vstupnímu systému RP-02, jedná se o reléový modul. Modul je možné nastavit vnitřními přepínači jako jeden nezávislý ze čtyř a spárovat ho s čtecí anténou. Takto lze ovládat více dveří. OD-10 lze napájet ze sběrnice jako anténu (čtyřvodičové zapojení) nebo zvlášť z externího napájení (třívodičové zapojení) – Obr. 23.



Obr. 22: popis OD-10 linkového relé [12]



Obr. 23: možnosti zapojení OD-10 [12]

#### 5.1.4 Propojovací rozhraní

Skládá se z převodníku z konektoru RS-485 na USB a softwaru, v kterém jsou patřičné ovladače pro správnou komunikaci a program na obsluhu zařízení. Pomocí tohoto propojovacího rozhraní s názvem SW-01 jde celý systém spravovat a tím je celé nastavení systému uživatelsky přívětivé a jednoduché (bližší popis v kapitole 5.2.2).



## 5.2 Zprovoznění systému

### 5.2.1 První zapojení

Bezkontaktní přístupový systém RP-02 jsem před konečnou instalací nejprve zprovoznil a otestoval všechny jeho funkce, které jsou udávány výrobcem. Propojil jsem řídicí jednotku se čtecí anténou, připojil elektronický zámek (ten jsem dostal zapůjčen ze Střední školy Mesit, o.p.s.) a v neposlední řadě také napájení. Dále jsem otestoval funkci s připojeným linkovým relé, kde jsem testoval nastavování masek a spárování s anténou (viz výše). Vše fungovalo, jak výrobce uvádí.

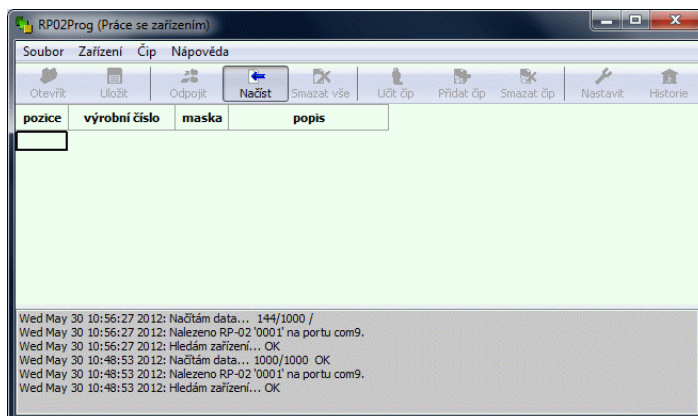


Obr. 24: testování podomácku provedeného zapojení systému RP-02

Zámek se připojuje k centrální jednotce nebo k linkovému relé do svorek NC nebo NO a C, ostatní zapojení je podle výše uvedených schémat.

### 5.2.2 Propojení s PC a nastavení

Program RP02Prog je určen pro pohodlnou obsluhu systému RP-02. S jeho pomocí lze plně nastavovat jednotku RP-02, vyčítat události o průchodech (takzvaná historie) a spravovat databázi naučených čipů.



Obr. 25: úvodní spouštění programu

Pokud není připojena jednotka RP-02, program nahlásí informativní hlášku „zařízení nenalezeno“. Potvrdíme hlášku tlačítkem OK. Nyní se nalézáme v části programu – práce se souborem. Pokud byla připojena jednotka RP-02, došlo k jejímu automatickému načtení a pro práci se souborem je potřeba přepnout zařízení do offline režimu. Toto se provádí tlačítkem s nápisem odpojit.

### 5.2.2.1 Popis programu

Po načtení dat z jednotky se zpřístupní pás tlačítek, která slouží pro práci s programem.



Obr. 26: pás tlačítek programu PR02Prog

Tlačítko „Otevřít“ slouží k otevření a načtení požadovaného souboru, který chceme upravovat nebo nahrát do zařízení (soubor .CSV – viz výše).

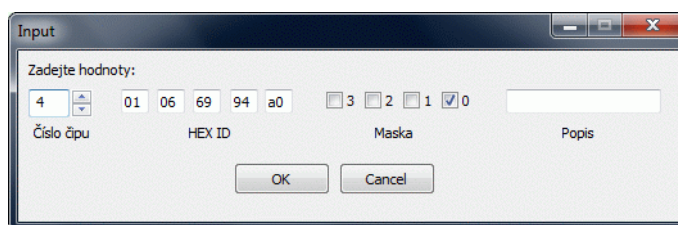
Tlačítko „Uložit“ slouží k uložení načtených dat ze zařízení. Po jeho stlačení se objeví dialog pro uložení souboru.

Tlačítko „Odpojit/Připojit“ slouží k přepnutí programu pro práci se souborem nebo k přepnutí programu do online režimu. To znamená, odpojení/připojení jednotky RP-02 od nebo k počítači. Při offline i online režimu se vás program dotáže, zda chcete uložit data do souboru. Pokud data neuložíme, budou ztracena. Pokud data uložíme, budeme moci s nimi pracovat a spravovat je i offline (je to možnost zálohy).

Tlačítko „Načíst“ slouží k načtení uložených čipů z připojeného zařízení. Operaci načítání lze přerušit opětovným stlačením tohoto tlačítka. Načítají se vždy všechny pozice bez ohledu na to, zda jsou obsazeny nebo ne.

Tlačítko „Smazat vše“ slouží ke smazání všech naučených čipů a uložené historie průchodů z připojeného zařízení.

Tlačítko „Učit čip“ slouží k učení jednotlivých čipů. Po jeho stlačení se ve spodní části programu vypíše hlášení „Čekám na přiložení čipu“. Nyní přiložíme čip, který chceme naučit, do zařízení ke čtecí anténě připojeného zařízení. Po přiložení se objeví následující okno.



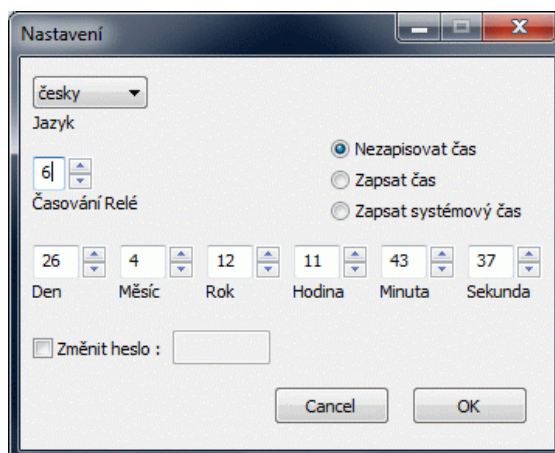
Obr. 27: okno učení/přidání čipu

V této tabulce je automaticky přiřazeno číslo čipu na první volnou pozici. Číslo čipu je možnost libovolně změnit od hodnoty 0 do 999. Pokud dojde k zadání již naučeného pořadového čísla, budeme upozorněni, že pozice již existuje a zda ji chceme přepsat. Pokud potvrdíte přepsání pozice, bude tato přepsána novým čipem. HEX ID - je vypsána výrobní adresa přiloženého čipu. Masky - pokud máme k zařízení připojeno více periférií, které jsou rozděleny do více zón, je možnost určit čipu do jakých zón bude aktivní. Povolení přístupu jen tam, kam je povoleno. Kolonka Popis slouží pro upřesnění čipu – do tohoto popisu lze zadat až 16 znaků bez diakritiky, ty budou zobrazeny na displeji RP-02 po přiložení čipu a zaznamenány v historii.

Tlačítko „Přidat čip“ slouží k přidání jednotlivých čipů do připojeného zařízení. Po jeho stlačení se objeví okno pro vložení čipu (Obr. 27), ale údaje musíme zadat ručně. Nebudou vyplněny, tak jako v případě režimu učení.

Tlačítko „Smazat čip“ slouží k vymazání řádku, na němž se nacházíme nebo k vymazání více označených řádků najednou. Označení se provádí stlačením levého tlačítka myši a jejím tahem nebo vybrání jednotlivých řádků podržením klávesy CTRL a označením levým tlačítkem myši.

Tlačítko „Nastavení“ slouží k jednoduchému nastavení základních parametrů připojeného zařízení. Po stlačení tlačítka se objeví následující okno.



Obr. 28: okno nastavení

Zde se dá nastavit jazyková mutace zařízení – česká nebo anglická. Dále délka sepnutí relé po přiložení čipu na hodnotu 1 - 9 vteřin nebo 0 jako prepínací režim. Nastavení aktuálního data a času. Čas je možno podle zadání volby nezapisovat, zapsat nebo zapsat systémový čas. Systémový čas je ten, který máme zadaný na svém připojeném počítači. Jako poslední možnost je zadání či změna hesla. Pokud povolíme volbu „změnit heslo“, je možnost zapsat do pole vedle názvu nové nebo změněné heslo. Pokud již v zařízení bylo nějaké heslo zadáno, dojde k jeho přepsání bez upozornění. Toto se používá například v okamžiku, kdy jsme zapoměli heslo a do programu jsme se dostali pomocí master čipu.

Tlačítko „Historie“ slouží ke stažení historie o jednotlivých průchodech. Zařízení umožňuje stáhnout posledních 1000 událostí ze zařízení nikoli z paměťové karty. Operaci načítání lze přerušit opětovným stlačením tohoto tlačítka. Pokud chceme zjistit historii uloženou na kartě, musíme ji vydělat ze zařízení a vložit do PC. Data jsou také ve formátu CSV.

### 5.3 Instalace systému

Kvůli interním rozporům, při psaní této práce, na Střední škole Mesit, o.p.s. se přístupový systém zatím neinstaloval. Je to z nerozhodnosti, na kterou učebnu se tento systém použije.

Nicméně systém byl převzat jako funkční a vyhovující se základním nastavením a nyní je zcela k dispozici pro finální montáž ve škole.

## 6 EKONOMICKÉ SHRnutí

### 6.1 Kalkulace přístupového systému

Jelikož systém RP-02 je volně ke koupi na českém trhu a prodávají jej různí distributoři, tak i cena je různá. V první tabulce je uvedena cena základních komponent systému od distributora AXL Electronics, jenž je pravděpodobně (podle průzkumu) jeden z nejlevnějších na trhu.

název	AXL Electronics
	cena včetně DPH / kus
RP-02SD Řídící jednotka s SD pamětí	2.816,00 Kč
SW-01 Propojovací interface a software	467,00 Kč
Anténa ANT-RP k RP-02	479,00 Kč
<b>základní cena řešení pro jedny dveře bez zámků, zdroje napájení a čipů</b>	<b>3.762,00 Kč</b>

Tab. 3: cena systému na trhu

Protože průzkum trhu byl veden detailně, tak jsem oslovil přímo výrobce tohoto systému, což je firma JabloPCB s.r.o. a požádal jsem jej, zda může poskytnout slevu. Firma se nebránila jakékoli spolupráci a při zjištění, že systém bude provozován ve školství, poskytla ochotně slevu na celou zakázku. Ceny po slevě jsou uvedeny v následující tabulce.

název	JabloPCB se slevou
	cena včetně DPH / kus
RP-02SD Řídící jednotka s SD pamětí	1.500,00 Kč
SW-01 Propojovací interface a software	240,00 Kč
Anténa ANT-RP k RP-02	384,00 Kč
<b>základní cena řešení pro jedny dveře bez zámků, zdroje napájení a čipů</b>	<b>2.124,00 Kč</b>

Tab. 4: cena systému od JabloPCB

Jak je vidět poskytnutá sleva na základní komponenty snížila náklady na pořízení systému téměř o **44 %**. Díky této slevě se pohybujeme stále pod hranicí kritériálního výběru systému. Proto se Střední škola Mesit, o.p.s. rozhodla rozšířit přístupový systém o ovládání dalších dveří. Náklady tedy vzrostly, protože při ovládání dalších dveří jsou použity ještě další periferie – viz následující tabulka.

název	ks	cena včetně DPH / ks	celková cena včetně DPH
RP-02SD Řídící jednotka s SD pamětí	1	1.500,00 Kč	1.500,00 Kč
SW-01 Propojovací interface a software	1	240,00 Kč	240,00 Kč
Anténa ANT-RP k RP-02	1	384,00 Kč	384,00 Kč
OD-10 Linkové relé k RP-02	2	240,00 Kč	480,00 Kč
<b>celkem:</b>			<b>2.604,00 Kč</b>

Tab. 5: finální kalkulace celého řešení systému

Cena zvoleného řešení je tedy **2.604,00 Kč** (cena nezahrnuje náklady na doručení systému apod.). Ovšem k systému se musí přikoupit ještě elektrický otvírač dveří a přístupové karty. Karty jsou různých druhů a jejich cena se pohybuje zhruba od 20,00 Kč výše. Elektrické zámky jsou taktéž v mnohých variantách a ceny jsou od 500,00 Kč za kus.

Zámky nejsou uvedeny v kalkulaci, protože žádné se nenakupovaly – škola jich několik vlastní. Náklady na koupi karet, tagů nebo čipů, taktéž nejsou započítány z podobného důvodu.

### 6.1.1 Cena práce

Protože Střední škola Mesit, o.p.s. má mezi svými zaměstnanci i schopného vedoucího elektrodílen a zručného správce budovy, finální instalaci systému proto nebude provádět externí firma, ale interní zaměstnanci. Tudíž náklady spojené s financováním externí firmy pro montáž zařízení odpadají.

## 6.2 Zhodnocení

Při srovnání cen, kdy návrh řešení, vypracování a provedení jsou realizovány odpornou firmou zabývající se touto problematikou, rostou náklady od 10.000,00 Kč výše a to za základní verze zabezpečení přístupu, je výše uvedené řešení ekonomicky mnohem výhodnější. Na druhou stranu jsou i levnější varianty volby přístupu a to v podobě zámků a klíčů, ale to nebylo obsahem této práce.

Hlavní výhodou zvoleného systému je, že se svou finanční stránkou, se pohybuje spíše mezi levnějšími variantami a to i v případě, že jako soukromá osoba si jej koupím, bez nároku na jakoukoli slevu. Nevýhodou může být, když použijeme více lokálních systémů pro zabezpečení jednoho objektu. Pak náklady těchto jednotlivých částí převyšují cenu centralizovaného řízení.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo nalézt vhodný přístupový systém, se kterým bude Střední škola Mesit, o.p.s. plně spokojena a bude vyhovovat jejím požadavkům jako jeho uživateli. Protože spolupráce probíhala oboustranně v pořádku, přístupový systém se podařilo vybrat. Tím je hlavní náplň práce splněna.

V teoretické části byla zpracována historie a vývoj přístupových systémů a použitá technologie, kterou používá u přístupových systémů dnes, v konečném řešení.

V praktické části jsou popsány další cíle této práce. Mezi ně také patřil průzkum trhu. Zde jsem narazil na firmu JabloPCB, s.r.o. z jejichž výrobků byl vybrán právě zvolený přístupový systém RP-02. Jako další bod práce, se kterým byl největší problém, bylo zajištění kompatibility stávajících RFID karet od Cominfo, a.s. s novým systémem. Problém byl v tom, že výrobci těchto systémů si překrucují jejich funkce a popisy podle svého uvážení, nechtějí koncového uživatele seznámit se základním principem (normální člověk po nich nechce jejich výrobní postupy) a obecně na trhu není ucelený pohled na popis technologie. Konečná realizace a instalace systému, pak ukázala, jak jednoduché či složité může být dokončení předem stanovených věcí. Po ekonomické stránce probíhalo zhodnocení už i při výběru systému a jeho výhody (podle stanovisek Střední školy Mesit, o.p.s.) převýšily nevýhody. Nástin celkové kalkulace byl stanoven. Celkové náklady však na realizaci nebyly plně zhodnoceny. Musí se ještě dořešit v interním jednání.

Další problematika jako zabezpečení zneužití karet, další specifikace technologie RFID apod. v této práci nejsou popsány, protože to nebylo její náplní a obsáhlost těchto dat by dala na další práci.

## CONCLUSION

The aim of this bachelor thesis was to find a suitable access system, which would fully satisfy the High school Mesit o.p.s. and would fulfil its need as a user of this system. Because the cooperation was mutually correct, it was successful to choose the right access system. By this point the main aim of the task was completed.

In the theoretical part were elaborated the history and development of access systems, and used technology, which is used nowadays with access systems in the final solution.

In the practical part there are described another aims of this thesis. Among them belongs the research of the market. Here I have found a company called JabloPCB, Ltd. from whose products the access system RP-02 was chosen. Another task of the work, which caused the biggest problem, was to ensure compatibility of current RFID cards by Cominfo, Inc. with the new system. The problem was that the manufacturers of these systems are modifying their functions and descriptions according to their opinions and are not willing to acknowledge terminal user with the basic principles (an ordinary person does not want to know their manufacturing procedures) and in general, there is no unified view on the description of the technology on the market. The final realisation and installation of the system then showed how easy or complicated a completion of things set in advance could be. According to the economical point of view there was evaluation during the choice of the system, and according to High school Mesit o.p.s. there were more advantages than disadvantages. The schema of final calculation was set. Total expenses were not fully assessed. They must be solved during internal conferences.

Another topics like securing abusing of the cards, another specifications and RFID technologies etc. Are not described in this bachelor thesis because it was not its aim and because of the extensive amount of information on these topics, which would be enough for another thesis.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Přístupové systémy. *iDB Journal* [online]. 26. 3. 2012, č. 2 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: [http://www.idbjournal.sk/rubriky/prehladove-clanky/pristupove-systemy-1.html?page\\_id=14430](http://www.idbjournal.sk/rubriky/prehladove-clanky/pristupove-systemy-1.html?page_id=14430)
- [2] KASÍK, Pavel. Klíče zapomínáme už 4000 let. Od dřevěných zámků k čtečkám otisků prstů. *Technet.cz* [online]. 2008, č. 1 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/klice-zapominame-uz-4000-let-od-drevenych-zamku-k-cteckam-otisku-prstu-1gj-/tec\\_technika.aspx?c=A080307\\_153542\\_tec\\_technika\\_pka](http://technet.idnes.cz/klice-zapominame-uz-4000-let-od-drevenych-zamku-k-cteckam-otisku-prstu-1gj-/tec_technika.aspx?c=A080307_153542_tec_technika_pka)
- [3] ČSN EN 50133-1+ změna A1. *Poplachové systémy – Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích – Část 1: Systémové požadavky*. ČR: Česká technická norma, 2001 a 2003.
- [4] ROBERTI, Mark. The History of RFID Technology. In: *RFID Journal* [online]. 2002-2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.rfidjournal.com/article/view/1338>
- [5] Doporučení pro použití RFID v průmyslu. *AUTOMA* [online]. 2009, č. 10 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/39724.pdf>
- [6] SOMMEROVÁ, Martina. *Základy RFID technologií* [online]. Ostrava, 2009 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: [http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID\\_pro\\_Logistickou\\_akademii.pdf](http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf). Výukový materiál. VŠB-TU Ostrava.
- [7] Rozdělení RFID tagů. In: *Kodys* [online]. 2009 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/rfid/rfid-tag.html>
- [8] VOJTĚCH, L. RFID - technologie pro internet věcí. *Access Server* [online]. 2009, č. 10 [cit. 2012-05-21]. ISSN 1214-9675. Dostupné z: <http://access.fel.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2009020001>
- [9] EM MICROELECTRONIC. *EM4100*. Marin-SA, 2004 [cit. 2012-05-29]. Dostupné z: [http://www.rfidshop.com.hk/datasheet%20tag/EM4100\\_125K\\_DS.pdf](http://www.rfidshop.com.hk/datasheet%20tag/EM4100_125K_DS.pdf)
- [10] JabloPBC s.r.o. *RP-02 Bezkontaktní vstupní systém* [online]. 2008 [cit. 2012-05-29]. Dostupné z: <http://jablopcb.cz/RP02cz.php>

- [11] JABLOPCB s.r.o. *Bezkontaktní vstupní systém RP-02: Manuál RP-02*. Jablonec nad Nisou, 2008.
- [12] JABLOPCB s.r.o. *Bezkontaktní vstupní systém RP-02: Linkové relé OD-10*. Jablonec nad Nisou, 2008.
- [13] JABLOPCB s.r.o. *Bezkontaktní vstupní systém RP-02: SW-01 Převodník RS485 na USB*. Jablonec nad Nisou, 2008.
- [14] GOOGLE INC. *Google.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.google.cz/>
- [15] FLAJZAR,s.r.o. *Flajzar electronics* [online]. 2011 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.flajzar.cz>
- [16] *Informátorův obchůdek* [online]. 2012 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://alarmy.lesovna.eu/252-vodotesna-venkovni-kodova-klavesnice-w1-s-cteckou-rfid-cipu-.html>
- [17] *Pest.cz* [online]. 2011 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.pest.cz/zabezpecovaci-technika/rfid-a-kodove-klavesnice/rfid-klavesnice-a-pristupovy-system-s50.html>
- [18] *JabloPCB electronics assembly* [online]. 2012 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://shop.jablopcb.cz/bezkontaktni-vstupni-system-rp-02>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ASK	(Amplitude Shifting Key) Amplitudová modulace.
C	(Central) Prostřední kontakt relé
EPC	(Electronic Product Code) Elektronický kód produktu
ERP	(Effective radiated power) Efektivní vyzářený výkon
EZS	Elektrické zabezpečovací systémy
HEX ID	Číslo vyjádřené v šestnáctkové soustavě
HF	(High Frequency) Vysoká frekvence
IFF	(Identification, Friend and Foe) Identifikace přítel, nepřítel.
IR	(Infrared) Infračervený.
ISO	(International Organization for Standardization) Mezinárodní organizace pro certifikaci a normalizaci.
LF	(Low Frequency) Nízká frekvence
MW	(Microwave) Mikrovlny
NC	(Normally closed) Rozpínací kontakt relé
NO	(Normally open) Spínací kontakt relé
PC	(Personal computer) Osobní počítač
PIN	(Personal Identification Number) Osobní identifikační číslo
RF	(Radio Frequency) Rádiová frekvence
RFID	(Radio Frequency Identification) Identifikace pomocí rádiové frekvence.
RO	(Read Only) Pouze ke čtení
RTLS	(Real Time Location Services) Sledování v reálném čase
RW	(Read Write) Ke čtení i zápisu
UHF	(Ultra High Frequency) Velmi vysoká frekvence.
WORM	(Write Once Read Many) Zapiš jednou, čti mnohokrát.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: egyptský zámek [1].....	12
Obr. 2: egyptská dřevěná závora [2].....	12
Obr. 3: perský zámek [2] .....	12
Obr. 4: cylindrický zámek [2].....	13
Obr. 5: základní schéma komunikace [8] .....	16
Obr. 6: příklady tagů [14] .....	18
Obr. 7: znázornění elektromagnetické vlny [6] .....	18
Obr. 8: průchodnost vln přes různé materiály [6].....	19
Obr. 9: rozdělení bitů [9] .....	21
Obr. 10: kódování Manchester [9].....	22
Obr. 11: kódování Biphas [9].....	22
Obr. 12: kódování PSK [9] .....	22
Obr. 13: klávesnice K3 [15].....	26
Obr. 14: klávesnice K5 [15].....	26
Obr. 15: klávesnice W1-A [16].....	27
Obr. 16: systém S50 [17] .....	27
Obr. 17: systém RP-02 [18] .....	28
Obr. 18: řídicí jednotka .....	30
Obr. 19: popis vnitřku řídicí jednotky [11].....	30
Obr. 20: čtecí anténa [18] .....	31
Obr. 21: zapojení čtecí antény s řídicí jednotkou [11].....	31
Obr. 22: popis OD-10 linkového relé [12].....	32
Obr. 23: možnosti zapojení OD-10 [12] .....	32
Obr. 24: testování podomácku provedeného zapojení systému RP-02 .....	33
Obr. 25: úvodní spouštění programu .....	34
Obr. 26: pás tlačítek programu PR02Prog .....	34
Obr. 27: okno učení/přidání čipu .....	35
Obr. 28: okno nastavení .....	36

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: typické úlohy řešitelné pomocí RDIF [5].....	15
Tab. 2: mezinárodní regulace frekvencí [14].....	20
Tab. 3: cena systému na trhu .....	37
Tab. 4: cena systému od JabloPCB.....	37
Tab. 5: finální kalkulace celého řešení systému .....	38