

# **Možnosti implementace multifunkční karty v městech**

Options for the implementation of smart (multifunctional) cards in  
cities

Bc. Vít Kratochvíl

---

Diplomová práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vít Kratochvíl**  
Osobní číslo: **A13349**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Možnosti implementace multifunkční karty  
v městech**  
Téma anglicky: **Options for the Implementation of Smart (Multifunctional) Cards in  
Cities**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte literární rešerši zaměřenou na RFID systémy a čipové karty. V rámci literární rešerše se zaměřte na implementace karet v různých oblastech společnosti.
2. Popište filosofii implementace čipové karty v projektu "CityCard".
3. Provedte analýzu hardwaru a softwaru aplikovaného v projektu "CityCard".
4. Vyhodnoťte ekonomické náklady v kontextu nasazení karty do funkčního provozu.
5. Stanovte rizika, výhody a nevýhody při využívání čipové karty "CityCard".

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. BROWN, Dennis E. RFID implementation. New York: McGraw-Hill, 2007, 466 s. ISBN 978-007-2263-244.
2. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management: [teorie a praxe ochrany majetku a fyzické bezpečnosti]. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011. ISBN 978-808-7500-057.
3. BÁRTA, Jiří. Realita a budoucnost docházkových a přístupových systémů [online]. 2014, roč. 7, č. 9 [cit. 2015-01-20]. ISSN 1802-615X. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/hrm-personalistika/realita-a-budoucnost-dochazkovych-a-pristupovych-systemu.htm>
4. SEIDL, Jaromír. Čipové karty a jejich využití [online]. 2014, roč. 7, č. 9 [cit. 2015-01-20]. ISSN 1338-0087. Dostupné z: <http://www.posterus.sk/?p=17399&output=pdf>
5. ROSOL, Ivo. Čipové karty. Www.systemonline.cz [online]. 2014 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-security/cipove-karty.htm>
6. Interní projektová dokumentace – turistická karta. Poprad, 2014.
7. CityCard [online]. 2014 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.city-card.sk/>
8. RFID journal [online]. 2002 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.rfidjournal.com/>

Vedoucí diplomové práce:

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**12. ledna 2015**

Termín odevzdání diplomové práce:

**15. května 2015**

Ve Zlíně dne 6. února 2015



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



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.  
*ředitel ústavu*


### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí tak, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou 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 Univerzita Tomáše Bati 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 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 diplomové 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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 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 19.5.2015

  
.....  
podpis diplomanta

## ABSTRAKT

Předložená diplomová práce pojednává o problematice technologie RFID, zabývá se jejími principy a možnostmi aplikace. V tomto smyslu se práce v teoretické části soustředí na technické prostředky identifikace, zejména na otázku bezkontaktních čipových karet a jejich využití ve strukturálních oblastech, jakými jsou civilní sféra, do níž spadá koncept turistické a městské karty a komerční sféra, která se zaměřuje na specifické implementace RFID v příslušných institucích a subjektech. Součástí teoretické rešerše je příkladová analýza *Plzeňské městské karty* a turistické karty *The London Pass*.

Praktická část práce se věnuje rozboru konkrétního projektu městské karty *City Card*, který je v současné době zaváděn na Středním Slovensku. Zaměřuje se na popis cílů a strategií projektu, na analýzu hardwarové a softwarové struktury, podává zhodnocení ekonomické náročnosti projektu a jeho rentability. Závěr praktické analýzy definuje a hodnotí primární i sekundární výhody navrhovaného řešení, objektivně však rozebírá také nevýhody a možná rizika projektu, pro něž navrhuje řešení.

Klíčová slova: RFID, identifikace, čipová karta, multifunkční karta, aplikace ve městech.

## ABSTRACT

The thesis deals with the issue of RFID technology, is engaged in its principles and practical applications. In this sense, the work in the theoretical part focuses on the technical means of identification, particularly on the issue of contactless smart cards and their use in structural areas, such as the civil sphere, which falls within the concept of tourism and city cards and the commercial sector, which focuses on a specific implementations RFID in relevant institutions and subjects. The theoretical research is exemplary analysis of city card used in Pilsen and a tourist card *The London Pass*.

The practical part is devoted to the analysis of the specific project *City Card*, which is currently being implemented in the Middle Slovak. It focuses on the description of the goals and strategies of the project, analysis of hardware and software structure provides an assessment of the economic performance of the project and its profitability. Conclusion practical analysis defines and evaluates primary and secondary benefits of the proposed

solution, however objectively analyses the weakness and possible risks of the project for which it proposes solutions.

Keywords: RFID, identification, chip card, multifunction card, application in cities.

Poděkování:

Rád bych touto formou vyjádřil poděkování doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za vedení práce, odborné konzultace, především však za cenné rady a připomínky k práci.

Svou diplomovou práci bych rád věnoval svým rodičům jako poděkování za podporu a pomoc při studiu.

Bc. Vít Kratochvíl

**OBSAH**

<b>OBSAH .....</b>	<b>8</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>13</b>
<b>1 RFID SYSTÉM.....</b>	<b>14</b>
1.1 VÝHODY RFID SYSTÉMU .....	15
1.2 NEVÝHODY RFID SYSTÉMU .....	16
<b>2 IDENTIFIKACE OSOB .....</b>	<b>17</b>
2.1 IDENTIFIKACE .....	17
2.1.1 Identifikátor .....	18
2.1.2 Autentizace .....	19
2.1.3 Vícefaktorová autentizace .....	20
2.1.4 Třídy identifikace .....	20
2.2 KRÁDEŽ IDENTITY .....	21
<b>3 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY IDENTIFIKACE.....</b>	<b>23</b>
3.1 IDENTIFIKAČNÍ KARTY .....	23
3.1.1 Karty s magnetickým páskem.....	25
3.1.2 Čipové karty .....	27
3.1.2.1 Kontaktní čipové karty.....	28
3.1.2.2 Bezkontaktní čipové karty.....	31
3.1.3 Multifunkční karty .....	34
3.1.4 Čipové karty a bezpečnost.....	35
3.1.5 Útoky na čipové karty.....	37
3.1.5.1 Fyzické útoky .....	38
3.1.5.2 Logické útoky.....	38
3.1.5.3 Útoky postranními kanály.....	39
3.1.6 Aplikace čipových karet .....	40
3.2 RFID TRANSPONDÉR .....	41
3.2.1 Aktivní RFID transpondér.....	42
3.2.2 Pasivní RFID transpondér .....	42
3.3 TECHNOLOGIE NFC .....	43
3.4 SNÍMACÍ JEDNOTKY .....	44
3.5 PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	44
<b>4 STRUKTURÁLNÍ OBLASTI VYUŽITÍ.....</b>	<b>45</b>
4.1 CIVILNÍ SFÉRA .....	45
4.1.1 Turistická karta .....	45
4.1.2 Městská karta .....	46
4.2 KOMERČNÍ SFÉRA .....	47
4.3 MĚSTSKÉ KARTY V ČR A V ZAHRANIČÍ .....	48



4.3.1	Plzeňská městská karta .....	48
4.3.2	The London Pass .....	49
4.4	DÍLČÍ SHRnutí.....	51
	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>PROJEKT „CITY CARD“.....</b>	<b>53</b>
5.1	CÍLE, STRATEGIE A PŘÍPRAVA PROJEKTU .....	53
5.2	HLAVNÍ MYŠLENKA .....	54
5.3	FUNKCIONALITA CITY CARD .....	56
5.3.1	Platební nástroj .....	57
5.3.2	Informační nástroj.....	57
5.3.3	Multiaplikační nástroj.....	58
5.4	PERSPEKTIVY PROJEKTU .....	59
5.5	UŽIVATELSKÉ SKUPINY .....	60
5.6	SBĚR DAT A INFORMACÍ .....	60
5.7	OČEKÁVÁNÍ A POŽADAVKY UŽIVATELŮ.....	61
5.8	ETAPY ZAVÁDĚNÍ PROJEKTU.....	62
<b>6</b>	<b>HARDWAROVÁ A SOFTWAREOVÁ ANALÝZA.....</b>	<b>64</b>
6.1	HARDWAROVÉ VYBAVENÍ SYSTÉMU .....	64
6.1.1	Čipová karta.....	64
6.1.1.1	Vzhled karty.....	65
6.1.1.2	Základní rozdělení karet a jejich funkce .....	66
6.1.1.3	Bezpečnost karty.....	67
6.1.2	Terminály a snímače.....	67
6.1.2.1	Technická specifikace.....	68
6.2	SOFTWAREOVÉ VYBAVENÍ SYSTÉMU .....	69
6.2.1	Internetový portál .....	69
6.2.2	Obsah internetového portálu.....	70
6.2.3	Server.....	72
6.2.4	Informační systémy .....	73
<b>7</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....</b>	<b>75</b>
7.1	FINANČNÍ ROZPOČET PROJEKTU .....	75
7.1.1	Výrobní náklady firmy .....	75
7.1.2	Náklady pro obchodníky .....	77
7.2	PŘÍJMY A NÁVRATNOST .....	78
<b>8</b>	<b>VÝHODY, NEVÝHODY A RIZIKA PROJEKTU.....</b>	<b>80</b>
8.1	VÝHODY A PŘÍNOS PROJEKTU CITY CARD .....	80
8.2	NEVÝHODY A RIZIKA PROJEKTU CITY CARD.....	81
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>83</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>91</b>

**SEZNAM TABULEK.....92**

## ÚVOD

Moderní technologie a prostředky výpočetní techniky vytvářejí možnosti pro elektronizaci nejrůznějších činností a aktivit lidské společnosti. V současné době jsme v mnoha oblastech konfrontováni s nástroji a prostředky bezkontaktní technologie, kterou jsme přijali jako praktickou součást našeho každodenního života. Radiofrekvenční identifikační systémy (RFID), s nimiž bezkontaktní technologie pracuje, jsou využívány stále častěji, efektivněji a moderněji ve všech sférách, odvětvích a situacích. Technologie RFID je dynamickým způsobem zdokonalována a modernizována podle potřeb uživatelů a umožňuje jednoduché, ale efektivní, komfortní a praktické používání. RFID systémy jsou implementovatelné do všech druhů činností, kde se využívá identifikace nejen osob, ale také zboží nebo předmětů, např. ve zdravotnictví, bankovníctví nebo v průmyslu. V posledních letech sledujeme nárůst zájmu o tuto technologii také v komunitní oblasti, nejčastěji v podobě systémů městských karet, jejichž součástí je klientská identifikace. S identifikací a elektronickou identitou jedince přichází v poslední době také riziko virtuálních krádeží totožnosti, jímž je nutno čelit; výzkum a technologický vývoj v této oblasti je proto důležitou součástí odborné diskuse, protože i přes možná rizika hrají identifikace a autentizace důležitou roli v systémovém fungování dnešní digitální společnosti.

Technických prostředků, kterými je možné jedince nebo předměty identifikovat je poměrně mnoho, jsou to např. systémy na principu biometrie, RFID systémy, kontaktní průkazy, tištěné doklady apod. Nejužívanějším prostředkem identifikace je však bezesporu čipová karta, která z aplikačního hlediska nabízí možnost kontaktního a bezkontaktního provedení (RFID). Do popředí vedle systémů RFID se dostává technologie *Near field communication* (NFC). Systémy na bázi NFC v současné době nepronikly na tuzemský trh natolik, aby byly schopny konkurovat ověřeným radiofrekvenčním systémům.

V posledních letech je možné pozorovat rostoucí tendenci v implementacích identifikačních karet v podnicích, nejen v rámci docházkových a přístupových systémů, ale především v nabídkách pro koncové zákazníky. Zde se jedná především o snahu získat stabilní zákazníky a nabízet jim výhodnější produkty oproti konkurenci. Další nový trend v oblasti identifikační technologie je motivován snahou evropských měst otevřít nové možnosti, jak přiblížit město jeho obyvatelům a návštěvníkům za použití známé a obecně akceptované technologie.

Tyto aspekty podnítily vznik nového způsobu využití bezkontaktní technologie, dnes známé jako městské a turistické čipové karty. Myšlenku městské karty se s určitou mírou úspěchu pokouší zavádět značné množství firem. Častokrát se ale potýkají s četnými technickými i manažerskými problémy, které vedou k neúspěchu celého projektu, který vždy vyžaduje komplexní teoretickou přípravu a dobré zvládnutí praktického provedení.

Z těchto důvodů se předložená práce zabývá právě otázkou městské karty, v níž spatřuji významný potenciál, jak efektivně využít bezkontaktní technologii k všeobecnému prospěchu všech zúčastněných stran, jimiž jsou realizační firma, město a koncoví uživatelé. Součástí práce je proto pohled jak do technické, tak do manažerské části systému. Výstupem práce bude komplexní analýza aktuálně startujícího projektu *City Card* v Banskobystrickém kraji, jež je výsledkem mé praktické přípravy.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 RFID SYSTÉM

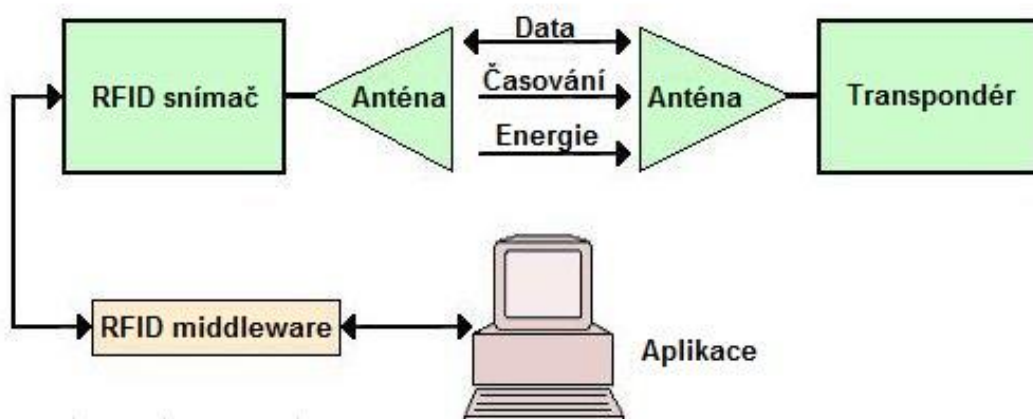
Termín radiofrekvenční identifikační systém (dále jen RFID) pochází z anglického slovního spojení *Radiofrequency identification system*. Systém představuje komplex funkcí bezkontaktní automatické identifikace sloužící k přenosu a ukládání dat na principu elektromagnetického vlnění. Identifikace na základě čipu ovládaného elektromagnetickým vlněním je technologie umožňující automatickou identifikaci a sběr údajů. Radiofrekvenční systémy jsou na základě elektromagnetických vln schopny

- zaznamenávat informace,
- uchovávat informace,
- poskytovat informace v reálném čase.

Technologii RFID je možné využívat v mnoha odvětvích a oblastech všedního života, kde je kladen důraz na přesné a rychlé zpracování informací, přenos a načtení dat v reálném čase, což vede ke zvýšení efektivity v obchodních, lékařských, farmaceutických, skladovacích, logistických nebo výrobních řetězcích, dále v přístupových, docházkových, stravovacích či platebních úkonech spojených s identifikačním procesem. [1]

Nejjednodušší RFID systém se skládá ze tří základních prvků, které tvoří

- anténa,
- přijímač / vysílač,
- nosič informace (programovatelný čip).



Obr. 1: Základní schéma RFID systému [6]

RFID transpondér se skládá z mikročipu spojeného s anténou, který je integrován do různých forem zapouzdření; nejznámější jsou PVC čipová karta z plastu, klíčenka nebo etiketa. Do čipu je možné ukládat široké spektrum informací, např. údaje o produktu, zásilce nebo také o uživateli, který příslušný transpondér využívá. K tomu, aby bylo možné načítat data uložená v čipu, je zapotřebí snímač (přijímač/vysílač) radiofrekvenčních vln o určité vlnové délce. Snímač, který bývá označován také jako 'čtečka', je typicky elektrické zařízení s jednou nebo více anténami, které slouží ke komunikaci s čipy. Snímač prostřednictvím antén emituje rádiové vlny a následně přijímá elektromagnetické signály z transpondéru zpět. Po získání dat z čipu předá čtečka informace prostřednictvím komunikačního softwaru (tzv. *middleware*) počítačovému systému a koncovým aplikacím (to je např. databázový systém nebo registr). Po porovnání identifikačního čísla média s číslem v databázi dochází k identifikaci subjektu. [2]

Použití technologie RFID neustále narůstá, avšak s rostoucím uplatněním je nutné řešit řadu problémů, které tato technologie předkládá.

## 1.1 Výhody RFID systému

Implementace RFID systému nabízí řadu výhod. K pozitivním stránkám patří, že se jedná o bezkontaktní technologii, která nevyžaduje přímou viditelnost pro čtení a zapisování dat do RFID čipů. Další výhodné vlastnosti RFID systému představují

- digitální zpracování dat a informací,
- rychlost čtení dat,
- možnost mnohačetného načítání dat,
- vysoká spolehlivost a odolnost RFID čipů proti vlhkosti, teplotě, atmosférickým jevům, hrubému užívání, vibracím,
- eliminace chyb při sběru dat,
- evidence dat s možností vedení statistiky s efektivním a pohodlným přehledem o pohybu zaměstnanců, docházce, přístupu v jednotlivých oblastech nebo pohybu zboží,
- ekonomicky nenáročná aplikace.

## 1.2 Nevýhody RFID systému

Pro objektivní popis problematiky je ovšem nutné uvést i některé vlastnosti, které v současné době představují spíše nevýhody RFID systému. Jsou to

- zvýšené nároky na informační systém (především při aplikaci hromadného čtení čipů může docházet ke kolizím a vysoké zátěži informačního systému),
- určitá omezení z podstaty fyzikálních vlastností - signál v určitém spektru nelze šířit skrz kovy a kapaliny,
- možná rizika zneužití v souvislosti s odcizením či ztrátou identifikátoru a následné ztráty citlivých osobních dat. Rizika zneužití souvisí i s nežádoucími možnostmi přístupu do neveřejných prostor nebo čerpáním benefitů získaných z věrnostního systému pod cizím jménem,
- v některých případech vyšší ceny čipů.



## 2 IDENTIFIKACE OSOB

Základní myšlenka RFID systémů je založena na identifikaci fyzických nebo právnických osob a předmětů. Implementací identifikačního systému lze získat informace o subjektech, činnosti v objektu, monitorování pohybu osob či předmětů, vedení statistických údajů. Integrace identifikačního systému také nabízí možnost vyhodnocovat a zkvalitňovat efektivitu činnosti nebo motivovat uživatele systému zavedením benefitů a bonusů z provozu čipové karty. Jedním z cílů systému je získání nástrojů pro snadné poskytování informací, zjednodušení komunikace, účinné sloučení s mobilními aplikacemi a v neposlední řadě získání efektivního nástroje pro umožnění on-line přehledů v reálném čase, jako je tomu v případě provádění operací bez nutnosti osobní přítomnosti.

### 2.1 Identifikace

Podstata RFID systémů je obecně založena na principu identifikace objektů a osob. Identifikace je v zásadě odpověď na otázku „Kdo nebo co jsem?“. Jedná se o způsob, jak co nejpřesněji a nejrychleji definovat předmět či objekt, který je čipem osazen nebo popsat identitu autorizovaného právoplatného držitele čipového identifikátoru. Přesná a rychlá identifikace osob a předmětů jsou jedny z nejdůležitějších součástí hospodářské a společenské praxe. Z tohoto důvodu je hlavním předmětem předložené diplomové práce problematika identifikace osob a aplikace RFID systémů v různých strukturálních oblastech společnosti. [3]

Jako základní teoretickou premisu pro popis problematiky jmenujme tři možné způsoby identifikace osob, které rozpracoval Roger Clarke (1994):

1. **Metoda „*knowledge based*“** představuje znalostní princip, kdy se osoba prokazuje znalostmi informací, u kterých se předpokládá, že je zná pouze ona (PIN, heslo).
2. **Metoda „*token based*“** spočívá na principu důkazů, jež má osoba ve vlastnictví (identifikační doklad, čipová karta, cestovní doklad).
3. **Metoda „*biometrics based*“** je založena na principu biometrie – tj. měřitelných charakteristik, které jsou jedinci vrozené, jež z pravidla nemůže vlastní vůlí ovlivnit.

[4]

Všechny tři metody vedou k jednotnému cíli, kterým je identifikace osoby. Způsob, jakým je tohoto cíle dosaženo, je odlišný. První dvě metody jsou založeny na principu utajení před zcizením, kdy si příslušná osoba chrání své heslo, hlídá identifikační doklad před ztrátou a následným zneužitím. U třetí metody jsou identifikační charakteristiky naopak naprosto veřejné a druhými osobami rozpoznatelné, protože biometrickým prvkem identifikace je člověk samotný. U metody *biometrics based method* odpadají rizikové faktory jako zcizení, duplikace nebo sdílení, které u čipových karet možné jsou. Biometrický prvek nelze v regulérních případech ztratit, není nutné si jej pamatovat.

Z uvedených možností vyplývá, že RFID systémy pracují především na bázi *token based method*. V rámci zvýšení bezpečnosti RFID systému se aplikují i kombinace metody *token based* a *biometrics based*. V praxi lze tuto kombinaci vysvětlit integrací biometrických systému s RFID systémy. Je zde zapotřebí mít při identifikaci svůj transpondér a současně provést identifikační proces na biometrickém snímači, čímž se výrazně zvýší zabezpečení proti zneužití nebo zcizení identity. Tuto kombinovanou formu identifikace je možné definovat jako vícefaktorovou autentizaci. [3]

### 2.1.1 Identifikátor

Pod pojmem identifikátor si lze představit určitou množinu všech údajů, které se vztahují k dané osobě. Pomocí těchto údajů je možné tuto osobu jednoznačně identifikovat. Identifikátor se využívá jako nástroj při vytváření vzájemné vazby mezi určenou osobou a údaji vedenými o této osobě, které mohou mít formu databáze nebo registru. Při potřebě identifikace jednotlivce je vždy nutné respektovat právo osoby na ochranu soukromí a ochranu osobních údajů tak, aby nebyly v rozporu s principy ochrany osobních údajů, které stanovují evropské a národní právní předpisy.

Identifikátor musí obecně splňovat určité vlastnosti, které lze shrnout v následujících bodech:

- Identifikátor je přidělen každému subjektu, který je v databázi veden.
- Dva subjekty nesmí mít jeden identifikátor.
- Každý subjekt má v registru přidělen pouze jeden identifikátor.
- Každému identifikátoru je přidělen právě jeden subjekt.

### 2.1.2 Autentizace

Autentizace (synonymem může být termín verifikace) je odpověď na otázku „Jsem opravdu ten, za koho se vydávám?“. Autentizace je tedy proces, kterým se ověřuje, je-li uživatel nebo osoba tím subjektem, jehož verifikační údaje aplikuje a je-li zároveň právoplatným držitelem identifikačního prvku, tj. znalosti hesla, šifrovacího klíče, PIN kódu apod. Při autentizaci se rovněž zohledňuje míra zabezpečení systému a jeho spolehlivost. Autentizační média mohou být ztracena, zcizena nebo poškozena, proto je vždy nutná diverzifikace míry zabezpečení podle druhu systémové aplikace. [3]

Autentizaci uživatele/osoby je možné provádět

- znalostí autentizační informace (heslo, PIN),
- držením autentizačního předmětu (klíč, magnetická karta, čipová karta),
- vyhodnocováním jedinečných fyziologických či charakterových vlastností (otisk prstu, sítnice, duhovka oka, dynamika podpisu, charakter nebo barva hlasu apod.),
- aktivním postupem jedince (vlastnoruční podpis).

Většina dnešních systémů je koncipována na druhém principu, tj. autentizace se provádí pomocí předmětu. Autorizovanému jedinci je přiřazen identifikátor (nejčastěji PIN), který je využíván k jeho identifikaci a autentizaci, např. při administrativním kontaktu s institucemi.

Autentizace osob je základním nástrojem fyzického a logického přístupu ke službám, ke vstupu do zabezpečených prostor a budov, k chráněným informacím, databázím, počítačových systémů či jiným chráněným neveřejným dokumentům. Tradičním způsobem klasické autentizace je prokazování se různými kartami či průkazy totožnosti, hesly, klíči apod. Stále častěji se však můžeme setkat s implementací kryptografických a biometrických systémů. Biometrie je v dnešní době považována za nejspolehlivější a nejbezpečnější metodu autentizace. Praxe ukázala, že je ovšem nutné vzít v úvahu různou míru přesnosti jednotlivých biometrických charakteristik. S tím souvisí chybovost při matematickém zpracování biometrického vzorku a vyhodnocování shody. Tento proces je v praxi stále poměrně zdoluhavý a mnohdy i nepřesný, není jej proto možné aplikovat vždy automaticky jako plnohodnotnou náhradu systémů čipových karet. [3]

### 2.1.3 Vícefaktorová autentizace

Každý informační systém potřebuje znát identitu uživatele, který k systému přistupuje. Je také nezbytné mít určitou úroveň jistoty, že identita přistupujícího uživatele je skutečná. S nástupem mobilních aplikací a zvyšujícím se trendem využívání procesů, které vyžadují identifikaci osob, vzrůstá počet případů krádeží identit, odcizení identifikátorů, průniků do bankovních kont, zneužití pravomoci pod odcizeným jménem apod. V době elektronické komunikace a nutnosti využívání internetu k manipulaci, vyhodnocování, monitorování a kontrole dat vzrostlo riziko napadnutelnosti a následné ztráty či odcizení soukromých dat. Souhrn všech rizikových faktorů má za následek zvýšení požadavků na bezpečnost identifikačních systémů. Vícefaktorová autentizace představuje výrazný pokrok v této oblasti. [5]

Jedná se o kombinovanou metodu identifikační a autentizační ochrany založenou na metodické aplikaci ze třech oblastí:

- 1) **znalost** (*knowledge based method*) – heslo, PIN
- 2) **vlastnictví** (*token based method*) – čipová karta, klíčenky apod.
- 3) **biometrický prvek**

Typickým příkladem vícefaktorové autentizace je elektronické bankovníctví. K ověření osoby je nutné zadat přístupové heslo a následně vygenerovaný SMS kód. Vícefaktorovou autentizaci je z ekonomických i časových důvodů vhodné zavést v případech, kdy vyhodnocení poznatků z bezpečnostní analýzy ukazuje na nutnost zvýšení příslušného stupně zabezpečení a autentizace. Vícefaktorová autentizace dokáže dobře chránit uživatelskou identitu, díky tomu je silně zakořeněna v korporátní sféře podnikatelských aplikací. Rozvoj tohoto druhu autentizace je intenzivně podporován poskytovateli on-line služeb, čímž se výrazně dostává také do podvědomí ostatních uživatelů. [5]

### 2.1.4 Třídy identifikace

Z hlediska stupně zabezpečení identifikace rozlišujeme tyto třídy zabezpečení:

**Třída 0** – při aplikaci identifikačního systému třídy 0 nedochází k přímé identifikaci, přístup je možný použitím jednoduchých tlačítek, kontaktů nebo detektorů pohybu. Při vstupu je

však vyžadována součinnost fyzické kontroly ostrahou na vrátnici či přístupovém bodě. Osoba žádající o vstup do objektu je prokazuje průkazem zaměstnance, občanským průkazem, návštěvnickou kartou, platnou vstupenkou nebo jiným platným identifikátorem umožňujícím vstup do objektu.

**Třída 1** – v porovnání s třídou 0 již vyžaduje znalost určitých informací pro vstup. Touto informací může být heslo, PIN kód nebo soukromé ID zaměstnance. Zařízení v přístupovém bodě porovná a vyhodnotí zadanou informaci s databází a umožní nebo zamítne vstup.

**Třída 2** – pro oprávněný vstup do objektu je zapotřebí použít pevný identifikační prvek. Tím mohou být čipové karty, biometrické prvky, čipové klíčenky apod. Využití systému identifikace s třídou 2 je podmíněno přiřazením jednoznačné identity každému uživateli identifikačního systému.

**Třída 3** – je označována za nejbezpečnější variantu identifikačního systému, využívá vzájemné kombinace identifikačního prvku a biometrické metody. V zásadě jde tedy o kombinaci první a druhé třídy identifikace.

## 2.2 Krádež identity

Podvody a krádeže spojené s identitou a identifikací jsou dnes jednou z nejrychleji rostoucích oblastí kriminality. Tyto krádeže jsou postaveny na nelegálním osvojení osobních údajů a identity druhých osob nebo na pozměnění vlastní identity za účelem ekonomického, obchodního či finančního prospěchu, získání zboží nebo cenných informací v rámci konkurenčního boje, přístupu ke službám a k dalším jiným výhodám. Výsledkem celkové nedostatečné ochrany (zejména v bankovních aplikacích) je podstata krádeže identity založená na předstírání identity. Tato forma krádeže umožňuje neoprávněné nabytí peněz, zboží nebo služeb na základě zcizených dokumentů a autorizačních dat jiných osob. Krádeže identit se projevují však i do řady jiných sfér, např. do zdravotnictví. Odcizení zdravotního průkazu nebo sociálního pojištění za cílem neplacení za poskytnuté zdravotní a sociální služby, ale také k dramatickým problémům při zpracovávání zdravotnické dokumentace pacienta. [3]

Základním problémem při krádeži identity ve většině zemí je zcizení a zneužití osobních údajů, karet a obecného identifikátoru. Vzhledem ke stále vynalézavějším metodám pachatelů těchto trestných činů, ale i vzhledem k rychlému vývoji moderních informačních a identifikačních systémů, je boj s tímto druhem kriminality stále velmi složitý. Zajímavým zjištěním je i skutečnost, že krádež identity se netýká pouze žijících osob, jsou zaznamenány případy krádeže identit osob zemřelých.

Zatím nelze zcela objektivně říci, zda po plošnějším zavedení biometrické nebo kombinované formy identifikace jedince dojde ke snížení počtu odcizených identit. Některé prognózy a studie expertů spíše poukazují na opačný efekt. [3]

### 3 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY IDENTIFIKACE

Informace o jednotlivých uživateli, osobách a předmětech je nutno zaznamenávat a uchovávat na záznamové médium. Starším a prakticky stále používaným typem uchovávání informace je vydání identifikačního dokladu v papírové formě. Tento způsob uchovávání informací je v dnešním moderním světě technologických, elektronických a systémových pomůcek a nástrojů poměrně zastaralý a neefektivní. Tištěný doklad byl modernizován technologií zatavení papírového dokladu do plastové fólie nebo přímo plastovou kartou. Elektronizace v těchto případech proběhla pouze zavedením databázového systému na základě rodného čísla či jiného číselného identifikátoru. Stále se rozšiřující možnosti výpočetní techniky a komunikace jsou silným důvodem, proč je nutné modernizaci v oblasti identifikace věnovat nemalou pozornost. Návrhy, jak nahradit jednotlivé identifikační tištěné průkazy osob (občanský průkaz, průkaz pojištění, cestovní doklad, řidičský průkaz atd.) za moderní elektronické identifikátory s co nejmenším možným rizikem odcizení nebo krádeže identity a následného zneužití, které jsou schopny uchovávat identifikační a ostatní údaje v elektronické podobě, již nejsou v dnešní době utopií. V následující kapitole budeme proto hovořit o technických prostředcích moderního elektronického identifikačního systému a jeho jednotlivých komponentech.

#### 3.1 Identifikační karty

Účel identifikačních karet je velmi různorodý. Karty mohou sloužit pro individuální označení jedinců ve společnosti, v členské komunitě, v zájmové skupině, využití nacházejí také v oblasti zdravotnických dat (karta pojištění). Další velkou skupinou využití identifikačních karet může být jejich implementace do komerční sféry s aplikacemi jako podniková přístupová karta, služební karta, VIP karta nebo docházková karta. Obecně lze definovat tuto část jako oblast přístupových a docházkových systémů, kde je možné strukturálně selektovat přístupová práva a možnosti identifikační karty u jednotlivých osob nebo autorizovaných uživatelů karty. Identifikační karty nalézají uplatnění i v civilní sféře. V rámci konkurenčního boje o zákazníka podniky zavádějí slevové, bonusové a věrnostní karty za účelem stabilizace zákaznického spektra. Rozdělení sfér a rámců využití identifikačních karet v různých strukturálních oblastech předložená práce tematizuje v kapitole č. 5.

V současné době se kromě klasických důvodů pro vydávání identifikačních karet přidávají další; patří zde aplikace, v nichž se karty používají při omezování ilegální migrace, v boji proti terorismu a organizované kriminalitě, při minimalizaci a boji s krádeží identit a také při zvyšování kvality služeb poskytovaných občanům a uživatelům identifikačních systémů. [3]

Klasickou, často využívanou formou identifikačních karet je plastová (PVC) karta velikosti bankovní kreditní karty se standardními rozměry 85,6 x 54 x 0,76 mm. Možnosti vizuální identifikace karet je různorodá. Může obsahovat celou řadu osobních informací o držiteli karty – jméno, příjmení, podpis, pohlaví, datum narození, adresu, občanství, název instituce. Ale také číslo karty, doba platnosti karty či fotografie držitele karty mají výpovědní hodnotu. Jako technická záznamová média jsou používány karty s magnetickým proužkem, čipové karty, hybridní karty nebo multifunkční karty. Na obrázku jsou pro ilustraci uvedeny čtyři druhy identifikačních karet. Studentská multifunkční karta s kontaktním i bezkontaktním čipem včetně magnetického proužku s možností využití bankovních transakcí a osobním univerzitním účtem, VIP klubová, zákaznická a identifikační karta s možnostmi aplikací benefitů a slev ve vybraném podniku, VIP přístupová karta s identifikačním číslem neobsahující čip; princip identifikace je založen na čtení čárového kódu na rubu karty a studentská univerzitní bezkontaktní čipová karta.



Obr. 2: Ukázka identifikačních karet



### 3.1.1 Karty s magnetickým páskem

Jedná se o plastovou kartu s magnetickým proužkem nejčastěji umístěným na zadní straně karty. Karty s technologií magnetického proužku jsou dosud používány jako bankovní platební karty (debetní nebo kreditní). Z oblasti přístupových a docházkových systému byla již tato technologie nahrazena modernějšími bezkontaktními čipovými kartami. Rozměr karty je totožný s ostatními druhy karet dle mezinárodní normy ISO 3554 (stanovující rozměr platební karty 85,6 x 54 x 0,76 mm).



Obr. 3: Karta s magnetickým proužkem [9]

Magnetický proužek je svou funkcí principiálně příbuzný k pásku na videokazetě nebo audiokazetě. Slouží pro uložení dat v magnetické vrstvě, která může být kdykoliv načtena pomocí čtecího zařízení. Zapsáním dat se na pásce vytvoří krátké úseky s různou magnetickou polaritou přiřazenou magnetickou indukcí. Při čtení z pásky čtecí hlava analyzuje zmagnetizovaný povrch pásky. Ve čtecí hlavě je umístěn malý permanentní magnet, který je páskou přitahován nebo oddalován v závislosti na poloze a polaritě daného místa pásky, čímž dochází k indukci kladného nebo záporného napětí.

Magnetická páska obsahuje celkem tři stopy, z nichž každá má své vlastnosti a specifický význam.

- 1. stopa** – byla definována Mezinárodní asociací leteckých dopravců IATA (*International Air Transportation Association*), aby usnadnila automatické odbavování cestujících. Stopa je schopna pojmout až 79 alfanumerických znaků.

2. **stopa** – společnost ABA (*American Bankers Association*) vytvořila standard, aby umožnila použití karet při bankovních transakcích. Do této stopy je možné uložit až 40 numerických znaků a rovnítko.
3. **stopa** – vytvořena bankovními společnostmi THRIFT pro finanční transakce. Stopa je nejčastěji využívána pro uložení informací, které se dají ověřit PIN kódem. Tato vrstva má vlastnost tzv. *read/write*, což umožňuje uložené informace v této stopě načítat a přepisovat (např. při odečítání kreditů). Do stopy je možné uložit až 107 numerických znaků, rovnítko a dvojtečku.



Obr. 4: Struktura stop na magnetickém pásku [8]

Magnetické karty je možné rozdělit i z hlediska hustoty zaznamenávání informací.

**LoCo** – magnetické karty s nízkou hustotou záznamu (*Low Coercivity*).

**HiCo** – magnetické karty s vysokou hustotou záznamu (*High Coercivity*).

Karty se na trhu rychle rozšířily díky snadné výrobě, nízkým pořizovacím nákladům a flexibilitě. Životnost magnetických karet je poměrně vysoká (uvádí se 5 až 6 let). Další výhodou je dynamičnost karet. Uložený záznam je možné kdykoliv přepsat, aktualizovat nebo doplnit záznamem jiným.

Velkou nevýhodou magnetických karet je však jejich bezpečnost. Magnetické karty nejsou aktivními prvky. Z této vlastnosti plyne, že tento druh karet nemůže být vzdáleně „odposloucháván“. Každý, kdo vlastní čtecí zařízení pro magnetické karty, je schopen bez problému data z karty načíst. Aby se předešlo snadnému odcizení informací, ukládají se data v šifrované podobě tak, aby útočnickovi znemožnila zjistit pravý význam uložených dat. Magnetické karty ale nejsou schopny odrazit útoky zkopírováním. Kdokoliv, kdo vlastní čtecí zařízení magnetických karet, může vytvořit duplikát a plně využívat možnosti originální karty. Magnetické karty proto bývají doplněny jinou formou identifikace, např.

zadáním hesla nebo PIN kódu. Nízká bezpečnost magnetických karet, totiž jejich prakticky nulová ochrana proti klonování, je již po řadu let známá, proto se magnetické karty začaly globálně nahrazovat kartami čipovými, které nabízejí daleko pestřejší škálu ochrany a zabezpečení proti krádeži uložených dat. [7]

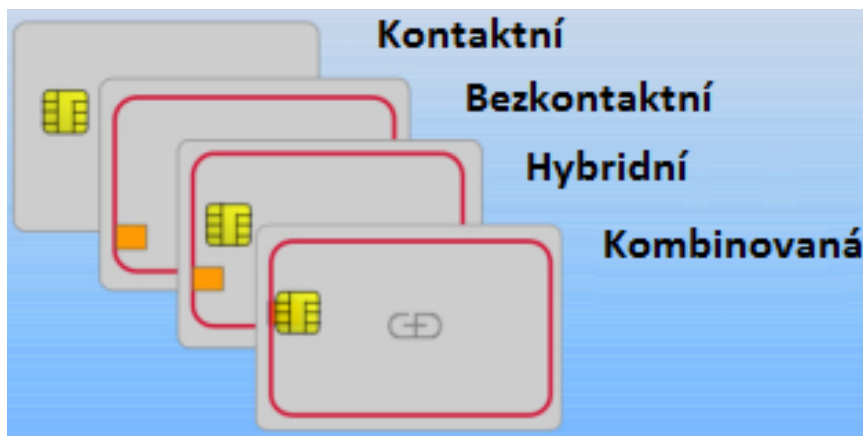
### 3.1.2 Čipové karty

Čipová karta je v dnešní době jedním z nejvyužívanějších identifikátorů, se kterým mnozí uživatelé pracují každý den. Na světě existuje několik miliard čipových karet, které nacházejí uplatnění v mnoha oblastech využití. Čipová karta je plastová karta stejného rozměru, jaký má karta s magnetickým proužkem. Čipová karta, na rozdíl od magnetické karty, ale obsahuje kontaktní nebo bezkontaktní čip s různou kapacitou paměti. Čipové karty ve srovnání s kartami s magnetickým proužkem nabízejí několik výhod. Maximální kapacita paměti čipové karty je několikanásobně větší než u karty s magnetickým proužkem. Další výhodou je dlouhá životnost a vysoká úroveň spolehlivosti. Jednou z nejdůležitějších výhod čipových karet je, že uložená data mohou být chráněna před neoprávněným přístupem. Existuje řada bezpečnostních mechanismů, které mohou být přizpůsobeny specifickým požadavkům konkrétní aplikace.

Čipem se rozumí poměrně složitý miniaturní elektrický obvod, který je schopen vykonávat řadu komplexních úkonů. Složitost a aplikační možnosti čipu mají významný vliv na cenu karty, což není zanedbatelná skutečnost. Dnešní společnost také čipům příliš nedůvěřuje z důvodů obav ze ztráty citlivých údajů. Ke splnění bezpečnostních podmínek a požadavků mohou karty obsahovat čipy s kvalitními bezpečnostními prvky nebo kryptografickými moduly, které mají za úkol snížit rizika v maximální možné míře. Tato problematika je podrobně rozpracována v kapitole 3.1.4.

Čipové karty jsou využívány především jako karty v docházkových a identifikačních systémech, jako multifunkční platební karty a slevové nebo věrnostní karty. Čipové karty je na základě komunikačního média možné rozdělit na kontaktní a bezkontaktní.

Další část práce se bude věnovat třem důležitým skupinám čipových karet z hlediska druhu čipu – pozornost se zaměří na karty kontaktní, bezkontaktní a multifunkční, jejich technický a funkční popis.



Obr. 5: Typy čipových karet [12]

### 3.1.2.1 Kontaktní čipové karty

Kontaktní čipové karty vyžadují vždy fyzický kontakt se čtecím zařízením. Na první pohled se může zdát, že nejde o až tak rozdílné řešení oproti kartám s magnetickým proužkem. Data z kontaktní karty není možné přečíst bez přímého kontaktu se snímací jednotkou. Tím se vylučuje riziko možného „odposlouchávání“ karty a možného odcizení identity, neoprávněného užití přístupových dat nebo přístupu k bankovním kontům. Nevýhodným prvkem kontaktních čipových karet jsou rizika poškození čipu, koroze, zanesení nečistotami, což přirozeně vede ke ztrátě funkčnosti. S kontaktními čipovými kartami se nejčastěji můžeme setkat v provedení dotykových čipových SIM karet do mobilních telefonů, které využívají síť GSM. Tento druh SIM karet slouží k autentizaci uživatele v mobilní síti. SIM karta disponuje také uživatelskou částí pro ukládání kontaktů a SMS. [12]

Další uplatnění kontaktních čipových karet nacházíme v oblasti autentizace plateb. To je případ platebních karet, u nichž se vedle magnetického proužku nebo embosovaného kódu využívá právě dotykový čip. Čip má za úkol kontrolovat zadání PIN kódu a autorizaci provedení on-line platby z karty. [14]



Obr. 6: Kontaktní čipová karta

Vlastnosti kontaktního čipu definují standardy. ISO/IEC 7810 a ISO/IEC 7816. ISO/IEC 7810 udává fyzický tvar, ISO/IEC 7816-1 fyzickou charakteristiku čipu, ISO/IEC 7816-2 pozice a umístění kontaktů, ISO/IEC 7816-3 komunikační protokoly, ISO/IEC 7816-4 organizaci, bezpečnost, příkazy a odpovědi. Operační systémy většiny čipových karet podporují množinu standardních příkazů (v počtu řádově 20 až 30). Systém souborů (*file system*) pracuje na základě stromové architektury. Operační systém je schopen vytvářet, mazat, číst, zapisovat a aktualizovat data, toho využívají především aplikace u platebních karet a SIM karet. [13]

Kontaktní čipová karta je s vnějším světem spojena konektorem. ISO standard 7816-2 definuje 8 kontaktů tohoto konektoru, avšak v praxi je nejčastěji využíváno pouze pět nebo šest částí konektoru.



Obr. 7: Struktura kontaktního čipu [13]

Zkratky a symboly ve schématu znamenají:

VCC – napájení čipu

RST – komunikační reset

CLK – hodinový signál, který poskytuje časování datové komunikace

GND – uzemnění

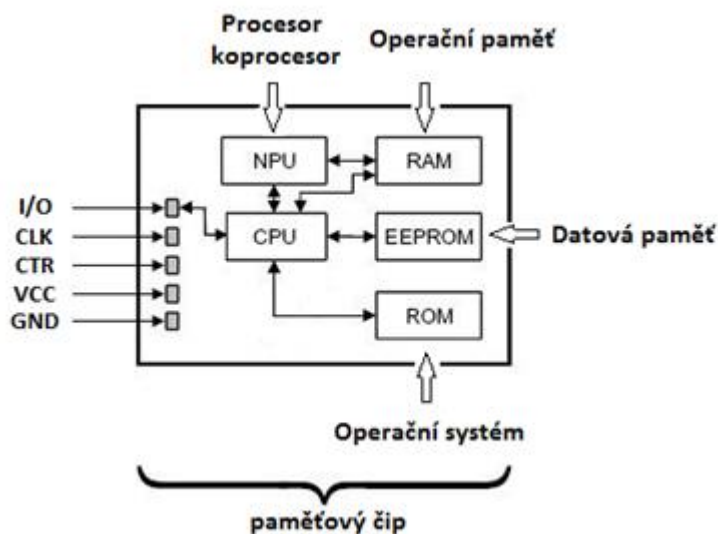
VPP – vstup programovacího napětí

I/O – vstup / výstup pro data

C4,C8 – volné kontakty pro další možná využití (rozhraní USB apod.).

### Architektura kontaktní čipové karty

Typická architektura kontaktních čipových karet zahrnuje mikroprocesor a koprocesor, který je obklopen dalšími čtyřmi funkčními bloky: ROM, EEPROM, RAM a Input / Output. Obr. 8 ukazuje pouze základní energetické a datové toky.



Obr. 8: Architektura kontaktní čipové karty [16]

Významové zkratky ve schématu znamenají:

CPU – centrální procesorová jednotka

NPU – koprocesorová jednotka „*network processing unit*“

RAM – dočasné paměťové uložení

ROM – paměť typu „*read only memory*“

EEPROM – elektricky mazatelná paměť (uložiště pro aplikace)

Čipové karty tzv. *smart cards* obsahují podobné komponenty jako počítač, tedy procesor, specializované kryptografické koprocesory, různé typy paměti a vstupní/výstupní kanály integrované na jednom čipu. Paměť čipových karet bývá rozdělena do několika oblastí, které jsou realizovány různou technologií. Karta obsahuje paměť RAM (*random-access memory*), která při vyjmutí karty ze čtečky okamžitě ztratí svůj obsah. Hlavním účelem RAM paměti je ukládání dočasných dat. Další oblast paměti je realizována pamětí ROM (*read-only memory*), která je nepřepisovatelná a obsahuje operační systém karty a samotnou aplikaci karty. Kapacita paměti je několik desítek kilobajtů. Poslední částí paměti je EEPROM (*electrically erasable programmable read-only memory*), která je elektricky programovatelná i mazatelná. Pamatuje si tedy informace i po vytažení karty z terminálu. Kapacita paměti značně ovlivňuje použitelnost karty. Tato skutečnost a poptávka ze strany klientů vede vývojové pracovníky k hledání způsobu, jakým lze zvýšit kapacitu paměti. [16]

Mikroprocesorové karty mohou být z funkčního hlediska velmi různorodé. V nejjednodušším případě obsahují program optimalizovaný pouze pro jednu aplikaci, např. autentizaci, moderní operační systémy čipových karet však umožňují integraci vícero různých aplikací, které jsou začleněny do jedné karty.

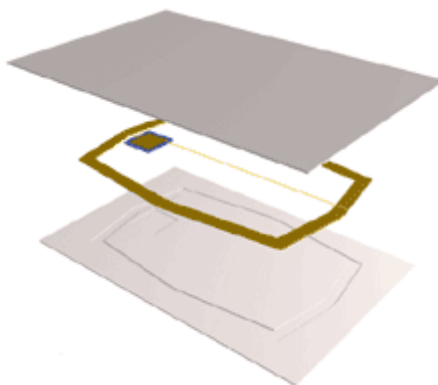
### 3.1.2.2 *Bezkontaktní čipové karty*

Technické problémy kontaktních karet (mechanické opotřebení čipu, životnost, selhání elektromechanických systémů, zničení elektrostatickým výbojem) je možné eliminovat využitím bezkontaktních čipových karet. Zavedení bezkontaktní technologie přinese uživatelům řadu výhod. Bezkontaktní karty nemusí být kupříkladu vloženy do čtecího zařízení; na rozdíl od kontaktních čipových karet se u bezkontaktní čipové karty nevyžaduje fyzický kontakt se snímačem, ten je schopen komunikovat na různou vzdálenost. K verifikaci pak není nutné čipovou kartu předkládat, může zůstat např. v peněžence.

I to přináší značné urychlení identifikační operace. V případě bezkontaktních čipových karet je totiž, kromě jiného, možné implementovat technologii RFID. Komunikace zde probíhá pomocí modulace elektromagnetických vln. Bezkontaktní karty s integrovanými obvody definuje mezinárodní standard ISO/IEC 14443. Norma definuje fyzikální charakteristiky, frekvenční a napájecí vlastnosti, možnosti inicializace a antikolizní proceduru a protokol přenosu. Čipová karta obsahuje pouze bezkontaktní čip. Zabudovaný

mikroprocesor spolu s karetním operačním systémem nabízí mimo jiné i aplikaci integrovaných kryptografických algoritmů (např. DES, 3DES, RSA).

Bezkontaktní komunikace umožňuje snadnou a rychlou manipulaci i při chůzi, např. při vstupu do objektu, otevření brány, garáže nebo využití u jiného přístupového bodu, kde je zapotřebí rychlé identifikace. Bezkontaktní komunikace však s sebou přináší i určitá rizika. Bezkontaktní čipové karty je možné „odposlouchávat“ na dálku, aniž by o tom majitel čipové karty měl povědomí. RFID karty však mají schopnost bezpečně řídit, ukládat a poskytovat přístup k datům uloženým na kartě. Mohou provádět šifrování, ověřování a komunikaci se čtecím zařízením. Hlavní uplatnění bezkontaktních čipových karet nacházíme v přístupových a docházkových systémech, platebních kartách, elektronických pasech, hromadné dopravě. [12]



Obr. 9: *RFID karta* [11]

Ilustrace znázorňuje jednoduchou stavbu PVC karty, jejíž součástí je jednoduchá anténa a čip, které jsou zapouzdřeny do plastového obalu. Další výhodou oproti kontaktním kartám je i estetické hledisko. Povrch karty není nijak narušen nevzhledným magnetickým proužkem, je zde tedy možné aplikovat komerčně zajímavý a nápaditý design. [16]

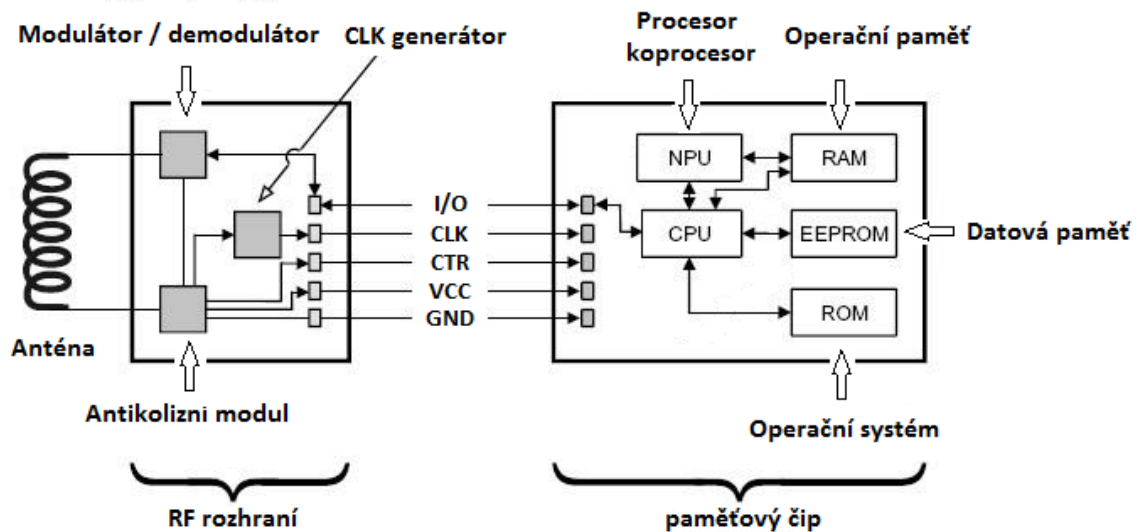
Bezkontaktní čipové karty využívají ke komunikaci rádiové vlny, které pracují na různých vlnových délkách. Obecně platí, že čím vyšší frekvence, tím rychlejší přenos dat a současně větší čtecí vzdálenost, ve které je RFID snímač schopen komunikovat s čipem. Volba vhodné frekvence pro určitou aplikaci je jedna z nejdůležitějších fází návrhu příslušného RFID systému. Na základě této volby mohou vznikat omezení, jež mohou mít dopad pro danou činnost, např. omezení rychlosti snímání a zapisování, dosah čtení nebo omezení vyzářené energie. Při návrzích RFID systémů rozlišujeme tato RFID pásma:



- **Nízkofrekvenční pásmo** představuje oblast od 125 – 134 kHz; charakteristická je velmi krátká čtecí vzdálenost (0,5 m) a nízká přenosová rychlost. Nachází využití v zemědělství, v průmyslu apod. (identifikace zboží, inteligentní etikety, evidence). Nevýhodou jsou velké pořizovací náklady.
- **Vysokofrekvenční pásmo** využívá konkrétní část spektra 13,56 MHz. Oproti nízkofrekvenčním transpondérům je v tomto pásmu možná až dvojnásobná čtecí vzdálenost, je zde i vyšší komunikační rychlost s možností použití kryptografických zabezpečení. V současné době jsou ve světě nejrozšířenější RFID systémy s využitím frekvence 13,56 MHz a jsou využívány především v přístupových a docházkových systémech, mimo jiné i pro nejnižší pořizovací náklady z celého komplexu RFID technologií.
- **UHF pásmo** je pásmo ultra vysoké, pohybujeme se ve frekvenční oblasti 860 – 960 MHz, dosah čtení se uvádí až několik metrů. Čtecí rychlost v tomto frekvenčním pásmu umožňuje aplikace sofistikovanějších kryptografických zařízení. Využití UHF nachází v logistice, docházkových a přístupových systémech. V porovnání s předchozí skupinou transpondérů jsou pořizovací náklady UHF karet výrazně vyšší.
- **Mikrovlnné pásmo** tvoří frekvence pohybující se v oblasti 2,45 – 5,8 GHz. Čtecí vzdálenost dosahuje až 10 metrů. Frekvenční pásmo je globálně využíváno Wi-Fi sítí. Aplikace vyžadují vysoké pořizovací náklady.

### Architektura bezkontaktní karty

Typická architektura bezkontaktních čipových karet vychází z konceptu kontaktních karet, je rozšířena o některé prvky, které umožňují bezkontaktní přenos dat.



Obr. 10: Blokové schéma RFID karty [16]

Ze schématu vyplývá, že v případě RFID karty dochází principiálně k určitým změnám. Zásadní změnou v komunikaci je přijímání a odesílání dat obsažených v čipu. RFID karty komunikují prostřednictvím radiofrekvenčního vlnění (RF). Data se přenášejí bezkontaktně pomocí vysílací a přijímací antény, která je zapouzdřena v pevném obalu karty. Anténa je integrována s RF rozhraním, kde probíhají modulace a demodulace RF signálu. V RF rozhraní také dochází ke generaci hodinového signálu, který poskytuje časové informace o komunikaci. Poslední součástí RF rozhraní je antikolizní modul, jehož hlavním úkolem je vyřešení střetu dvou a více transpondérů v dosahu čtecího zařízení. Druhá část bezkontaktní karty (paměťový čip) je již stejná jako u kontaktních typů karet. I zde jsou integrovány mikroprocesor a koprocesor, obsahující moduly s operační pamětí RAM, datovou pamětí EEPROM a pamětí ROM s operačním systémem. [16]

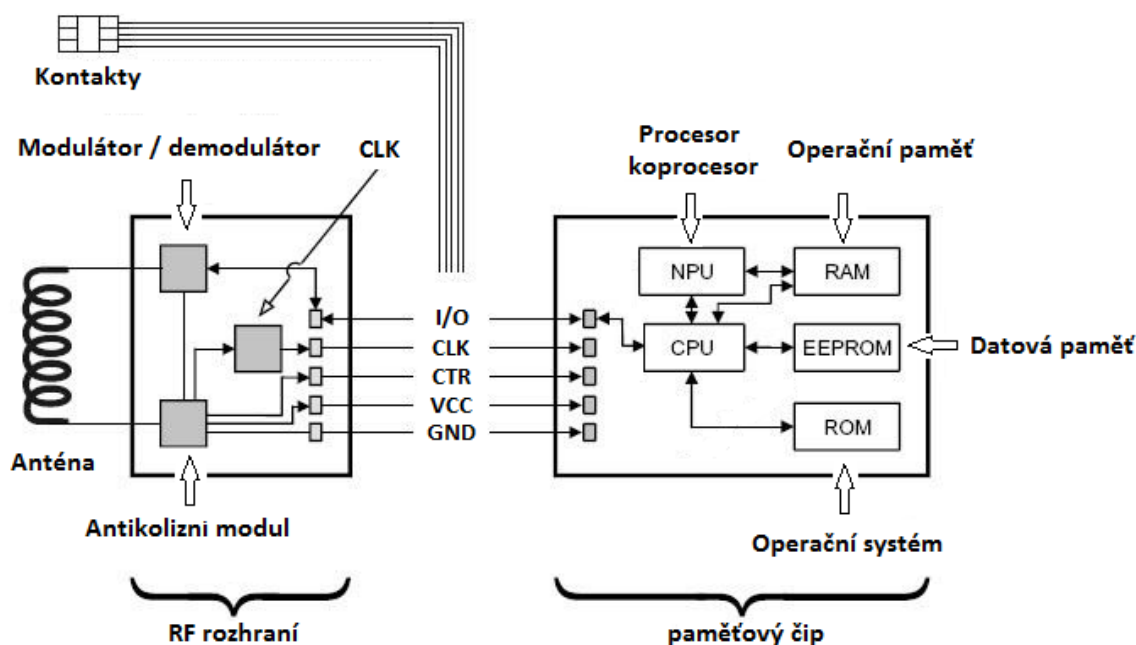
### 3.1.3 Multifunkční karty

Dalším typem karty jsou tzv. multifunkční karty. K jejich zavedení došlo z důvodů maximalizace využití jediné karty, a s tím souvisejícího uživatelského komfortu. Mnoho organizací dnes využívá identifikační karty, které umožňují použít více, než jeden způsob identifikace. Identifikační průkaz zaměstnance může kupříkladu sloužit jako elektronický klíč ke dveřím, stravovací karta nebo také platební karta. Multifunkční karty, jak již název napovídá, umožňují využívat všechny uvedené způsoby komunikace (karty s magnetickým

proužkem, karty s kontaktním čipem, bezkontaktní karty). Díky integraci více než jednoho identifikačního prvku mohou karty nejen výrazně zefektivnit svůj provoz, ale také zvýšit bezpečnost. Multifunkční karty jsou klíčovým prvkem v aplikacích, jakými jsou např. vstupní brány, bezhotovostní platební systémy, docházkové systémy, přístupové systémy, průkazy a vstupenky, věrnostní programy a členství apod. [16]

### Architektura multifunkční karty

Na obrázku je blokově znázorněno základní schéma multifunkční karty popisující pouze základní datový a energetický tok.



Obr. 11: Architektura multifunkční čipové karty [16]

Zavedením multifunkční karty došlo k velkému pokroku z hlediska bezpečnosti a širšího využití. V zásadě se jednalo o první krok ke vzniku myšlenky zavedení čipových karet do měst s možnostmi využití pouze jedné karty k více účelům.

#### 3.1.4 Čipové karty a bezpečnost

Bezpečnost použití a ochrana proti zneužití je klíčovou otázkou pro důvěru uživatelů v efektivní a globální využití čipových karet. Častým důvodem zneužití je podcenění

moderní metody krádeží prostřednictvím tzv. sociálního inženýrství. Vhodnými dotazy a požadavky útočník přiměje majitele čipové karty k vydání klíčové informace nebo samotné čipové karty. Obecně platí, že svěřovat čipovou kartu někomu nedůvěryhodnému nebo neznámému (častá praxe v restauračních zařízeních) je velmi riskantním a nebezpečným úkonem.

U bezkontaktních karet obecně takové riziko nehrozí. Teoreticky se však i zde může nacházet někdo, kdo k údajům na kartě bude přistupovat, aniž by to majitel karty věděl. Existují metody, jak datový přenos zabezpečit, to se však děje často na úkor paměťového prostoru na kartě nebo na úkor rychlosti čtení a vyhodnocování dat.

Uveďme zde však i jiný pohled na problematiku bezpečnosti. Karty bývají často pouze identifikačním prostředkem nebo klíčem k přístupu do databáze. Karta tedy může v zásadě obsahovat pouze zašifrované unikátní identifikační číslo a zbytek dat bude obsažen v řádně zabezpečené databázi. Vzdálené načtení dat z karty by pak útočnickovi nepřineslo žádnou důležitou informaci, kterou by mohl později využít. V kombinaci s aplikací hesla, PIN kódu nebo biometrického údaje k přístupu k databázi by tak i duplikát čipové karty byl pro útočníka bezcenný. Z finančního hlediska tyto varianty představují přímou úměrou vyšší ekonomické zatížení. Platí tedy, že čím sofistikovanější zabezpečení systému, tím je aplikovaná systémová varianta dražší. Zejména při zadáních, u nichž se předpokládá omezený rozpočet, bývá z počátku předmětem diskuse, jak bezpečná varianta se do limitovaného rozpočtu vlastně vejde, a také to, zda tato varianta odpovídá skutečným potřebám a bezpečnostním požadavkům příslušné aplikace.

Logicky vzato je rozumnějším postupem při zavádění projektu v případě čipových karet nejprve jasná specifikace minimálních potřebných bezpečnostních požadavků a teprve poté stanovení cenového rozpočtu. V některých zařízeních pracujících s osobními údaji či utajovanými skutečnostmi jsou tyto specifikace definovány přímo zákonem nebo vyhláškou. Nejčastěji však podmínky a definice těchto specifikací stanovují provozovatelé na základě podrobné analýzy. [10]

Čipové karty jsou pro dnešní útočníky vyhledávaným cílem z několika důvodů. V případě úspěšného útoku umožňují zneužití informací nebo prostředků, které poté nabízejí vysoké finanční zhodnocení. Z hlediska finanční náročnosti k provedení útoku jsou čipové karty rovněž výhodným terčem. Karty jsou dnes velice levným a dostupným zbožím, tedy útočník si může snadno obstarat „cvičný“ materiál. Dalším faktorem je snadná

manipulace s čipovými kartami, které jsou mobilní a jednoduché na přenos. Je tedy možné je rychle přenést a použít v prostředí, kde se oběť nachází.

Bezpečnost čipové karty je možné rozdělit do tří základních kategorií:

- **Fyzická bezpečnost** – ochrana dat před mechanickými útoky
- **Softwarová bezpečnost** – ochrana dat před útoky využívající softwarových nepřesností a slabín
- **Bezpečnost periferií** – oblast týkající se ochrany dat v části čtecích zařízení a terminálů.

Při zohlednění všech těchto bezpečnostních faktorů platí, že základní charakteristikou čipové karty zůstává její schopnost poskytnout bezpečné prostředí pro data a programy. Je známo, že je prakticky nemožné nakonfigurovat jakýkoliv systém (včetně čipových karet) tak, aby byl absolutně dokonale zabezpečený proti útokům. Pokud útok převyšuje kvalitu bezpečnostní ochrany, je pouze otázka časového faktoru, kdy dojde k prolomení bezpečnostního systému a zisku přístupu ke každé informaci s možností manipulace. Potencionální útočníci jsou kvalitně informováni o bezpečnostních systémech čipových karet a faktická realita je taková, že útočníci bývají o krok napřed před vývojáři bezpečnostních systémů. Je tedy potřeba neustále aktualizovat a modernizovat bezpečnostní konfigurace tak, aby bylo co nejobtížnější bezpečnostní systém prolomit.

### 3.1.5 Útoky na čipové karty

Pro přehlednější orientaci v problematice bezpečnostní konfigurace systémů bude účelné se v následující kapitole podrobně zabývat způsoby útoků na čipové karty; které je možné rozdělit do tří základních kategorií, jedná se o

- fyzické útoky,
- logické útoky,
- postranní útoky.

### 3.1.5.1 Fyzické útoky

Jedná se o mechanické útoky na čipové karty, k nimž je potřeba kvalitní a výkonné laboratorní vybavení. Je známo, že na čipu jsou uloženy veškeré funkce a data, která je možné analyzovat. První fází takového fyzického útoku bývá odstranění plastového krytu, nesmí však dojít k poškození čipu. Po odhalení obvodů čipu je možné připojit vodiče na datovou sběrnici a sledovat tak činnost čipu a datový tok. Sledování a analýza je prováděna pomocí tzv. mikrosond.

Využívá se zde metoda tzv. reverzního inženýrství; to je analýza založena na principu zpětné reakce. Nejčastějším cílem reverzní analýzy je prozkoumání daného subjektu a vytvoření podobně fungujícího celku. Metoda reverzní analýzy se však mnohdy používá při odhalování trhlin a chyb v systému, konečným produktem je pak modernější a kvalitnější výrobek. [15]

Modernější karty jsou proti invazivním útokům chráněny pasivní vrstvou. Jedná se o kryt čipu, který má za úkol zabránit snadnému přístupu k čipu. Odstranění takového krytu nebývá příliš velký problém, může však dojít k poškození čipu a ztrátě veškerých informací. Zvláštní metodou ochrany čipu je tzv. tamperová ochrana (*tamper resistance*). Aplikuje se nejčastěji jako ochranná metalická mřížka nad čipem. Její poškození má za následek okamžité smazání dat na čipu.

### 3.1.5.2 Logické útoky

V případě logického útoku na čipové karty se útočník invazivním způsobem snaží dostat k datům na čipové kartě bez fyzického poškození zařízení. K útokům dochází nejčastěji u bezkontaktních čipových karet při výměně informací na komunikačním kanále mezi snímačem a čipem. Logické útoky využívají chyb a nepřesností čipových softwarů, které se neprojevily při obvyklých bezpečnostních testech.

Nedestruktivní metoda, snadná reprodukce a zisk nástrojů (čtečka, karta, PC) je pro realizaci logického útoku silným motivačním prvkem pro útočníky.

Je běžnou praxí, že čipová karta obsahující citlivá data komunikuje i s nedůvěryhodným okolím. V tento okamžik jsou na kartu kladeny vyšší bezpečnostní nároky. Např. citlivá data nesmějí opustit bezpečné prostředí a zároveň musí poskytovat služby nezabezpečenému okolí.

### 3.1.5.3 Útoky postranními kanály

Postranním kanálem rozumíme veškeré nežádoucí způsoby výměny informací mezi okolím a zabezpečovacím kryptografickým modulem. Praxe je taková, že při návrhu kryptografického modulu není známa, a není ji ani možno zjistit, existence všech nežádoucích výměn informací. Existují i takové postranní kanály, které nepracují s žádnými důležitými daty. Avšak útočník se znalostmi konkrétních chyb a možností postranních kanálů je schopen prolomit třeba jen část bezpečnostního kódu a cílený útok tak provést. Jedná se tedy o metodu využití chyb šifrovacího algoritmu. [17]

Mezi známé metody takových útoků patří:

- **Metoda využití chybového postranního kanálu** se týká využití dočasných nebo permanentních chyb k ovlivnění chování karty.
- **Metoda vynucení chyby** znamená vystavení karty cizímu elektromagnetickému poli a vyvolání chyby v algoritmu nebo vyvolání změny napětí na napájení alespoň o 15%, což vede k vynucení chybového stavu na kartě. Karta podle standardu ISO pracuje s určitými tolerancemi, překročení těchto tolerancí vede ke vzniku chyb, se kterými lze poté pracovat.
- **Metoda zkoumání výkonového postranního kanálu** spočívá na principu zkoumání energie spotřebované při operacích.
- **Metoda elektromagnetického postranního kanálu** pracuje tak, že při aktivní funkci čipu vzniká v jeho okolí elektromagnetické pole. Je tedy možné vyzařované elektromagnetické pole měřit a následně zaznamenat a získané poznatky pak při útoku využít.
- **Metoda časového postranního kanálu** je metoda zkoumající čas, který se vztahuje k běhu algoritmu kryptografického zařízení a taktovací frekvenci. Podle takto získaných informací je již možné sestavit přibližný model tajného klíče. [17]

Dalšími možnými specifickými hrozbami pro bezkontaktní technologie mohou být odposlechy, detekce a čtení bez vědomí uživatele, dále přerušení operace zpětné stopování činnosti (*backtracking*), tj. získání přístupových hesel a jiných citlivých informací z historie, útoky DoS (*denial of service*), tj. vyřazení z činnosti.

### 3.1.6 Aplikace čipových karet

Využití čipových karet je velmi rozsáhlé a lze jen obtížně definovat všechny možné aplikace. Je však možné souhrnným způsobem kategorizovat základní druhy odvětví implementace čipových karet:

- **SIM karta**, jedná se o aplikace čipu v oblasti systémů digitálních mobilních telefonů GSM. V případě těchto aplikací již uvažujeme kryptografické zabezpečení telefonního hovoru.
- **Zdravotní čipová karta** představuje implementace v oblasti zdravotnictví jako identifikační průkaz pacienta a nosič informací o pacientovi.
- **Identifikační čipová karta** může podle způsobu použití nabývat mnoha podob. Např. identifikační průkaz zaměstnance, elektronický občanský průkaz, studentská karta, průkaz ke vstupu do objektu, stravovací karta, průkaz na městskou hromadnou dopravu, slevová karta apod.
- **Přístup k IT systémům** znamená, že čipové karty v tomto případě provádějí kryptografickou autentizaci uživatele při přihlašování do počítačového systému.
- **Elektronické platební systémy**, tzv. elektronické peněženky, slouží jako náhrada hotovosti při drobných platebních úkonech. Svými funkčními vlastnostmi je karta podobná kartě s magnetickým proužkem, čipová karta ale obsahuje tzv. elektronické peníze uložené, které zastupují data uložená v čipu. Tato aplikace nevyžaduje on-line kontakt s bankou pro transakční přenos; důsledkem je zvýšená bezpečnost. Při provádění transakcí je vyžadováno ověřování zadáním PIN kódu. Po určitém počtu nesprávně zadaných PIN kódů se karta automaticky zablokuje.
- **Platební bankovní karty** jsou čipové karty určené k platebním operacím vyžadující terminál s on-line přístupem k bankovnímu účtu.
- **Čipové televizní karty** jsou využívány poskytovateli placené televize prostřednictvím kabelových rozvodů či satelitního vysílání, kdy čipová karta kontroluje, zda uživatel za služby poskytovatele skutečně zaplatil. [14]
- **Klíčenky** obsahují čip bez jakékoliv citlivé informace sloužící pouze k otevření dveří ve vybraných prostorách.



### 3.2 RFID transpondér

RFID transpondér (označován také synonymem *tag*) je nositelem všech informací obsažených v médiu. Název vznikl sloučením dvou anglických slov *transmit* (přenos) a *response* (odpověď). Hlavní funkcí RF transpondéru je ukládat a poskytovat data RFID systému.



Obr. 12: *RFID transpondéry* [24]

Každý transpondér je složen z čipu a antény. Transpondéry je možné vylepšovat implementací paměti, různými druhy senzorů (sledující vlhkost, teplotu apod.) nebo jinými měřicími přístroji. Základní funkcí čipu je zpracovávat informace získané ze snímací jednotky a jednoznačně tak příslušný transpondér identifikovat. Z toho plyne, že každý transpondér je jedinečný. Pro tuto technologii je v současné době velmi aktuální trend k miniaturizaci, můžeme se setkat s čipy menšími než 1 mm. Největší součástí transpondéru je anténa, od jejíž velikosti se odvíjí celkový rozměr transpondéru. Při návrhu konstrukce antény je vhodné analyzovat prostředí, ve kterém bude transpondér pracovat. Špatně navržená anténa může vést k nespolehlivosti komunikace. Na obr. 12 můžeme vidět různé druhy provedení transpondéru podle jejich účelu využití - kroužkové transpondéry, PVC karta nebo hřebíkové provedení transpondéru. Existují však i varianty skleněných trubiček, náramků, disků různých velikostí nebo nálepek.

RFID transpondéry je možné na základě jejich vlastností rozdělit do několika skupin, které rozlišujeme

- podle typu zdroje energie,
- na základě využitého frekvenčního pásma,
- podle druhu paměti,
- podle výrobní technologie.

Pro další účely práce se budeme zabývat typy transpondérů podle typu zdroje energie. Na základě druhu použité energie rozdělujeme RFID transpondéry na aktivní a pasivní.

### 3.2.1 Aktivní RFID transpondér

Prvním variantou členění RFID transpondérů na základě zdroje energie je tzv. aktivní RFID transpondér. Aktivní je nazýván na základě vlastnosti transpondéru vysílat periodicky signál do okolí bez využití cizího zdroje energie. Tato funkce je označována zkratkou TTF, *tag talk first*. Jako zdroj energie se využívá vlastní akumulátor integrovaný v transpondéru. Aktivní transpondéry se využívají především tam, kde je požadována velká čtecí vzdálenost (např. v logistice, hlídání pohyblivých objektů apod.). Transpondéry jsou totiž schopny využívat systému RTLS (*real time location*), což je funkce, která umožňuje sledování a komunikaci s transpondérem v okamžitém čase. Aktivní transpondéry jsou v porovnání s pasivními několikanásobně větší, stejně tak i jejich pořizovací cena (200 – 1000 Kč).

### 3.2.2 Pasivní RFID transpondér

Druhou variantou jsou tzv. pasivní RFID transpondéry. Hlavním rozdílem oproti aktivním transpondérům je absence zdroje energie. Tento druh transpondérů není schopen samovolně vysílat a je tedy plně závislý na dodávce energie z elektromagnetického pole snímací jednotky. Pasivní transpondéry mají však celou řadu výhod jako např. dostupnost, cena (3 - 8 Kč), velikost, minimální údržbu, spolehlivost a dlouhou životnost. Důsledkem chybějícího zdroje energie je ovšem výrazně kratší čtecí vzdálenost. Pasivní RFID transpondéry jsou vyráběny v různých způsobech zapouzdření, např. jako diskové klíčenky, čipové karty, papírové štítky nebo náramky.

V projektu *City Card*, jehož idea je základem diplomové práce, je využíváno výhradně pasivních transpondérů, především čipových karet a klíčenek.

### 3.3 Technologie NFC

RFID a NFC jsou dvě podobné technologie, které pracují na bezdrátové bázi. Obě technologie jsou využívány v běžných aplikacích, jakými jsou např. řízení vstupu, sledování majetku a bezkontaktních plateb. Technologie NFC (*near field communication*) pracuje na frekvenci 13,56 MHz (analogicky jako dnešní čipové karty). NFC je jakýmsi rozšířením technologie RFID, s níž sdílí mnoho funkcí a vlastností, např. schopnost komunikace bez přímé viditelnosti. Oproti RFID však existují tři funkční rozdíly:

- NFC je možné použít pro složitější aplikace (např. sdílení *peer-to-peer*).
- NFC je silně omezena na komunikaci v těsné blízkosti (méně než 5 cm).
- Současně nelze načíst více NFC tagů.

Technologie NFC byla primárně vyvinuta k bezpečné platbě prostřednictvím mobilních telefonů. Z bezpečnostních důvodů je NFC omezena na jednotné čtení a těsnou blízkost komunikace.

	RFID	NFC
<b>Použitá frekvence</b>	13,56 MHz	13,56 MHz
<b>Standard ISO</b>	ISO 14443, 15693, 18000	ISO 14443
<b>Čtecí vzdálenost</b>	do 1 m	do 10 cm
<b>Simultánní čtení</b>	ano	ne

Tab. 1: Přehled vlastností RFID a NFC [18]

Nejvýraznějším rozdílem vůči RFID je skutečnost, že NFC je možné využít ve většině mobilních telefonů. V praxi bude moci uživatel použít častěji mobilní telefon jako identifikátor k vybrané aplikaci (platební karta, přístupový klíč) stejným způsobem, jako se běžně používají RFID karty, klíčenky a ostatní transpondéry. Ve vybraných případech se může požadovat bezpečnostní PIN kód. Mobilní telefon má dnes drtivá většina populace. V blízké budoucnosti lze tedy očekávat, že po praktickém otestování technologie NFC bude docházet k její intenzivní implementaci v oblastech identifikace. [18]

### 3.4 Snímací jednotky

Snímače (označované také jako čtečky) jsou elektronická zařízení, která přijímají a vysílají elektromagnetické vlnění, jimiž komunikují s transpondéry. Snímače jsou neodmyslitelným prvkem kompletního identifikačního systému. Snímač vyzařuje do svého okolí elektromagnetické pole, které dodává energii pasivním tagům. Dalšími důležitými funkcemi snímačů jsou zapisování informací a dat do transpondérů, přenosy dat, filtrace a čtení dat z transpondérů.

Každý snímač má anténu a integrovaný obvod. Prostřednictvím antény je snímací jednotka schopna (stejně jako u transpondérů) komunikovat a přenášet data do okolí. Integrovaný obvod slouží k řízení procesů a komunikace s transpondérem nebo počítačem.

Konkrétní technická specifikace a popis vlastností snímacích jednotek aplikovaných v projektu *City Card* je předmětem analýzy v praktické části diplomové práce.

### 3.5 Příslušenství

Posledním technickým prvkem systémové aplikace RFID jsou prostředky sloužící k zajištění funkčnosti a provozuschopnosti celého systému. Do kategorie příslušenství je možné zahrnout kompletní strukturovanou kabeláž, konektory, propojovací komponenty, terminály, komunikační boxy, napájecí zdroje, akumulátory, elektronické zámkové systémy, externí zdroje, externí anténní systémy, turnikety a další hardwarové vybavení.

## 4 STRUKTURÁLNÍ OBLASTI VYUŽITÍ

Tato kapitola obecně definuje a navrhuje, v jakých částech a strukturách společnosti je možné implementovat multifunkční karty. Čipová technologie umožňuje řadu výhodných funkcí pro podporu společenské infrastruktury v informačních, komunikačních a provozních systémech, nejen ve firmách a podnicích, ale také v běžném životě.

### 4.1 Civilní sféra

Civilní sférou rozumíme množinu koncových uživatelů, tedy běžných občanů nebo návštěvníků měst. V civilní sféře je již systém čipových karet prakticky běžnou záležitostí, se kterou se denně setkáváme všichni, jsou to např. čipové karty na městskou hromadnou dopravu, různé slevové karty, členské karty apod. Technologie multifunkčních čipových karet pro oblast civilní sféry se zaměřuje na využití a zlepšení dosavadních služeb, na inovace a aplikace systémů čipových karet z pohledu občanů města nebo jeho návštěvníků.

#### 4.1.1 Turistická karta

Turismus a cestování je v době otevřených hranic pro moderního člověka stále populárnější, dostupnější a zajímavější variantou, jak trávit volný čas. Člověk v cizím městě může narazit na problémy spojené s neznalostí systému a se špatnou orientací nebo naráží na komunikační bariéry, což může v důsledku vést z turistického pohledu k degradaci městské prestiže a atraktivnosti. Města, přes širokou nabídku turistických zajímavostí a atrakcí, se mnohdy potýkají s informačními a dopravně systémovými problémy. Existují případy, kde města mají tak složitý systém, že je problematický i pro samotné občany, natož pro cizince. Turistická informační centra nejsou velkou pomocí. Existuje z této poměrně běžné situace východisko?

Řešení těchto otázek může být ukryto právě v multifunkčních čipových kartách. Karta je schopna skloubit mnoho funkcí určených pro návštěvníky města, umožní např. bezplatné nebo zvýhodněné vstupy do pamětihodností, vstupy do muzeí, galerií a dalších památek, může umožnit také zjednodušené využívání městské hromadné dopravy.

V době chytrých telefonů se nabízí varianta využít integrace karet a aplikace mobilního telefonu natištěním QR kódu na povrch karty, který podá návštěvníkovi veškeré informace

spojené s využitím karty např. odkazy na mapu města, na objekty, kde je možné kartu použít (pamětihodnosti, kavárny, kluby, kina, divadla, galerie, muzea, lázně apod.). Otázkou k řešení zůstávají u turistické karty aspekty prodeje karet a jejich distribuce doma i v zahraničí.

Koncept turistických karet je již více méně prověřený, některá evropská města a letoviska tento program mají v nabídce a jejich úspěchy i neúspěchy jsou možným zdrojem inspirace.

Z ekonomického a rozvojového hlediska je zde možné vysledovat řadu výhod. Turistická karta může kromě bezprostředního zisku poskytnout druhotnou zpětnou vazbu na základě analýzy dat ze statistických údajů, které karta může automaticky poskytnout. Organizace pak mohou podniknout kroky ke zvýšení kvality služeb, atraktivity případně provést modifikace své obchodní nabídky.

#### 4.1.2 Městská karta

Městské karty jsou v posledních letech častým diskutovaným tématem na magistrátech mnoha měst. Jedná se o projekty městských karet, které by dokázaly shrnout nabídku služeb města do jednoho nástroje – čipové karty přístupné pouze občanům města.

Karta by měla být součástí městské hromadné dopravy, konkrétně tedy předplacené časové jízdenky v kooperaci s dopravním podnikem daného města. Cílovou skupinu uživatelů městské karty tvoří občané města s trvalým pobytem, ale také občané s dočasným pobytem, kteří do města dojíždějí nebo zde mají přechodné bydliště (zejména studenti).

Funkce městské karty mohou být v mnoha ohledech příbuzné s funkcemi turistické karty, patří sem např. benefity na vstupenky, věrnostní systém obchodů, karta může fungovat jako slevová karta při kulturních akcích nebo jako elektronická peněženka.

Zavedením městské karty získá uživatel (občan) řadu výhod. Díky kartě dojde ke snížení čekacích lhůt před vstupem do jednotlivých organizací. Cílovou skupinou užívající městskou kartu jsou lidé, kteří navštěvují různé druhy organizací a akcí. Tedy zakoupením karty získají řadu výhod, které lze aplikovat při návštěvách vybraných příležitostí. Další výhodou je věrnostní systém. Předpokladem je, že si uživatelé karty budou sledovat a vyhledávat nabízené slevy, které jim karta umožní využít. Uvažuje se využití

soukromého sektoru (restaurace, kluby), kde si držitelé karet mohou uplatňovat slevy. Hlavní výhodou však je integrace velkého množství služeb do jediného prostředku.

## 4.2 Komerční sféra

Komerční sférou ve sledovaném kontextu rozumíme implementaci čipových karet do soukromého sektoru a organizací města. Předpokladem zavedení multifunkční městské karty pro komerční sektor je úspěšné spuštění karty ve veřejném sektoru. Diskuse se v současné době vede i o možnostech implementace přístupových a docházkových systémů příslušných organizací v rámci jedné městské karty.

Prioritou z pohledu komerční sféry však stále zůstává využití městské karty u soukromých organizací, jako jsou např. restaurace, kluby, podniky, obchody či supermarkety. S jakými výhodami je spojeno zavedení městské karty u těchto organizací?

Po zavedení turistické a městské karty získá organizace velký potenciál k relativně snadnému oslovení zákazníka. Hovoříme především o využití jízdného v krajské oblasti. Napojení potenciálních zákazníků na jednotný systém má při vhodné propagaci velký potenciál.

Systém městské karty umožňuje sledovat pohyb a využívání karty. Nesleduje se osoba, nýbrž položka s identifikačním číslem. Je tedy možné zjistit, co daný zákazník využívá, které obchody opakovaně navštěvuje, jaké preferuje zboží. Při vhodném zpracování těchto informací je možné získat přehled dat, které lze využít pro sestavení nabídky na míru pro konkrétního uživatele.

Výhody uvedené v předchozím odstavci lze propojit i s výhodami turistické karty. Prostřednictvím jednotného informačního systému a jednotného informačního portálu města může uživatel získat komplexní přehled, např. dozvědět se konkrétní informace o dosud neznámých institucích.

Předpokládaným důsledkem je navýšení počtu zákazníků, které povede ke zvýšení tržeb a k efektivnějšímu využití kapacity dané instituce. Na základě získaných dat je možné přizpůsobovat se tzv. „slabým dnům“ a pomocí vhodné nabídky tak eliminovat ztráty.

Věrnostní program a slevové akce jsou nástrojem, jakým chtějí obchodní společnosti zvýšit zájem o produkty a služby. Věrnostním programem je možné motivovat zákazníky různými druhy slev a benefitů pro častější nákup. Zapojením komerčních subjektů

do projektu městské karty se vytvoří jednotný věrnostní a slevový systém, který nahradí dosud nevyhovující, roztržitý systém.

### 4.3 Městské karty v ČR a v zahraničí

Za zmínku stojí podívat se, jak si stojí městské a turistické karty na tuzemském i zahraničním trhu. Ze zahraničních systémů byla vybrána karta *The London Pass* (TLP), se kterou jsem měl možnost přímo vyzkoušet. *Plzeňská městská karta* (PMK) bude sloužit jako příklad domácích aplikací v ČR.

#### 4.3.1 Plzeňská městská karta

Plzeňská multifunkční karta existuje na trhu již poměrně dlouho. Byla zavedena již v roce 2004 a funguje pod záštitou Plzeňského dopravního podniku. Stejně jako ve srovnávacím případě londýnské karty se jedná o čipovou kartu. Její nespornou výhodou je pohodlná přístupnost městských služeb. Držitel karty může využívat kartu jako nosič předplatného (i nosič elektronických peněz) v celém sortimentu integrovaných dopravců v Plzeňském kraji (autobusová doprava Miroslav Hrouda s.r.o., PROBO BUS a.s. a ČSAD autobusy Plzeň a.s.). Držitel karty může kartu využít jako čtenářský průkaz v Knihovně města Plzně a Studijní vědecké knihovně plzeňského kraje. Karta nabízí i možnost aplikovat ji jako přístupovou, docházkovou nebo stravovací kartu. Uživatel má nárok na slevu v bonusovém programu u vybraných partnerů. Karta slouží také jako nástroj pro platbu parkovného v Plzni.

Cena karty je variabilní podle rychlosti doby vydání. Je možné ji získat do deseti pracovních dnů za 170 Kč, expresně do 48 hodin za 340 Kč a na počkání za 420 Kč. Na kartu je možné nakonfigurovat služby podle přání uživatele. [21]





Obr. 13: Plzeňská karta [21]

Plzeňská karta představuje zajímavý a propracovaný koncept s širokým pojetím uživatelských služeb. V rámci projektu PMK byla vytvořena i přehledná mobilní aplikace. Na webové stránce karty jsou přehledně uvedena potřebná data, která slouží jako určitý návod a začínající uživatel je jistě ocení. Zájemce upoutá velké množství uveřejněných organizací, které jsou do projektu zapojeny. Na webové stránce je možné po přihlášení sledovat i statistiky zakoupené karty. PMK má z mého pohledu dobrý základ a směr v pojetí městské karty jak pro koncové uživatele (občany města), tak pro soukromé organizace zapojené do projektu.

#### 4.3.2 The London Pass

*The London Pass* je turistická karta nabízená v hlavním městě Velké Británie. Osmimiliónová metropole Londýn vychází vstříc svým návštěvníkům zjednodušením turistického pohybu po městě. Karta je provozována soukromou společností *The Leisure Pass Group Limited*. Zajímavým faktem pro tuto práci je, že zmiňovaná společnost provozuje systém městských karet i v dalších evropských městech jako např. v Paříži nebo Berlíně.

Obr. 14: *The London Pass* [19]

Jedná se o čipovou kartu aktivovanou v okamžiku prvního načtení snímacím zařízením u vstupu.

Kartu je možné zakoupit v jedno, dvou, tří nebo šestidenních dospělých či dětských variantách. Při zakoupení karty turista obdrží průvodce Londýnem.

TLP má však naprogramována určitá omezení. Každá karta může být v daném místě použita pouze jednou, za den je limitována útratou prostřednictvím karty maximálně £90. Součástí karty je také možnost přikoupit neomezenou jízdenku na londýnskou veřejnou dopravu po dobu platnosti karty.

Typ karty	Cena	Cena s MHD
1 den dospělý	£52.00	£65.00
1 den dětský	£35.00	£41.00
2 dny dospělý	£71.00	£89.00
2 dny dětský	£52.00	£64.00
3 dny dospělý	£85.00	£113.00
3 dny dětský	£59.00	£77.00
6 dní dospělý	£116.00	£159.00
6 dní dětský	£80.00	£110.00

Tab. 2: *Ceník The London Pass pro rok 2015* [20]

V případě zakoupení londýnské karty její držitelé mohou navštívit přes 60 turisticky zajímavých míst Londýna. Velkou výhodou používání londýnské karty je možnost využití okamžitých vstupů u všech turistických míst, na které se karta vztahuje, bez čekání ve frontě. Další výhodou je možnost získání karty - osobně nebo zasláním karty (i do zahraničí)

před příjezdem do Londýna. Nespornou výhodou vidím v možnosti přikoupení služby poskytující možnost neomezeně využívat MHD. [19]

Z hlediska funkcí a možnosti aplikací má TLP nad ostatními kartami náskok. Do světového průměru ji však řadí její cena, která je relativně vysoká. Např. vídeňská *Vienna Card* stojí na tři dny včetně MHD 19,90€, což je dle aktuálního kurzu cca £13.83. Ani jedna z analyzovaných karet nenabízí možnost využití karty ve stravovacích zařízeních, čímž by se mohla stát karta cenové přiměřenější.

#### 4.4 Dílčí shrnutí

Integrace služeb do jediné multifunkční karty ve městech a krajích zaznamenává prakticky ve většině regionů Evropy progresivní nárůst. Dochází k modernizacím a inovacím nápadů i projektů. I přesto se firmy, které realizují projekty městské karty, potýkají s častými problémy různorodého charakteru. Problémová místa mohou být podmíněna subjektivně, ve fázi přípravy i realizace projektu je vždy klíčová kvalita především komunikace s magistrátem města a jeho příslušnými referenty. Jsou známy případy, kdy konkurenční souboje už v době zavádění projektů ovlivnily vlastní způsob realizace. Problémová místa mohou mít ale i objektivní příčiny, které lze charakterizovat jako systémově technická o marketingová omezení projektu; problémy mohou být zapříčiněny např. nesrozumitelností informačního portálu a webového prostředí, chybami v softwaru i kompromisy v hardwarovém vybavení a nedostatečná nebo dokonce chybná marketingová komunikace s potenciálem koncových uživatelů.

Praktická část práce si proto klade za cíl provést rozbor konkrétního projektu městské karty *City Card*, který se zaměří na vytyčení cílů a strategií, na analýzu hardwarové a softwarové struktury, na zhodnocení ekonomické náročnosti projektu a především na definování výhod, nevýhod a rizik projektu.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PROJEKT „CITY CARD“

Počátky projektu *City Card* sahají do roku 2009; v situaci, kdy se celá řada firem pokouší, ať už úspěšně či neúspěšně, řešit problémy spojené se zaváděním bezkontaktních identifikačních systémů ve městech. Jedna z nich, společnost ID-Karta s.r.o., rodinná firma s dlouholetou zkušeností v oblasti čipových karet, identifikace, docházkových a přístupových systémů, se postavila tomuto problému a zaměřila svůj vývoj právě do oblasti implementace městských karet a představila na trhu projekt, který nazvala *City Card*, jehož logo vizualizuje obr. 15.



Obr. 15: Logo projektu *City Card* [22]

Projekt *City Card* ve svém celkovém rozsahu v současné době zahrnuje aplikace pro města Banská Bystrica a Zvolen. Je rozčleněn do několika etap a předložená analýza vznikla formou externí spolupráce jako součást celkové přípravy projektu.

### 5.1 Cíle, strategie a příprava projektu

V rámci rozvahy o strategických záměrech firmy, věnovat se multifunkčním bezkontaktním technologiím ve městech, proběhla analýza systémů městských karet ve vybraných městech (např. v Londýně, Paříži, Moskvě, Praze, Varšavě, Hradci Králové a v Plzni). Výstupem analýzy byly závěry, které poukázaly na chyby a nedostatky projektů, v nichž se firmy dostaly do bezvýchodné situace, nerespektovaly zájmy koncových uživatelů, řešily počáteční problémy neprověřené multifunkční karty nebo se dostaly do slepé uličky, kdy se jejich karta a systém zastaraly a nesplňovaly požadavky a nároky aktuálních technologií.

Projekt *City Card* se primárně zaměřuje na to, aby se právě těmto problémům vyhnul a vytvořil tak koncept, jehož vývoj nebude ekonomicky ani technologicky nadměrně náročný a mohl se snadno vyrovnat se stále měnícími se technologiemi.

Dobrym počátkem se ukázala strategie postupné aplikace funkcí, které budou postupně reflektovat aktuální potřeby uživatelů. Z hlediska firemní filozofie to znamená, že firma cíleně demonstruje, že zavedení karet může mít perspektivu, systém se postupně dostane do povědomí uživatelů a na základě spolehlivého fungování tak získá důvěru pro možnost jeho implementace do hlubších a složitějších vazeb infrastruktury města. Z toho vyplývá, že podaří-li se položit kvalitní základ na jednoduché technologii a zároveň získat dostatek uživatelů, může tato skutečnost do značné míry zjednodušit průběh projektu.

Dalším strategickým faktorem projektu je nastavení systému tak, aby bylo možné rovnou využívat potenciál již existujících systémů např. MHD, karty ISIC, ITIC nebo EURO 26<sup>1</sup>. Zde se ze zkušenosti z praxe nabízí myšlenka integrace systému městské karty se systémem dopravního podniku města; největší potenciál koncových zákazníků představují právě uživatelé karet MHD.

Multifunkční karta (městská a turistická zároveň) by podle rozvahy měla být dostupná široké veřejnosti, tedy k dispozici nejen občanům s trvalým bydlištěm ve městě.

Součástí strategické rozvahy a přípravy systému jsou tyto body:

- Kvalitní koncept, plán a strategie provozu
- Rychlý a spolehlivý provozní systém
- Atraktivní rozsah služeb v jediné kartě
- Integrace s MHD s možností volby
- Funkce přednostního odbavení
- Silný a dlouhodobý marketing
- Brožura nebo průvodce městem zdarma při zakoupení turistické karty
- Široká síť distributorů karet tak, aby byla snadno dostupná všem

## 5.2 Hlavní myšlenka

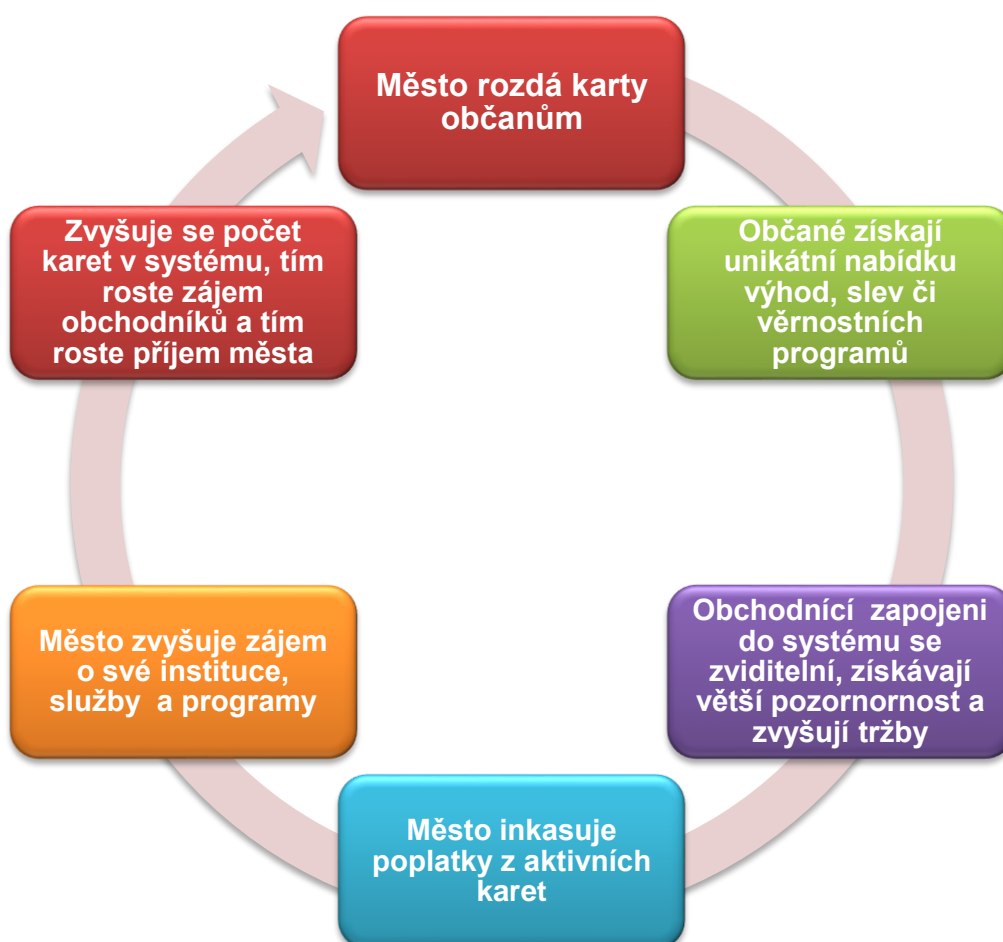
Hlavní ideovou náplní projektu je přiblížení města k občanům a turistům. Obě cílové skupiny mohou prostřednictvím projektu vnímat město intenzivněji, nakupovat výhodněji,

---

<sup>1</sup> EURO 26 je rozšířený mezinárodní identifikační a slevový průkaz pro uživatele mladší 30 let bez ohledu na to, zda jsou studenti nebo ne.

stravovat se levněji, navštěvovat a mít přehled o kulturním a sportovním programu města, důkladněji poznávat město a trávit tak čas kvalitněji. Projekt může přinést řadu výhod obyvatelstvu i obchodníkům. Vizí projektu je získání přehledu o aktualitách, dění ve městě, slevových výhodách, zavedení věrnostního programu, získání výhod pro koncové uživatele z civilní i komerční sféry a eliminace negativně vnímaného trendu „plné peněženky karet“. Projekt zvýší aktivitu v regionální podnikatelské sféře, kde podnikatelům přivede nové zákazníky díky účinné reklamě, díky věrnostním systémům, e-shopům a podobným výhodám. Projekt *City Card* zvýhodní i aktivity malých živnostníků zvýšením úrovně marketingu.

Navržený systém *City Card* je modulární a otevřený každému subjektu, který má zájem se do projektu aktivně zapojit. Ekonomická radiála (obr. 16) naznačuje způsob fungování systému.



Obr. 16: Ekonomická radiála projektu [22]

Magistrát do města vnese plnohodnotný projekt pro různé skupiny obyvatel i skupiny organizací. Běžní občané města mohou využívat veškeré výhody projektu v podobě městské karty; uvažuje se zavedení „dětské karty“ s denním limitem, děti se mohou učit hospodařit s penězi. Turistům zjednoduší a zatraktivní pobyt v městě turistická karta, zvláštní vyhraněnou oblast získají také studenti. Každá karta by měla být něčím specifická a bude se v určitých částech lišit od hlavní městské karty. Město tak pomocí klientské zóny zmodernizuje a zautomatizuje systém placení, pomůže tak podnikatelům zlepšit jejich dosavadní systémy, které integruje na jednu univerzální kartu. [22]

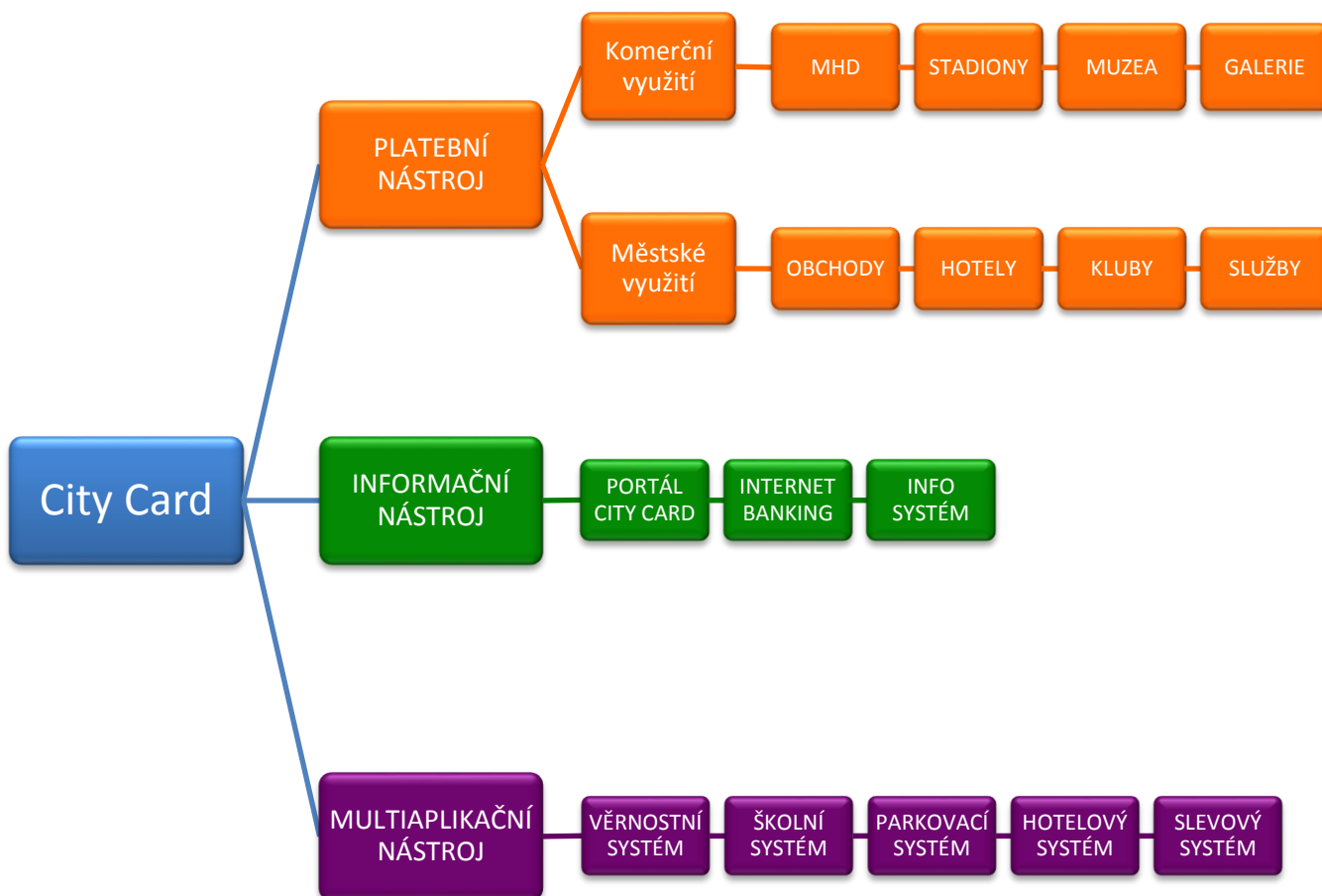
Jak již bylo zmíněno, koncept technologie čipových karet není ve městech zcela neznámý. Rozbor nedokonalostí a chyb projektů podnítil vznik myšlenky, zavést projekt jiným směrem a vnímat jej z jiné perspektivy.

Aktuálně moderní trend představuje sledování aktivit zobrazujících události a příležitosti ve městě na sociálních sítích. V tomto kontextu vyvstává otázka, zda je možné vytvořit podobnou informační síť, kterou by mohl občan využívat se svou kartou. Následující další popis funkcí *City Card* se pokusí najít na tuto otázku odpověď.

### 5.3 Funkcionalita City Card

Z hlediska funkčního využití je možné *City Card* rozdělit do třech základních kategorií. Schéma (obr. 17) znázorňuje použití karty jako platebního, informačního nebo multiaplikačního nástroje.





Obr. 17: Funkcionalita City Card [22]

### 5.3.1 Platební nástroj

Karta je schopna využívat technologii bezkontaktního bezhotovostního placení s možností využití PIN kódu (není podmínkou) jak ve sféře civilní, tak i v komerční. Civilní sféra zvýší zájem lidí o městské akce a instituce, z hlediska komerční sféry je karta zárukou, že se stane každodenním pomocníkem při placení zboží nebo služeb. Při každém bezhotovostním placení tak držitel karty dostane okamžitou slevu. [23]

### 5.3.2 Informační nástroj

*City Card* bude mít vlastní internetový portál, na kterém vlastník karty najde veškeré informace o kartě, o použití karty či o akcích ve městě. Na portále bude uveřejněn seznam obchodních partnerů, kteří poskytnou slevu při placení kartou. Diskutuje se i o zavedení internetového bankovníctví pro klientskou zónu, kde bude moci uživatel karty sledovat transakce a vyřizovat finanční požadavky jak v rámci systému, tak i s konkurenčními

bankami. Zajímavým komfortním prvkem je schopnost systému přijímat objednávky lístků na vybrané akce města. Portál poskytuje informace o aktualitách, o projektu, platebních kartách a celé struktuře možností využití karty. [22]

### 5.3.3 Multiaplikační nástroj

Městská karta se však neomezuje pouze na platební úkony. *City Card* je možno využívat i jako univerzální kartu např. pro ovládání aplikací, kde je systém projektu zaveden, což mohou být docházkové systémy, parkovací systémy, přístupové systémy nebo jiné bezkontaktní technologie. Aplikace mohou fungovat v případě, že jsou v propojeném systému *City Card*. [22]

#### Možnosti multifunkčního využití karty

- **MHD** – využití karty v městské hromadné dopravě včetně využité slevy, kterou stanoví magistrát.
- **Věrnostní systémy** – v současném konkurenčním prostředí, kdy na tuzemský trh pronikají kapitálově silné řetězce ze zahraničí, získávají věrnostní systémy stále větší význam. Princip věrnostního systému spočívá v nabídkách slev a výhod obchodníků, které mohou uživatelé za určitých podmínek dosáhnout. Poskytnutím výhod si tak menší řetězce udrží stálou klientelu.
- **Školní systémy** – v případě využití karty ve školním zařízení se nabízí několik variant, např. identifikace dětí v rámci docházkového systému školy s možností sledování pro rodiče a s přehledem o příchodech a odchodech do školy. Další variantou je integrace karty ve stravovacích systémech v rámci menzy, jídelny nebo ve školním bufetu.
- **Parkovací systémy** – kartu lze implementovat do parkovacích systémů ve městě. Personál na vrátnicích nebo drobné mince automatech nahradí čipová karta.
- **Přístupové systémy** – využití karty v přístupech do muzeí, knihoven, škol apod.
- **Docházkové systémy** – evidence docházky pro soukromé podniky.
- **Stravovací systémy** – držitel karty může kartou jídlo objednávat i zaplatit.

- **Turistické systémy** – jednou ze stěžejních funkcí karty je spojení s turisticky atraktivními místy v okolí města. S kartou tak může občan i turista navštěvovat hrady, zámky, muzea, lyžařské přilehlé areály apod.
- **Hotelové systémy** – zavedení karty do hotelů v rámci přístupového systému.

#### 5.4 Perspektivy projektu

Při rozpracování konceptu městské a turistické karty v rámci projektu *City Card* bude vhodné se zamyslet nad vizemi do budoucnosti; ptáme se, existují-li i další cesty, jak zprostředkovávat a zdokonalovat služby města občanům a turistům, a jakým směrem se může technologie městských karet a systémů identifikace v budoucnu ubírat.

Časově nejbližším prvkem modernizace mohou být jednoduché doplňky ke kartám, které sice nijak neovlivní primární funkce systému, ale mohou přinést zajímavé zkvalitnění služeb. Hovoříme například o integraci čipové karty a mobilní aplikace. Mohlo by se jednat o synchronizaci webového účtu uživatele, aplikace a čipové karty. Myšlenka zavést mobilní aplikace k čipovým kartám je již dnes ve vývoji a očekává se její brzký nástup. Chytrý telefon vlastní dnes již drtivá většina populace, implementace aplikace optimalizované pro mobilní technologie je tedy poměrně logickým krokem.

Uvažuje se zavedení technologie NFC, která je na evropském trhu zatím novinkou. Technologie NFC by umožnila využívat tarif městské karty k objednávání služeb či zboží prostřednictvím mobilního telefonu včetně slevové nabídky na kartě.

Zajímavým prvkem v rámci turistické karty může být myšlenka, pojmout systém jako hádanku či vědomostní úkol, což nabádá a motivuje turisty k poznání a umožňuje sdílení výsledků na webovém portálu. Z procházky po městě se tak stane soutěž za poznáním, hra s plněním úkolů se snahou dobrat se cíle, podobně jako je tomu v posledních letech v populární geografické hře *geocaching*<sup>2</sup>. Tato myšlenka nabízí také možnost vytváření soutěží o ceny, sekundární efekt je připoutání pozornosti k méně navštěvovaným památkám.

---

<sup>2</sup> *Geocaching* je hra na hranici sportu a turistiky s využitím geografických znalostí a navigačního systému GPS, jejíž cílem je nalézt skrytý objekt zvaný „cache“, u kterého jsou známy jeho geografické souřadnice.

## 5.5 Uživatelské skupiny

Z hlediska rozdělení uživatelských skupin podle koncového uživatele karty lze systém rozdělit do dvou variant. První ze skupin, pro které je karta primárně určena, jsou turisté. Druhou cílovou skupinou jsou pak obyvatelé města, kteří se dále rozdělí do určitých subsystémů.

Do měst každoročně přijíždí celá řada tuzemských i zahraničních návštěvníků. Nabídka služeb města by měla být dostupná, srozumitelná a jednoduchá tak, aby se i cizinci, jež jsou ve městě poprvé, mohli snadno a rychle zorientovat a efektivně tak rozvrhnout čas, který mají pro svůj pobyt vyhrazen. Ze statistických údajů je možné vypočítat, které měsíce a období jsou pro dané město silnější a které naopak slabší z hlediska návštěvnosti. Na základě výsledků ze statistické analýzy získáme poznatky, jak optimalizovat nabídku služeb města ve vybraných obdobích. Za předpokladu, že turista bude navštěvovat historické památky, hotely, penziony, dočasně užívat městskou hromadnou dopravu a kulturní příležitosti, je možné zavést balíčkové slevy a výhody pro návštěvu vybraných podniků za zvýhodněných podmínek a zvýšit tak atraktivitu města.

Druhou skupinou, pro které je karta určena, jsou obyvatelé města, studenti a lidé s přechodným bydlištěm. Lze předpokládat, že obyvatelé města budou více využívat jiných služeb než turisté, tj. navštíví kina, divadla, sportovní zařízení či koncerty. Předpokládá se rozdělení obyvatel do několika základních podskupin jako např. studenti, děti, senioři a podnikatelé, přičemž pro každou skupinu budou platit různé specifikace. Je logické, že dítě předškolního věku bude moci využívat jiné benefity a výhody než podnikatel. Stejně tak lze uvažovat i o diferenciaci implementace funkcí pro studentskou kartu a kartu pro běžného občana. I v tomto případě je však možné soustředit nabídku vybraných služeb; v rámci slevového balíčku si může uživatel podle vlastního úsudku benefity kombinovat a poté využívat.

## 5.6 Sběr dat a informací

Značnou výhodou a přínosem celého projektu je bezesporu získání velkého množství statistických údajů, dat a informací, díky kterým je možné variabilně se přizpůsobovat a optimalizovat potřeby uživatelů – turistů i občanů. Analýza a komparace dat mají obrovský potenciál k odhalování informací, které je možné využít k přesnému určování služeb jak

u vybraných skupin, tak i u individuálních uživatelů. Databáze umožňuje třídit veškeré informace o kartách na jednom místě a vytvořit tak životní cyklus každé karty. Možnost sledovat pohyb karty má i sám uživatel prostřednictvím webového portálu. Detailnější rozbor funkce je popsán v kapitole 6.2.

Do databáze jsou ukládány rozsáhlé informace a komplexní statistiky o chování každého občana, sleduje se např. frekvence použití karty, časová použití, součty odebraných služeb, ale také každé použití karty a sledování její přibližné cesty po městě. Na základě zmíněných získaných informací lze pak vyhodnocovat chování určitých skupin, z čehož je možné vyvozovat závěry, např. jaká je oblíbenost jednotlivých služeb, které karta poskytuje, jaké jsou časy, kdy se nejvíce i nejméně navštěvuje konkrétní lokalita, jaká je provázanost jednotlivých míst, tedy odkud kam lidé nejčastěji chodí. A samozřejmě lze vyhodnotit stěžejní položku, kterou představují tržby.

Informace získané způsobem sběru dat při používání karty v sobě ukrývají cenný potenciál. Přesná data a kvalitní informace navíc získáme bez většího zatížení občanů, odpadá vyplňování dotazníků, formulářů, průzkumů veřejného mínění nebo poskytování osobních údajů. Správné využití statistických údajů zajistí informace o prospěšnosti karty, definuje efektivitu jednotlivých služeb, díky kterým je pak možné určovat a vytvářet slevové balíčky na míru konkrétním požadavkům a potřebám uživatelů a splnit tak nejzákladnější kritérium pro zavedení systému městské karty – přiblížení města lidem.

## 5.7 Očekávání a požadavky uživatelů

Na základě dlouhodobých analýz, sledování evropského trhu, průzkumu ostatních projektů městských karet (které firma provedla) a všeobecných požadavků bylo zjištěno několik základních možností v různých úhlech pohledu. Je logické, že město (magistrát) bude mít odlišná očekávání, než občan nebo soukromý podnik. Je tedy možné splnit veškeré požadavky a podmínky a implementovat je do jediné karty? [22]

V následujících bodech uvedeme souhrnným způsobem přehled postojů a očekávání uživatelů vzhledem ke kartě a systému z různých perspektiv:

### 1) Očekávání z pohledu města

- Motivace lidí pro město (pro trvalý i dočasný pobyt)
- Zlepšení sociální politiky města
- Nabídka slev ve všech sférách města
- Bezpečnost karty
- Multifunkčnost
- Kontrolovatelný systém a sběr dat

### 2) Očekávání z pohledu občana

- Slevy na jediné kartě aplikovatelné v klíčových řetězcích a podnicích
- Věrnostní systém
- Členský systém v městských zařízeních
- Bezpečnost, ochrana osobních dat
- Multifunkčnost, široké možnosti aplikace jediné karty
- Jednoduché používání

### 3) Očekávání z pohledu komerční sféry

- Zviditelnění podniku
- Zlepšení marketingu
- Nárůst klientely
- Vyšší tržby
- Moderní věrnostní program s možností slev a bonusů

Projekt *City Card* v přípravné analýze k realizaci projektu vychází z předpokládané možnosti splnění těchto očekávání.

## 5.8 Etapy zavádění projektu

Technologicky je městská karta založena na stejném principu jako karta turistická. Na základě analýzy jiných projektů městské karty bylo zjištěno, že ve fázi realizace není smysluplné rozvíjet projekt se složitou strukturou a technologií, který často končí neúspěšně;

firma nemusí zvládnout pokrytí celého rámce projektu a z toho vyplývající technické, ekonomické a marketingové problémy. Je proto důležité rozdělit zavádění projektu do několika etap:

- **I. etapa** – je spojena primárně s prezentací projektu s cílem získat podporu měst a dojít k podpisu smlouvy o zavedení projektu; dále je možné pokračovat v oslovování organizací s plánováním kooperace. V této etapě je možné realizovat počáteční marketing a zajistit vstup do povědomí občanů města.
- **II. etapa** – představuje instalaci zařízení s jednoduchými funkcemi (zpravidla se jedná o turistickou kartu se základními funkcemi (slevová, věrnostní, statistická). V případě bezproblémového chodu projekt ukáže svou schopnost a efektivnost plynule rozšiřovat své pole působnosti. Důležitou roli v druhé fázi hraje marketing a propagace karty a systému.
- **III. etapa** – znamená rozšíření již existujících modulů do soukromého sektoru komerční sféry, zavedení městské karty, implementaci karty do dopravního podniku.
- **IV. etapa** – představuje servisní činnost, údržbu systému, vydávání karet novým zákazníkům a sledování statistického vývoje.

Existují případy, kdy se druhá a třetí etapa prolínají. Některé projekty jsou totiž zaměřeny pouze na integraci čipové karty mezi dopravce kraje, a to z dobrého důvodu. MHD využívá denně tisíce obyvatel, většina z nich má cestovní průkaz, tedy implementace čipové karty byt' pouze do dopravního podniku (včetně synchronizace s ostatními dopravci kraje) má značný potenciál.

Praxe ukazuje, že mnoho projektů nepokročilo ani přes druhou etapu, a to z mnoha důvodů. Roli zde hraje konkurenční soubor firem, nejednotný názor městské rady, interní problémy ve firmě, neschopnost firmy splnit své závazky apod. Firma musí s projektem pečlivě zvažovat všechny kroky a postupy a dodržovat stanovený plán a strategii projektu. Při zavádění projektů takového rozsahu existuje mnoho problémových faktorů, činitelů a rizik; zabřednout byt' do jediného z nich může mít fatální dopad na úspěch celého projektového záměru.

## 6 HARDWAROVÁ A SOFTWAREVÁ ANALÝZA

Technická analýza hardwarové a softwarové části se soustředí na již rozbíhající se implementaci projektu *City Card* v Banskobystrickém kraji konkrétně ve městech Banská Bystrica a Zvolen, která jsou do projektu *City Card* zapojena. Vzhledem k tomu, že implementace je v počáteční etapě, budeme hovořit o více variantách způsobu technického řešení. Jak vyplývá z předchozího popisu etap implementace projektu, postačí pro jednoduché funkce např. pro aplikaci slev turistické karty nebo funkce placení parkovného, základní terminál a přístup k internetu. Pro složitější operace (docházkové systémy, stravovací systémy, platební operace, přístupové systémy) je nezbytné k terminálu přiřadit obslužný počítač a snímač s rozšířenými funkcemi podle daného použití. Pro přehlednost se bude následující popis hardwarového vybavení systému zabývat druhou etapou (viz str. 63) implementace projektu.

### 6.1 Hardwarové vybavení systému

Projekt *City Card* se nachází ve své druhé etapě, která představuje instalaci zařízení s jednoduššími funkcemi; cílem je vstoupit do povědomí občanů a na základě úspěšného a spolehlivého fungování, zajistit předpoklad pro plynulý přechod do fáze třetí, která znamená implementaci městské karty s komplexnějším využitím služeb. Předpokládá se nyní tedy aplikace základního vybavení s jednoduchými funkcemi určenými pro spuštění turistické karty. Součástí hardwarového vybavení jsou čipová karta, terminál, resp. snímač.

#### 6.1.1 Čipová karta

Systém pracuje s čipovými kartami typu MIFARE DESFire, která je považována za dostatečně bezpečnou pro implementaci do tohoto systému. Kritériem pro výběr karty byly bezpečnostní parametry a její snadná dostupnost. Každá karta obsahuje své unikátní identifikační číslo, tj. číslo, které není přiřazeno žádné další kartě. Pod tímto identifikačním číslem je karta zapsána v centrální databázi, ve které je číslo zaevidováno a spojeno s konkrétní osobou. Celý systém pracuje na frekvenci 13,56 MHz, což umožňuje rychlý přenos dat, čtecí vzdálenost do 10 cm a dostatečně rychlou odezvu. Karta je vázaná na konkrétní osobu a podle potřeb nebo zadání může, ale nemusí být přenosná.



Z hlediska dostupnosti musí být karta jednoduše získatelná a šiřitelná. Nové karty by měli zájemci mít možnost koupit u vybraných obchodníků, na autobusovém nádraží, v informačním centru města, na městském úřadě, on-line prostřednictvím internetového portálu, ve školách a univerzitách nebo ve firmách v rámci podnikové karty. Toto rozšíření je pro úspěšnou distribuci nutné, současná praxe tomu v mnoha případech neodpovídá.

#### 6.1.1.1 Vzhled karty

Karty *City Card* využívají při vizualizaci všech užitečných parametrů. Návrh turistické verze předpokládá, že na čelní straně bude výrazný tematický obrázek s lokalizací regionu, v našem případě jsou to Zvolenský hrad a bansko-bystrický hradní komplex s Petermannovou zvonící, ty představují kulturní dominanty regionu.



Obr. 18: Čelní strana turistické karty [23]

Zadní strana karty obsahuje informace o webovém portálu a partnerech projektu, důležitou součástí je pole pro podpis uživatele karty. Grafický návrh vychází z přírodní symboliky barev.



Obr. 19: Zadní strana turistické karty [23]

### 6.1.1.2 Základní rozdělení karet a jejich funkce

Karty jsou v systému *City Card* rozděleny do několika základních skupin, každý druh má svá specifika a nabízí různé možnosti čerpání slev či benefitů.

- **Městská karta** je karta pro každého obyvatele města určena k využití městských zařízení a služeb.
- **Cestovní karta** umožní získání slev pro cestování v kraji.
- **Studentská karta** je karta určená pro studenty středních a vysokých škol, která zajistí např. přístup a registraci do knihoven, pohyb po univerzitě nebo aplikaci slev v klubech. Karta má platnost jeden rok a je vydávána na základě potvrzení o studiu.
- **Junior karta** je dětská karta s vybranými druhy slev včetně zákazu prodeje alkoholických a tabákových výrobků.
- **Turistická karta** zajistí využití slev, benefitů a informací.
- **Podniková karta** přináší možnost integrace do podniku, obsahuje přístupový a docházkový systém. [23]

Z obecného hlediska slouží karta jako přenosný identifikátor pro účelové využití u jednotlivců, jejíž stěžejní funkce jsou:

- **Slevová funkce** – držitel karty má možnost u vybraných obchodníků různé množství a druhů slev, které definuje obchodník / město.
- **Věrnostní funkce** – věrnostní systémy dávají obchodníkům nástroj, pomocí kterého mohou poskytnout kromě slevy i věrnostní a bonusové body. Pomocí takového systému získají občané i turisté v případě opakované návštěvy vyšší slevy a benefity.
- **Statistická funkce** – při používání karty získá obchodník, město, ale také držitel karty velké množství informací a statistik, které je možné sledovat na webovém portálu. Na základě statistik je poté možné optimalizovat veškeré faktory pro organizaci podniku nebo městské atrakce. Držitel karty má rovněž okamžitý přehled o slevách, které za nákup získal.
- **Dopravní funkce** – karta je kompatibilní s dopravním podnikem města.

- **Verifikační funkce** – každá karta se při uplatnění slevového programu a věrnostních bodů musí verifikovat na obchodním terminálu. Kompletní komunikace probíhá online v reálném čase.
- **Multiaplikační funkce** – předpokládá se využití jako multifunkční karta pro ovládání jakýchkoliv aplikací, kde se používá bezkontaktní technologie. Tyto aplikace mohou společně za určitých podmínek kooperovat nezávisle na systém. [23]

### 6.1.1.3 Bezpečnost karty

Často diskutovaný problém a zároveň jeden z klíčových požadavků na kvalitu systému ze strany občanů je právě bezpečnost karet. Na kartu *City Card* se v současném stavu neukládají žádné informace o uživateli, karta v této fázi nefunguje jako elektronická peněženka. Na kartě je uloženo identifikační číslo, ze kterého potencionální útočník není schopen získat žádný údaj o uživateli karty. Z hlediska funkce je karta v této etapě bezpečný verifikační a vizuální nástroj. Bezpečnostní parametry se v dalších etapách měnit nebudou, protože se nepředpokládá zavedení funkce elektronické peněženky.

### 6.1.2 Terminály a snímače

Verifikační terminál je čtečka bezkontaktních čipových karet, které slouží k ověření platnosti a specifikací dané karty, popřípadě zaevidování statistických údajů. Celý systém je globálně propojený on-line komunikací. Pro čtení čipových karet je využit terminál s obchodním označením OT120 (obr. 20), který bude umístěný u každého obchodníka a v městských institucích, které se do projektu *City Card* zapojí.

Terminál je primárně určen pro on-line komunikaci mezi kartou a serverem nebo mezi kartou a obslužným počítačem, např. v obchodě. Pomocí terminálu je možné okamžitě zjistit, zda je karta platná, o jaký druh karty se jedná, zapsat držitelé karty věrnostní body do systému, zjistit počet bodů, sledovat platnost karty a zapisovat statistická data do systému pro obchodníka, město a občana, kteří mohou pohyb slev jejich karty sledovat na webovém portálu.



Obr. 20: Terminál OT120

Z vizualizace snímače je zřejmé rozdělení pracovních polí displeje, identifikační modul je v horní části snímače, umožňuje identifikovat veškeré dostupné čipy a karty. Informační část je znázorněna na displeji v dolní části snímače.

#### 6.1.2.1 Technická specifikace

Terminál je schopen pracovat se všemi typy bezkontaktních identifikačních karet. Primárně byl určen zejména pro on-line bezhotovostní platby. Pro projekt *City Card* byl však modifikován tak, aby vyhovoval účelům implementace druhé fáze projektu – zavedení turistické karty, kde postačuje funkce čtení karty a komunikace se serverem.

Terminál je vybaven modrým LCD s 4,5“ grafickým displejem s rozlišením 128x64 pixelů. Systém funguje na dvouprocesorovém jádru, který v reálném čase obslouží identifikační karty i datové procesy s databází.

Snímač komunikuje s databází v reálném čase přes protokol TCP/IP s připojením přes konektor RJ45; v případě absence kabelového připojení k internetu pomocí vestavěného modulu GSM a příslušného mobilního operátora. Existuje rovněž tzv. „off-line“ varianta, kdy má terminál slot pro SD kartu, kde se ukládají veškerá data, která lze dodatečně přenášet

do databáze. Tento druh je však pro účel městské karty nevhodný, protože není schopen zajistit data v reálném čase.

Displej	Grafický 128x64 pixelů
Kapacita paměti	200 až 20 000 záznamů
Napájení	+12ss (min 11V, max 13,8V)
Odběr	250mA
Komunikace I	10/100 Mbit Ethernet, RJ45
Komunikace II	USB 2.0
Komunikace III	GSM
Relé	bezpotenciálové, spínání 5A, max 50V
Základní paměť	32MB flash, 64MB SDRAM

Tab. 3: *Technická specifikace snimače OT120 [22]*

## 6.2 Softwarové vybavení systému

Součástí každého RFID systému je obslužný software, což je programové vybavení systému, které představuje operační systém, uživatelské rozhraní, centrální on-line databázi či internetový portál.

### 6.2.1 Internetový portál

Součástí požadovaného impaktu projektu *City Card* je zkvalitnění propagace města. Z toho důvodu je nutné zavést internetový portál určený jak pro občany města, tak pro turisty. Na portálu je možné nalézt všeobecné informace o projektu, o výhodách, o podnicích zapojených do projektu, informace o tom, jak a kde je možné aplikovat slevový bonus, návody jak používat kartu nebo jak kartu získat. Držitelé karty mají možnost podrobně sledovat veškeré kulturní či společenské akce města, dozvědět se vše o slevových programech jednotlivých podniků, tzv. slevomatech, profilech obchodníků, kteří slevu poskytují, uživatelé mohou provést rezervaci případně koupit vstupenek na vybrané akce.

Portál umožňuje i přihlášení do klientské zóny, kde je možné spravovat vlastní kalendář, historii zakoupených slev, navštívených akcí, oblíbených obchodech, ale také sledovat statistiky, kde byla karta použita.

Sestavení internetového portálu je jedna z nejdůležitějších částí celého projektu, proto je nutné klást na tento úkon zvlášť velký důraz. Internetová prezentace je často hlavním informačním a prodejním místem. Její důležitost je významná proto, že se zde pohybují cílové skupiny projektu. V případě nespokojenosti plynoucí z webového rozhraní či z procesu nákupu potenciální uživatelé odcházejí hledat jiné alternativy. Je proto třeba dbát na uživatelskou jednoduchost, přehlednost, ale i na neagresivní pojetí stránek.



Obr. 21: Internetový portál City Card [22]

## 6.2.2 Obsah internetového portálu

Nejdůležitější vlastností stránek portálu *City Card* je funkce informační. Stránky tak slouží návštěvníkům jako jednoduchý a přehledný zdroj informací nejen o městě, historii, aktualitách, památkách a zajímavostech; nabízí také tyto informace o používané kartě a možnostech jejího využití, v záhlaví portálu najdeme tyto odkazy:

- **Informace o městě** – odkaz „život ve městě“ nabízí veškeré informace o kulturních, sportovních či zábavných aktivitách města.
- **Profily obchodníků a benefitní programy** – obchodníci, kteří se zapojí do projektu, tak získají marketingový nástroj ve formě on-line prezentace svého podniku na webu projektu *City Card*. Uživatel si může najít profil firmy s informacemi, které služby má zájem využít nebo jaké slevy je možné uplatnit. V profilu firmy je možné nalézt název a charakteristiku společnosti, popis služeb, mapu, kontaktní údaje, katalogy a slevový program. Obchodníci mají částečný přístup do rozhraní, aby mohli aktualizovat a měnit poskytované údaje na svém profilu.
- **Slevomat** – informuje o aktualizaci slev pro každé časové období.
- **Soutěže** – v této části portálu je k dispozici nabídka soutěží o ceny.
- **MHD** – návrh zamýšlí zpřístupnit v této části veškeré informace týkající se MHD.

Ve střední části vizualizace portálu zaujmou:

- **Klientská zóna** – zde je vytvořen prostor pouze pro právoplatné držitele karty, ve kterém může uživatel nalézt podrobné informace o své kartě, kalendář akcí, zakoupené slevy, akce oblíbených obchodů apod. Uvažuje se zavedení hodnocení jednotlivých podniků a obchodníků a dát tak zpětnou vazbu nejen ostatním uživatelům, ale i samotnému obchodníkovi, aby provedl příslušné změny.
- **On-line objednávka karet** – informuje o možnosti elektronického zakoupení karty s možností dodání.
- **Registrace** – v této části je možná elektronická registrace nových klientů.
- **Požadavek na slevu** – toto pole zpřístupňuje možnost získání slevy při elektronickém nákupu zadáním identifikačního čísla platné karty.

V zápatí portálu najdeme informačně uživatelskou část, k níž patří:

- **Informace o projektu** – zde jsou umístěny základní informace o projektu, jakým způsobem a kde používat kartu apod.
- **Informace pro obchodníky** – nabízí informace o slevách pro obchodní sektor.
- **Informace pro držitele karty** – poskytuje informace o výhodách *City Card*, obchodních podmínkách, důvodech proč se registrovat.

Důležitou vlastností webu je adaptace portálu pro mobilní telefony popřípadě kompletní mobilní aplikace. Na webu je možné používat vyhledávač pro rychlou orientaci a nalezení požadovaných informací. Předpokladem kvalitního zprostředkovávání služeb je informace pravidelně aktualizovat a neustále doplňovat popřípadě editovat.

Zavedení jednotné internetové prezentace pro multifunkční kartu má své opodstatněné výhody. Vytvoření jedné internetové stránky není tolik finančně náročné, s tím souvisí nízké náklady na údržbu a správu stránky. Eliminuje se faktor duplicity informací. Jednotlivé produkty jsou prezentovány pro všechny návštěvníky formou jediného webu. Komplexní a přehledné vedení statistických údajů s vypovídající hodnotou je spravováno na jediném místě. S funkcí hodnocení kvality služeb tak získá obchodník nebo ostatní uživatelé okamžitou zpětnou vazbu o kvalitě poskytovaných služeb.

Je zřejmé, že internetový portál bude patřit mezi klíčové prvky celého projektu, představuje hlavní komunikační a prezentační kanál pro veřejnost.

### 6.2.3 Server

Celá komunikace terminálu OT120, karet a internetového portálu probíhá přes server. Na server se informace ukládají, modifikují a zálohují. Celá komunikace probíhá on-line v reálném čase. Na serveru běží webový portál, který informuje držitele karet dle širokého výběru filtrů a nastavení o možnostech karty, smluvních partnerech, obchodnících, regionů a služeb, kde lze kartu uplatnit. Na serveru běží také řídicí statistický program, který slouží k celkové správě karet, osob, terminálů a partnerů. Zde se naskýtá prostor především pro obchodníky, kteří mají svůj účet propojený s webovým portálem, do kterého mohou libovolně a dynamicky nabízet a měnit své slevy a nabídky pro uživatele karty.

Samostatný server přináší projektu široké možnosti, řadu výhod a do značné míry přispívá k bezpečnostní stabilitě a uživatelskému komfortu především proto, že se informace nemusejí ukládat na jednotlivé karty. Na serveru probíhá také kompletní ukládání statistických dat a historie karty. [21]



#### 6.2.4 Informační systémy

Definujeme-li informační systémy jako soubor technologických prostředků, které zabezpečují, zajišťují, uchovávají a přenášejí data a informace, pracuje projekt *City Card* prakticky se dvěma druhy informačních systémů, které fungují pod jednou centrální databází. Jeden informační systém je elektronický (webový) a druhý je dostupný v pobočkách kooperujících organizací. Obě varianty informačního systému poskytují propojení mezi terminálem na karty a centrální databází.

Oba informační systémy pracují pod jednou databází, která musí být neustále dostupná a funkční. Na serveru musí zároveň běžet i webové stránky. Databáze obsahuje informace o všech majitelích karty, ale i o žadatelích, kteří na svou kartu teprve čekají. Takový žadatel bude mít přidělen identifikační číslo, které je totožné s identifikačním číslem karty.

Jakmile žadatel kartu získá, může ji použít u kteréhokoliv terminálu projektu. Terminál načte identifikační číslo karty a pošle informace do vnitřního systému. Ten si podle identifikačního čísla najde informace o službách na kartě z centrální databáze a může s nimi dle potřeby pracovat. Na displeji terminálu je možné vidět jméno, identifikační číslo a zůstatek bonusových bodů. Po načtení karty a uplatnění slevy nebo bonusových bodů terminál zanese informaci do databáze a modifikuje na základě identifikačního čísla bodové hodnoty.

Řešení způsobem centrální databáze je poměrně výhodné, protože je snadno udržovatelné a jednoduše modernizovatelné. Webový informační systém je možné kdykoliv a jakkoliv modifikovat nebo jej spravovat. S centrální databází může komunikovat i více než pouze dva informační systémy.

Centralizace dat přináší sloučení informací na jednom místě, což umožňuje jednoduché a přehledné vedení statistických údajů. Další výhodou je, že změny v systémech se mohou provádět najednou. Nemusí se tedy s každým „upgradem“ jezdit na každou pobočku zvlášť. Tento faktor zásadním způsobem snižuje náklady projektu.

V centralizaci informací a dat však existují i nevýhody a určitá rizika. Základní podmínkou pro úspěšnou realizaci je důsledná příprava návrhu informačního systému tak, aby splňoval veškerá kritéria jednotlivých institucí, kde bude systém nainstalován; to vyžaduje podrobnou analýzu těchto organizací a jejich potřeb. Další zátěží je pak samotné zavedení systému a jeho instalace do každé instituce. Techniku je nutné neustále spravovat,

udržovat a v případě poruch zasahovat. Zvlášť velký důraz musí být kladen na stabilitu serveru a na zajištění trvalého přístupu terminálů k centrální databázi.

Pro držitele karet samotné centrální databáze nepředstavuje žádné riziko ani nevýhodu. Jde o variantu, která sice vykazuje vyšší počáteční náklady, v dlouhodobém měřítku jsou náklady kompenzovány svou jednoduchou údržbou, modifikovatelností, flexibilitou a výhodami pro koncové uživatele.

## 7 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Mnohé projekty zaměřené na městskou kartu se v dosavadní praxi potýkaly s řadou problémů. Mezi největší z nich patřil zejména problém ekonomický. Projekty měly vysokou nákladovost celého systému, vysoké prodejní ceny koncového produktu, což vedlo k nepopularitě a nezájmu ze strany občanů. Z pohledu realizačního týmu se jedná především o náklady na výrobu snímačů, terminálů, čipových karet; Další výdaje představují osobní náklady na mzdy, vývoj softwaru, instalaci systému, vyškolení zaměstnanců a klientský servis. Je nutné počítat s tím, že projekt vyžaduje trvalou údržbu, informačního systému, webových stránek a databáze na serveru.

V konečné ekonomické fázi se musí firma rozhodnout, jak postaví prodejní ceny produktu tak, aby vynaložené náklady a výdaje na zavedení projektu získala zpět a zároveň neztratila přízeň a náklonost svých současných i nových potenciálních zákazníků.

### 7.1 Finanční rozpočet projektu

Předpokládaný finanční rozpočet projektu je odvozen od počtu obyvatel města. Banská Bystrica má zhruba 80 000 obyvatel, Zvolen 43 000 obyvatel. Podle počtu obyvatel a institucí ochotných se do projektu zapojit lze kvantifikovat minimální počet zavedených snímacích jednotek a prodaných čipových karet tak, aby zavedení systému bylo smysluplné.

#### 7.1.1 Výrobní náklady firmy

V rámci ekonomických kalkulací a rezerv je nutné definovat finanční náklady celého projektu tak, aby firma zjistila, zda je schopna pokrýt veškeré náklady spojené s realizací projektu a jeho dalším rozvojem.

Náklady na vývoj softwaru lze stanovit na základě odpracovaného času programátora, který zajišťuje všechny potřebné softwarové součásti. Náklad (pro firmu) na vývoj softwaru představuje 40 000 Kč za měsíc. Odhadem lze uvést, že vývoj softwaru pro projekt *City Card* trval zhruba jeden rok, což činí 480 000 Kč.

Do ekonomické rozvahy je nutné zahrnout také náklady na hardware. Cena za výrobu jednoho terminálu je v průměru 3000 Kč za kus. Výroba terminálu představuje nákup krytu,

tištěného spoje, osazení elektronickými součástkami, potisk, započítat je nutno i mzdu techniků.

Dalším nákladem je instalace systému v terénu. To jsou náklady spojené s implementací snímačů do institucí, se školením zaměstnanců a náklady na mzdy manažerů. Náklady na instalaci jednoho terminálu byly vyčísleny na 1000 Kč za kus. Předpokládá se dále, že ve městě Banská Bystrica bude instalace trvat zhruba dva měsíce, to odpovídá zhruba dvouměsíční mzdě managementu a techniků ve výši do 40 000 Kč za měsíc.<sup>3</sup>

Do nákladů je rovněž třeba začlenit výdaje na výrobu čipových karet. V tomto případě lze uvažovat dva způsoby implementace:

- 1) První možností je využití čipových karet, které již v oběhu jsou. Což mohou být např. čipové karty ve stávajícím systému městské hromadné dopravy, které jsou se systémem kompatibilní. V takovém případě by náklady na čipové karty byly pro firmu nulové.
- 2) Druhou cestou je výroba karet vlastních, což znamená nákup karty a její potištění. Pořizovací cena čipové karty typu MIFARE DESFire včetně oboustranného potisku je v průměru 15 Kč za kus.

V tabulkovém přehledu je uveden minimální návrh nákladů pro realizační firmu tak, aby byl projekt rentabilní. Rozpočet zahrnuje fixní náklad na vývoj softwaru, který byl však jednorázový s předpokladem, že se bude dále rozšiřovat a upgradovat; patří zde minimální náklad na hardware v počtu 20 kusů terminálů, tomu odpovídají náklady na výrobu čipových karet v počtu 5 000 kusů a náklady na instalaci systému ve dvaceti institucích, dále náklady na mzdy manažerů a techniků po předpokládanou dobu spouštění projektu, která činí v případě Banské Bystrice dva měsíce.

---

<sup>3</sup> Číselné údaje jsou s ohledem na zachování firemního tajemství přibližné.

Náklad	Cena
Vývoj software	480 000 Kč / 12 měsíců
Hardware	60 000 Kč / 20 ks
Instalace systému	20 000 Kč / 20 ks
Management a technici	80 000 Kč / 2 měsíce
Čipové karty	75 000 Kč / 5 000 ks
<b>Celkem</b>	<b>715 000 Kč</b>

Tab. 4: Minimální náklady pro firmu

### 7.1.2 Náklady pro obchodníky

Náklady v následující kapitole jsou vyčísleny z pohledu obchodníka zapojeného do projektu *City Card*.

Předpokládá se, že většina organizací sdružených v projektu *City Card* v komerční sféře již má připojení k internetu a obslužný počítač, který je tedy možné použít pro snímací jednotku k on-line komunikaci s databází. Stále však existují subjekty, kde elektronické vybavení zavedeno není; je tedy vhodné vzít ve výpočtu nákladů v úvahu nákup kompletního zařízení pro zavedení funkční technologie a optimálního fungování systému.

Náklady jsou zohledněny pro fyzické osoby – nepodnikatele. Protože nezbytnou součástí systému je připojení k internetu, je nutné s touto položkou počítat; v Banské Bystrici nabízí firma Metronet tarifní sazbu Metronet Wireless s rychlostí 10 Mb/s za 13€ měsíčně (dle aktuálního kurzu 350 Kč).

Každý obchodník potřebuje snímač (čtečku) a verifikační terminál OT120 (viz obr. 20) a obslužný software. Pomocí terminálu je obchodník schopen verifikovat karty, aktivovat je, pracovat s věrnostním systémem (přidělovat věrnostní body, strhávat body při nákupu, sledovat aktuální stav bodů) či spravovat statistiky. Cena za pronájem terminálu je v tomto návrhu na první tři měsíce zdarma, po vypršení tříměsíční lhůty je cena stanovena na 30€ / měsíc.

Projekt poskytuje obchodníkům plnohodnotný věrnostní systém, statistiky, marketing, reklamu, ale také možnost regulace služeb na základě potřeb zákazníků na základě zprostředkovaných dat. Je potřeba rozlišovat náklady pro podniky v komerční sféře, kde stačí dodat pouze čtecí terminál, a místa, kde technické vybavení a zázemí chybí. Z pohledu rentability projektu pro realizační firmu je třeba zájemce o kooperaci v projektu

selektovat a v zájmu příslušného subjektu a v důsledku i projektu samotného zvážit, zda se tato investice vyplatí.

Náklad	Cena
Internet na měsíc	13 € / 350 Kč
Terminál na měsíc	30 € / 810 Kč
<b>Celkem na měsíc</b>	<b>43 € / 1160 Kč</b>

Tab. 5: Náklady pro obchodníky

## 7.2 Příjmy a návratnost

V rámci ekonomické rozvahy projektu musí realizační firma určit, jakým způsobem investované prostředky získá zpět. Návratnost nákladů je spojena s výstupem ekonomické rozvahy, která určí předpoklad, jak rychle firma zamýšlí vynaložené prostředky refundovat. Klíčovou položkou těchto úvah je stanovení ceny koncového produktu a rychlosti návratnosti je možné pohlížet ze dvou ekonomických úhlů pohledu:

- 1) Nastavení vyšší ceny produktu předpokládá rychlejší návratnost. Je však nutné zohlednit i další faktory spojené s návratností a příjmy, kterými jsou např. spokojenost uživatelů, prodejnost karty nebo počet zapojených organizací. Nastavení vyšší ceny produktů přináší určitá rizika, která mohou představovat např. menší popularitu karty, nezájem institucí o zapojení do projektu nebo nízkou prodejnost karty. V konečné fázi by nasazení příliš vysoké ceny znamenalo paradoxně menší zisky a delší návratnost.
- 2) Nastavení nižší ceny produktu obecně předpokládá pomalejší návrat vloženého kapitálu. Nízká cena může přinést vyšší popularitu u uživatelů, zvýšený zájem organizací stát se součástí projektu a tím i vyšší odbyt na trhu s dále rostoucí poptávkou. Při správné marketingové komunikaci, dobré propagaci, cílené informovanosti a důsledným dodržováním strategie projektu má realizující firma dobré předpoklady pro vyšší a rychlejší obrát a zisk.

Strategický plán projektu *City Card* je nakloněn druhé variantě, která předpokládá relativně nízké pořizovacími náklady na karty pro uživatele v prodejní ceně 2€ za kus. *City*

*Card* nabízí instalaci hardwaru a softwaru na vlastní náklady, čímž se odlišuje od konkurenčních firem, které mají instalační poplatky zahrnuté do koncových nákladů pro spotřebitele. Součástí obchodní strategie projektu *City Card* je možnost vyzkoušení karty po dobu 3 měsíců zdarma. Po uplynutí zkušební doby si uživatel musí kartu zaregistrovat a zaplatit aktivační poplatek v hodnotě 4€; ten poté představuje paušální platbu každý měsíc, a to nezávisle na počtu aplikovaných funkcí na kartě. Nebude-li uživatel mít zájem kartu dále užívat, karta se automaticky deaktivuje.

Dalším zdrojem zisku jsou paušální poplatky institucí za marketingovou propagaci jejich firmy, dále za zřízení věrnostního systému a za vedení statistik to vše v ceně 30€ za měsíc.

Příjem	Cena
Prodej čipových karet	2€ / ks
Paušální poplatek karet	4€ / ks / měsíc
Poplatky institucí	30€ / instituce / měsíc

Tab. 6: Zdroje zisku

Celkové minimální náklady pro spuštění projektu *City Card* byly vyčísleny na 715 000 Kč (26 000€). Uvažujeme-li minimální počet prodaných karet a terminálů ve výši 5000 kusů karet a 20 kusů terminálů, pak získá firma za prodané karty 10 000€ okamžitě, po třech měsících zkušební doby 600€ měsíčně od každé instituce, která bude terminál užívat. Po zkušební době, za předpokladu, že všech 5000 držitelů karet bude kartu nadále užívat, firma získá za paušální poplatek 20 000€ měsíčně.

## 8 VÝHODY, NEVÝHODY A RIZIKA PROJEKTU

### 8.1 Výhody a přínos projektu City Card

V myšlenkovém základu projektu lze vyčíst jeho stěžejní princip *All in One*, v našem případě *Vše v jedné kartě*. Tato skutečnost je určující pro celou řadu výhod projektu; na ty je možné nahlížet z různého úhlu pohledu a diferencovaně je rozdělit na výhody systémové, výhody spojené s výběrem realizačního subjektu a na výhody spojené s přínosem projektu na sociální a komunální úrovni:

- 1) **Systémové výhody** v podstatě vyplývají z popisu technických parametrů projektových součástí tak, jak jsou uvedeny v předchozích kapitolách. Pro rychlý přehled uvedme několik stěžejních bodů, v nichž lze systémové výhody shrnout. Jsou jimi:
  - Snadná a rychlá dostupnost karet
  - Bezpečnost
  - Kompatibilita s ostatními RFID kartami a využití stávajícího trhu
  
- 2) **Realizační výhody**, jejichž formulace je součástí obchodní a marketingové strategie firmy, jsou to konkrétní benefity, kterými se firma liší od konkurence a které reflektují její technické a organizační kvality. Jedná se o parametry, kterými jsou:
  - Lehká dostupnost funkčních karet v koncovém provedení
  - Vlastní hardware a software
  - Kompetentní podpora projektu
  - Strategie spuštění projektu
  - Nastavení cenové strategie projektu
  
- 3) **Sociální a komunální dopad** představuje sekundární, ale neméně důležitý přínos projektu *City Card*. Jedná se především o tyto aspekty:
  - Zlepšení prezentace města
  - Výhody pro obyvatele města a návštěvníky současně
  - Zvýšení komunitní soudržnosti díky podpoře společenského, kulturního a obchodního života města



- Podpora regionální a městské aktivity
- Pozitivní společensko - politické hodnocení

## 8.2 Nevýhody a rizika projektu City Card

Přes všechny klady popisovaného projektu je v rámci zachování objektivitivy nutné postihnout i slabá místa projektu, která mohou být povětšinou technického rázu, opomenout nelze ani další případná rizika spojená s tímto projektem. Nevýhody řešení projektu se dají tímto způsobem shrnout k diskusi do následujících bodů:

- **Ekonomické problémy** souvisí především s otázkou nákladovosti celého systému; problémy mohou pro organizace představovat např. náklady pro vstup do projektu. Projekt pro spuštění vyžaduje poměrně velké investice, se kterými je v přípravě nutné počítat.
- **Organizační problémy** a nejasnosti spočívají v nevyřešených otázkách, kdo bude rozhodovat o konečné podobě projektu, o jednotlivých krocích a vývoji po implementaci, o způsobu zavedení do praxe, o selekci úkolů v otázkách, jak se budou možné problémy různého charakteru řešit, jakým způsobem bude dohlíženo na správné fungování jednotlivých složek apod.
- **Technické nedostatky** mohou spočívat např. v absenci QR kódu na kartě, který v době chytrých telefonů, tabletů a moderních informačních technologií má značný vliv pro uživatele na pohodlné získání informací o svém účtu nebo o kartě. Dalším technickým problémem může být funkce přednostního odbavení. Uživatel, který se rozhodne kartu nekoupit, by neměl být automaticky znevýhodňován. Karta by měla přinést výhody, ale ne na úkor „neuživatelů“.
- **Neosobní přístup** při přípravě karty. Rizikem je nevariabilní systém v případě požadavku využívat kartu k více funkcím (integrace funkcí studentské karty a městské současně).
- **Platební operace, finanční transakce a pohyb s penězi** jsou pro realizační firmu velice riskantní, citlivé a legislativně náročné operace, které v počátcích projektu mohou zapříčinit řadu komplikací včetně důvodu pro ukončení celého projektu. O integraci elektronické peněženky s městskou kartou je možné uvažovat až v pokročilém stádiu projektu, kdy bude prověřena provozuschopnost systému a zájem uživatelů z civilní i komerční sféry.

- **Komunikační rizika** spočívají v utajování klíčových informací a skutečností mezi realizační firmou a městem. Nejasná nebo nedostatečná komunikace, nesdílení informací a nedostatečná interakce zapříčinila u mnoha projektů jejich neúspěch. Otázka manažerského zvládnutí těchto rizik je pro fungující systém jedna z nejdůležitějších.
- **Konkurenční rizika** vyplývají ze skutečnosti, že na trhu v oblasti bezkontaktní technologie figuruje celá řada firem se stejným potenciálem a zájmem se prosadit. Pro úspěch svých projektů jsou mnozí podnikatelé ochotni udělat prakticky cokoli včetně falešných nařčení, podávání neobjektivních informací, které poškozují ostatní konkurenční firmy, nasazení nečestných marketingových soubojů apod. Praxe ukázala, že magistráty v případě zjištění závadných informací se snaží co nejrychleji kooperaci s poškozenou firmou ukončit, i když nařčení byla falešná a neobjektivní.

Důkladná diskuse a uvážení všech uvedených hledisek i přesný výsledkový protokol těchto jednání již v přípravné fázi projektu mohou realizační firmu i zadavatele od samého začátku připravit na efektivní komunikaci během projektu a podpořit jeho zdárný průběh, především eliminací tzv. improvizovaných řešení na místě.

## ZÁVĚR

Čipové karty jsou v dnešní době jedním z nejvyužívanějších identifikátorů, s nimiž jsou mnozí uživatelé konfrontováni prakticky každodenně. RFID systémy jsou implementovatelné do všech druhů činností, kde se využívá identifikace nejen osob, ale také zboží nebo předmětů, např. ve zdravotnictví, bankovníctví nebo v průmyslu. Zájem o tuto technologii narůstá také v komunitní oblasti, nejčastěji ji nacházíme v podobě systémů městských karet, jejichž součástí je klientská identifikace. Předložená práce proto představuje zhodnocení možností využití čipových karet a soustředí se na systémové implementace ve městech.

První část práce podává podrobný teoretický výklad o RFID systémech a o způsobech fungování identifikace osob; vysvětluje principy a možnosti technických prostředků identifikace. Závěr teoretické části se zaměřuje na strukturální oblasti využití čipových karet. Zvláštní důraz je věnován oblastem občanské a komerční sféry. Pro účely teoretického popisu a případového srovnání funkčních konceptů aplikací čipových karet ve strukturálních sférách byla vybrána *Plzeňská městská karta*, která představuje jeden z nejrozvinutějších systémů na domácí půdě, a zahraniční *The London Pass*, která zaujímá technologicky přední místo v nezávislých hodnoceních kvality těchto systémů. Teoretická část je koncipována jako argumentační základna a východisko pro analýzu konkrétního systému.

Praktická část práce se proto věnuje rozboru konkrétního projektu městské karty *City Card*, na němž se autor práce podílel. Zaměřuje se na popis cílů a strategií projektu, na analýzu hardwarové a softwarové struktury, podává zhodnocení ekonomické náročnosti projektu a jeho rentability. Závěr praktické analýzy definuje a hodnotí primární i sekundární výhody navrhovaného řešení, objektivně však rozebírá také nevýhody a možná rizika projektu, pro něž navrhuje řešení.

Obecným závěrem rozboru projektu je bezesporu poznání, jak důležité je si uvědomovat vazby mezi vizí úspěšného projektu a spokojeností uživatele. Vizí každého podnikatele je úspěšná firma s vysokým obratem a ziskem. Tvůrcům projektů se může podařit najít cestu k velkému projektu, mnoho firem se ale zaměřuje pouze na vidinu rychlého nabytí zisku; opomínají však i další důležité faktory, které mají zásadní vliv na úspěšnost projektu, k nimž patří především efektivní komunikační strategie, zacílený marketing, systémově dynamická řešení, tj. schopnost firmy se kompetentně přizpůsobovat často měnícím se požadavkům klientů i trhu. V zárodku nově vznikajících projektů je

důležité si uvědomit, že častokrát není žádoucí se pouštět do megalomanských projektů fungujících na bázi drahých technologií se složitou infrastrukturou s vizí okamžitého a rychlého zisku.

Jaká je tedy vazba mezi ideou projektu a koncovým uživatelem? Zkušenost s projektem *City Card* přivádí ke zjištění, že je nutné mít neustále na paměti poznatek, který je, domnívám se, z pohledu uživatele klíčový, a to že cílem snažení projektu není zavedení turistické či městské karty jako takové za každou cenu, ale je to především zlepšení služeb poskytovaných městem a zatraktivnění města pro turisty a současné obyvatele. Zavedení karty do města je tak pouhým prostředkem, jak naplnit skutečný cíl.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Smart cards are one of the busiest identifiers with which many users are confronted almost every day. RFID systems are implementable in all kinds of activities where the use of identification not only the people, but also goods or articles for example in the health sector and banking industry. Interest in the technology is growing also in community areas, usually find it in the city cards systems that include client identification. Submitted work represents evaluate the possibility of using smart cards and focus on system implementation in cities.

The first part gives a detailed theoretical explanation of RFID systems and ways of functioning of the identification of persons; explains the principles and possibilities of technical means of identification. Conclusion of the theoretical part focuses on the structural field use of smart cards. Particular emphasis is placed on civilian areas and commercial sectors. For the purposes of theoretical description of a case and compared functional concepts applications of smart cards in the structural spheres were chosen Pilsen City Card, which is one of the most advanced systems on domestic market and abroad The London Pass, which occupies a technologically leading position in the independent evaluation of the quality of these systems. The theoretical part is conceived as an argumentative base and starting point for the analysis of a particular system.

Practical work is therefore devoted to the analysis of the specific project City Card, on which the author of the work involved. It focuses on the description of the goals and strategies of the project, analysis of hardware and software structure provides an assessment of the economic performance of the project and its profitability. Conclusion practical analysis defines and evaluates primary and secondary benefits of the proposed solution, however objectively analyses the weakness and possible risks of the project for which it proposes solutions.

The general conclusion of the analysis of the project is undoubtedly a recognition of the importance of the linkages between the vision of a successful project and user satisfaction. Visions of every businessman is a successful company with high turnover and profit. Project developers may be able to find your way to a great project, but many companies are only focused on the vision of rapid acquisition of profit; but they forget other important factors that have a major impact on the success of the project, which mainly include effective communication strategies, targeted marketing, systemically dynamic

solutions, which is the company's ability to competently adapt to frequently changing requirements of the market and clients. In the beginning emerging projects, it is important to realize that often it is not desirable to go into the megalomaniac projects operate on the basis of precious complex infrastructure technologies with the vision of immediate and quick profit.

What is the connection between the idea of the project and the user? Experience with the City Card project leads to the conclusion that it is necessary to keep in mind the knowledge, which is, I believe, from a user's perspective crucial that efforts aim of the project is the introduction of tourism and urban cards themselves at all costs, but it is mainly to improve services provided by the city and the city more attractive to tourists and residents present. The introduction of the card into the city as merely a means to accomplish the true objective.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] RFID portál. [www.rfidportal.cz](http://www.rfidportal.cz) [online]. 2013 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: [http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid\\_obecne](http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne)
- [2] VIOLINO, Bob. What is RFID. In: [www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com) [online]. 2007 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1339>
- [3] NEUWIRT, Karel. Elektronická identifikace občana v systémech eGovernment: analýza a vize. In: [www.etsat.cz](http://www.etsat.cz)[online]. 2008 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: [http://www.etsat.cz/data/publikace\\_karel\\_neuwirt\\_1.pdf](http://www.etsat.cz/data/publikace_karel_neuwirt_1.pdf)
- [4] CLARKE, Roger. 1994. Human Identification in Information Systems: Management Challenges and Public Policy Issues. *Www.rogerclarke.com* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.rogerclarke.com/DV/HumanID.html>
- [5] GAŠPARÍK, Petr. Vícefaktorová autentizace v praxi. [Www.ami.cz](http://www.ami.cz) [online]. 2014, č. 4 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: [http://www.ami.cz/download/PR\\_clanky/SW1404-Vicefaktorova-autentizace.pdf](http://www.ami.cz/download/PR_clanky/SW1404-Vicefaktorova-autentizace.pdf)
- [6] HANSON, Jeff. An Introduction to RFID. In: *Devx* [online]. 2006 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.devx.com/enterprise/Article/31108>
- [7] Bezpečnost magnetických karet. In: [Www.soom.cz](http://www.soom.cz) [online]. 2007 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.soom.cz/clanky/427--Bezpecnost-magneticky-ch-karet>
- [8] ZEŽULA, Radek. Přístupové systémy a identifikace osob. In: [Www.elektrorevue.cz](http://www.elektrorevue.cz) [online]. 2002 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/02054/clanek1.jpg>

- [9] Karta HiCo plastová s magnetickým proužkem. Www.netfox.cz [online]. 2015 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: [http://www.netfox.cz/karta-hico-plastova-s-magnetickym-prouzkem\\_d181583.html](http://www.netfox.cz/karta-hico-plastova-s-magnetickym-prouzkem_d181583.html)
- [10] STEINER, Štefan. Čipové karty od A do Z. Www.parlament-vlada.eu [online]. 2014 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.parlament-vlada.eu/index.php/hlavni-temata-is-ict/334-ipove-karty-od-a-do-z>
- [11] Karty zbliżeniowe – RFID. In: Www.taniekarty.pl [online]. 2014 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <http://taniekarty.pl/wp-content/uploads/2011/10/karta-RFID.png>
- [12] SEIDL, Jaromír. Čipové karty a jejich využití [online]. 2014, roč. 7, č. 9 [cit. 2015-01-20]. ISSN 1338-0087. Dostupné z: <http://www.posterus.sk/?p=17399&output=pdf>
- [13] HENZL, Martin. Čipové karty. In: Www.securityfit.cz [online]. 2014 [cit. 2015-02-09]. Dostupné z: <http://www.securityfit.cz/download/kib/smartcards.pdf>
- [14] HANÁČEK, Petr a Vašek MATYÁŠ. Čipové karty v informačních systémech. In: www.fit.vutbr.cz [online]. 2003 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/~hanacek/papers/Datakon03.pdf>
- [15] Reverzní inženýrství. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Reverzn%C3%AD\\_in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD](http://cs.wikipedia.org/wiki/Reverzn%C3%AD_in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD)
- [16] Types of cards. In: Www.gorferay.com [online]. 2014 [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: <http://www.gorferay.com/types-of-cards/>
- [17] MATĚJKA, Jiří. ÚTOKY POSTRANNÍMI KANÁLY NA ČIPOVÉ KARTY [online]. Brno, 2010. 88 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Dostupné z WWW: [http://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=28101](http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=28101)



[18] The Difference Between NFC and RFID - Explained.

In: [Www.rapidnfc.com](http://www.rapidnfc.com) [online]. 2013 [cit. 2015-03-09]. Dostupné

z: [http://rapidnfc.com/blog/72/the\\_difference\\_between\\_nfc\\_and\\_rfid\\_explained](http://rapidnfc.com/blog/72/the_difference_between_nfc_and_rfid_explained)

[19] How Does The London Pass Work?. The London Pass [online]. London [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://www.londonpass.com/how-it-works/index.html>

[20] London Pass Prices. In: [Www.londonpass.com](http://www.londonpass.com) [online]. 2015 [cit. 2015-03-21].

Dostupné z: <https://www.londonpass.com/london-pass-prices.php>

[21] Plzeňská karta [online]. 2015 [cit. 2015-03-21]. Dostupné

z: <http://www.plzenskakarta.cz/>

[22] Interní projektová dokumentace City Card - Mestská karta. Poprad, 2014.

[23] Interní projektová dokumentace City Card - Turistická karta. Poprad, 2014.

[24] Koláž tagů. 2015. [Www.id-karta.cz](http://www.id-karta.cz) [online]. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z:

[http://www.id-karta.cz/wysiwyg/kolaz\\_tagu%20velka.jpg](http://www.id-karta.cz/wysiwyg/kolaz_tagu%20velka.jpg)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ABA – *American Bankers Association*

CPU – centrální procesorová jednotka (*central processing unit*)

EEPROM – Elektricky mazatelná paměť typu ROM-RAM (*Electrically Erasable Programmable Read-only Memory*)

GPS – *global position systém* – globální navigační systém

GSM – globální systém pro mobilní komunikaci (*global system for mobile*)

IATA – *International Air Transportation Association*

NFC – *near field communication*

NPU – koprocesorová jednotka (*network processing unit*)

PMK – Plzeňská městská karta

PVC – polyvinylchlorid (umělá hmota)

RAM – typ paměti *random access memory*

RF – radiofrekvenční

RFID – radiofrekvenční identifikace

ROM – typ paměti *read only memory*

RTLS – *real time location system*

SS – stejnosměrné napětí

TLP – *The London Pass*

TTF – *tag talk first*

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: <i>Základní schéma RFID systému</i> [6] .....	14
Obr. 2: <i>Ukázka identifikačních karet</i> .....	24
Obr. 3: <i>Karta s magnetickým proužkem</i> [9] .....	25
Obr. 4: <i>Struktura stop na magnetickém pásku</i> [8] .....	26
Obr. 5: <i>Typy čipových karet</i> [12] .....	28
Obr. 6: <i>Kontaktní čipová karta</i> .....	29
Obr. 7: <i>Struktura kontaktního čipu</i> [13].....	29
Obr. 8: <i>Architektura kontaktní čipové karty</i> [16].....	30
Obr. 9: <i>RFID karta</i> [11] .....	32
Obr. 10: <i>Blokové schéma RFID karty</i> [16] .....	34
Obr. 11: <i>Architektura multifunkční čipové karty</i> [16].....	35
Obr. 12: <i>RFID transpondéry</i> [24] .....	41
Obr. 13: <i>Plzeňská karta</i> [21].....	49
Obr. 14: <i>The London Pass</i> [19].....	50
Obr. 15: <i>Logo projektu City Card</i> [22] .....	53
Obr. 16: <i>Ekonomická radiála projektu</i> [22].....	55
Obr. 17: <i>Funkcionalita City Card</i> [22] .....	57
Obr. 18: <i>Čelní strana turistické karty</i> [23] .....	65
Obr. 19: <i>Zadní strana turistické karty</i> [23].....	65
Obr. 20: <i>Terminál OT120</i> .....	68
Obr. 21: <i>Internetový portál City Card</i> [22].....	70

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: <i>Přehled vlastností RFID a NFC</i> [18].....	43
Tab. 2: <i>Ceník The London Pass pro rok 2015</i> [20] .....	50
Tab. 3: <i>Technická specifikace snímače OT120</i> [22] .....	69
Tab. 4: <i>Minimální náklady pro firmu</i> .....	77
Tab. 5: <i>Náklady pro obchodníky</i> .....	78
Tab. 6: <i>Zdroje zisku</i> .....	79