

# Využití technologie NFC při pořádání společenských akcí

Ivo Ševčík

---

Bakalářská práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
Ústav počítačových a komunikačních systémů

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Ivo Ševčík  
Osobní číslo: A17032  
Studijní program: B3902 Inženýrská informatika  
Studijní obor: Informační technologie v administrativě  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Využití technologie NFC při pořádání společenských akcí  
Téma práce anglicky: The Use of NFC Technology for Social Events

### Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Popište princip technologie NFC a nastiňte její využití v různých odvětvích společenského života.
3. Analyzujte možnosti, nároky a podmínky na pořízení popřípadě zapůjčení této technologie.
4. Navrhněte využití technologie NFC při pořádání kulturních/společenských akcí. Uvažujte různé akce (varianty) s rozdílným počtem návštěvníků.
5. Proveďte ekonomické zhodnocení jednotlivých návrhů.
6. Nastiňte výhody a nevýhody, rizika a přínosy využití této technologie, definujte doporučení pro potenciální organizátory.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. GEIGER, Jörg a Radek KUBEŠ. Smartphone místo platební karty. *CHIP*. Burda Praha, spol., 2018, 28(11), 104-107. ISSN 1210-0684.
2. COSKUN, Vedat, Kerem OK a Busra OZDENIZCI. *Near Field Communication From Theory to Practice* [online]. John Wiley, 2012 [cit. 2019-11-25]. ISBN 978-1-119-97109-2. Dostupné z: <https://193.255.146.20/xmlui/bitstream/handle/11729/1937/9781119965794.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
3. ROHIT, S S, Anirudh Gururaj JAMKHANDI, Aditya RAO, Vineeth KRISHNA, Aditya NAIK a Meena PARATHODIYIL. IOT based Identification and Assessment of Industrial Assets. In: *2018 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCCON)* [online]. B.m.: IEEE, 2018. Dostupné z: doi:10.1109/gucon.2018.8675004
4. *NFC world* [online]. SJB Research [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.nfcw.com/>
5. *NXP Semiconductors* [online]. [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.nxp.com/>
6. *Nfctech.cz* [online]. [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <http://www.nfctech.cz>

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Bc. Bronislav Chramcov, Ph.D.**  
Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2021**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2021**

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



**doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D. v.r.**  
garant oboru

### **Prohlašuji, že**

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

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně, dne

Ivo Ševčík, v. r.  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá využitím technologie NFC při pořádání společenských akcí. Čtenář je nejprve seznámen se základními parametry NFC a jeho využitím v průmyslu. Praktická část práce obsahuje analýzu výhodnosti NFC systémů z hlediska koupi a pronájmu, návrh konkrétních platebních systémů a jejich následné ekonomické zhodnocení. Poslední kapitola shrnuje získané poznatky a slouží jako doporučení pro potenciální organizátory akcí.

Klíčová slova: NFC, bezhotovostní platební systém, RFID, terminál.

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the use of NFC technology in organizing social events. The reader is first acquainted with the basic parameters of NFC and its use in industry. The practical part of the work contains an analysis of the benefits of NFC systems in terms of purchase and lease, design of specific payment systems and their subsequent economic evaluation. The last chapter summarizes the findings and serves as recommendations for potential event organizers.

Keywords: NFC, contactless payment system, RFID, terminal.

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce panu doc. Ing. Bronislavu Chramcovovi, Ph.D., za ochotu, cenné rady a čas, který mi věnoval při vypracování této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>12</b>
1.1 AE SOLAR POMOCÍ TECHNOLOGIE NFC BOJUJE PROTI PADĚLÁNÍ SOLÁRNÍCH PANELŮ .....	12
1.2 OVLÁDÁNÍ ZAŘÍZENÍ CHYTRÉ DOMÁCNOST XIAOMI POMOCÍ NFC ŠTÍTKŮ .....	12
1.3 LETIŠTĚ V MNICHOVĚ POUŽÍVÁ NFC ŠTÍTEK K SAMOOSLUŽNÉMU PLACENÍ .....	13
1.4 SVĚT DISNEY UMOŽNÍ UŽIVATELŮM APPLE ZAŘÍZENÍ PŘÍSTUP K ATRAKCÍM POMOCÍ DIGITÁLNÍHO PRŮKAZU .....	14
1.5 HODNOCENÍ IDENTIFIKACE AKTIV V PRŮMYSLU POMOCÍ IOT .....	14
<b>2 NFC</b> .....	<b>16</b>
2.1 HISTORIE .....	17
2.1.1 NFC Forum .....	17
2.1.1.1 N-Mark.....	17
2.2 PRINCIP NFC.....	18
2.2.1 Iniciátor a cíl .....	18
2.3 REŽIMY PŘENOSU .....	19
2.3.1 Reader/writer.....	19
2.3.2 Peer-to-peer .....	20
2.3.3 Card emulation .....	20
2.4 STANDARDY .....	21
2.4.1 ISO/IEC 14443 .....	21
2.4.2 Standardy NFCIP .....	22
2.5 NDEF .....	22
2.5.1 NDEF zpráva.....	22
2.5.2 NDEF záznam .....	23
2.6 BEZPEČNOST .....	23
2.6.1 Hrozby .....	23
2.6.2 Secure channel .....	27
2.6.3 Secure Element.....	27
2.6.4 Bezpečnost bezkontaktních plateb .....	28
2.7 NFC TAG .....	29
2.7.1 Typy tagů .....	29
2.7.2 Konstrukce a vzhled .....	30
<b>3 VYUŽITÍ NFC</b> .....	<b>31</b>
3.1 BEZKONTAKTNÍ PLATBY.....	31
3.1.1 Proces platby .....	31
3.1.2 Aplikace pro bezkontaktní platby .....	32
3.2 ŘÍZENÍ PŘÍSTUPU .....	33
3.2.1 Výhody a nevýhody NFC systému řízení přístupu .....	33
3.2.2 OtevírejMobilem .....	34
3.2.3 Apple Car Key.....	34

<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
<b>4 ANALÝZA PRONÁJMU A ZAKOUPENÍ BEZHOTOVOSTNÍHO PLATEBNÍHO SYSTÉMU .....</b>	<b>36</b>
4.1 ZAPŮJČENÍ BEZHOTOVOSTNÍHO PLATEBNÍHO SYSTÉMU .....	36
4.1.1 NFCtron.....	36
4.2 ZAŘÍZENÍ PRO BEZHOTOVOSTNÍ PLATEBNÍ SYSTÉM A JEJICH POŘÍZENÍ .....	37
4.2.1 Prodejní zařízení.....	38
4.2.2 Dobíjení, odbavení vstupenek .....	38
4.2.3 NFC čip .....	39
4.2.4 Ostatní zařízení.....	40
<b>5 NÁVRH BEZHOTOVOSTNÍHO PLATEBNÍHO SYSTÉMU.....</b>	<b>41</b>
5.1 HUDEBNÍ FESTIVAL .....	41
5.1.1 Hudební festival pro 1 000 návštěvníků.....	41
5.1.2 Hudební festival pro 15 000 návštěvníků.....	42
5.1.3 Hudební festival pro 40 000 návštěvníků.....	42
5.2 PLES .....	43
5.2.1 Ples pro 300 návštěvníků .....	43
5.2.2 Ples pro 1500 návštěvníků .....	43
5.2.3 Ples pro 4000 návštěvníků .....	44
<b>6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH NÁVRHŮ.....</b>	<b>45</b>
6.1 HUDEBNÍ FESTIVAL PRO 1000 NÁVŠTĚVNÍKŮ .....	45
6.1.1 Optimistická varianta .....	45
6.1.2 Pesimistická varianta.....	45
6.1.3 Průměrná varianta .....	46
6.2 HUDEBNÍ FESTIVAL PRO 15 000 NÁVŠTĚVNÍKŮ .....	46
6.2.1 Optimistická varianta .....	46
6.2.2 Pesimistická varianta.....	46
6.2.3 Průměrná varianta .....	47
6.3 HUDEBNÍ FESTIVAL PRO 40 000 NÁVŠTĚVNÍKŮ .....	47
6.3.1 Optimistická varianta .....	47
6.3.2 Pesimistická varianta.....	47
6.3.3 Průměrná varianta .....	48
6.4 PLES PRO 300 NÁVŠTĚVNÍKŮ.....	48
6.4.1 Optimistická varianta .....	48
6.4.2 Pesimistická varianta.....	48
6.4.3 Průměrná varianta .....	48
6.5 PLES PRO 1500 NÁVŠTĚVNÍKŮ.....	49
6.5.1 Optimistická varianta .....	49
6.5.2 Pesimistická varianta.....	49
6.5.3 Průměrná varianta .....	49
6.6 PLES PRO 4000 NÁVŠTĚVNÍKŮ.....	49
6.6.1 Optimistická varianta .....	50
6.6.2 Pesimistická varianta.....	50
6.6.3 Průměrná varianta .....	50



6.7	SROVNÁNÍ CELKOVÝCH NÁKLADŮ NA PRONÁJEM, NEBO NÁKUP ZAŘÍZENÍ .....	50
6.7.1	Hudební festival .....	50
6.7.2	Ples .....	52
6.8	CELKOVÉ VYHODNOCENÍ HUDEBNÍHO FESTIVALU .....	54
6.9	CELKOVÉ VYHODNOCENÍ PLESU .....	59
<b>7</b>	<b>VÝHODY, NEVÝHODY, RIZIKA, PŘÍNOSY A DOPORUČENÍ PRO POTENCIÁLNÍ ORGANIZÁTORY AKCÍ.....</b>	<b>65</b>
7.1	DOPORUČENÍ.....	65
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>76</b>

## ÚVOD

Technologie NFC zaujímá důležité postavení mezi současnými průmyslovými standardy. Již ze samotného významu zkratky NFC (Near-Field-Communication - komunikace v blízkém poli) vyplývá, že se jedná o spojení na velmi krátkou vzdálenost, a proto je hojně implementováno v oboru bezhotovostních plateb. Spolu s technologií radiofrekvenční identifikace (RFID) se NFC řadí ke standardům, jenž pomocí radiových vln dokáží komunikovat s pasivními zařízeními jako jsou např. RFID tagy a platební karty.

V této práci je technologie NFC použita jako nástroj k usnadnění bezhotovostních platebních transakcí mezi návštěvníky a pořadateli společenských akcí.

Teoretická část práce se zaměřuje na obecný popis technologie NFC, její historii a postupným vývoj, princip fungování, režimy komunikace, standardy, bezpečnost a aplikaci v různých odvětvích průmyslu.

Obsahem praktické části je studie, která může sloužit jako možnost využití bezhotovostního platebního systému pro potenciální organizátory kulturních a společenských akcí. Je zde diskutována možnost pronájmu, nebo nákupu NFC prostředků, a je proveden návrh bezhotovostního platebního systému pro několik konkrétních situačních modelů, který je následně zhodnocen co do ekonomické výhodnosti. Závěr práce tvoří shrnutí výhod a nevýhod uvedených výsledků a poskytuje doporučení pro potenciální organizátory.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

Jelikož technologie NFC postupem času nachází uplatnění ve stále více odvětví, tak nepřekvapí, že vychází řada článků, které se tímto tématem zabývají. Mnoho článků se zaměřuje na využití NFC pro různá technická řešení. Příklady vybraných článků, kde je technologie NFC použita v různých odvětvích jsou uvedeny níže. První z článků poukazuje na to jak NFC technologie může zabránit padělání solárních panelů. Detaily jsou uvedeny v kapitole 1.1. Další článek se věnuje použití NFC pro ovládání chytré domácnosti. Detaily k tomuto článku jsou uvedeny v kapitole 1.2. Třetí článek se zaměřuje na použití NFC pro samoobslužném placení na letišti. Více detailů je uvedeno v kapitole 1.3. Další z článků se zabývá využitím Apple zařízení pro přístup do Disney zábavného parku. Více detailů o tomto článku jsou uvedeny v kapitole 1.4. Poslední z článku se zabývá porovnáním technologií pro identifikaci průmyslových aktiv. Detaily článku jsou uvedeny v kapitole 1.5.

### 1.1 AE Solar pomocí technologie NFC bojuje proti padělání solárních panelů

Společnost AE Solar, která se zabývá výrobou prémiových solárních panelů, implementuje čipy NFC do veškerých fotovoltaických modulů, aby zajistila, že každému zákazníkovi bude dodán kvalitní, originální produkt se zárukou. Výrobce uvádí, že v solárním průmyslu jsou a vždycky byly problémy s pirátstvím. To ovšem kazí pověst zavedeným, spolehlivým výrobcům, kteří mají na trhu důvěru. Nepoctivý podnikatelé jsou vůči těmto zavedeným společnostem ostražití a produkují falešné, nekvalitní fotovoltaické moduly pod značkami spolehlivých výrobců. Tento problém přiměl společnost AE Solar vytvořit mobilní aplikaci pro boj proti pirátství a pro zaručení pravosti integrovat NFC čipy do všech panelů. Společnost AE Solar zároveň dodává, že integrace čipů nijak neovlivní cenu fotovoltaického panelu. Pomocí mobilní aplikace může zákazník nejen ověřovat pravost výrobku, ale také může komunikovat s AE Solar a sdílet své požadavky. V blízké době budou v aplikaci přidány další nástroje, jako například panelový monitorovací program, který monitoruje a řeší problémy solárních systémů. [1]

### 1.2 Ovládání zařízení chytré domácnost Xiaomi pomocí NFC štítků

Pořízení inteligentní domácnosti může mít řadu výhod, jako například vyšší komfort, bezpečnost, či šetření spotřeby elektrické energie. Ale docílit toho, aby veškeré tyto funkce spolupracovaly tak jak požadujeme, může být náročné. Nakonfigurování a ovládání různých

ných zařízení, aby vše fungovalo tak jak chceme, může být komplikované a také časově náročné.

Proto společnost Xiaomi vyvinula nový tag s názvem PonPon Tile 2.0, který je založen na technologii NFC a který dokáže spárovat a nakonfigurovat zařízení inteligentní domácnosti jediným kliknutím na chytrý telefon.

Jediným kliknutím je možné definovat vlastní nastavení a nakonfigurovat vše, aby fungovalo tak, jak chceme. To znamená snadné a rychlé nastavení veškerých zařízení Xiaomi s okamžitým ovládním například světel, audia, televize, alarmů, zámků u dveří či jiných druhů zařízení. Je možné zorganizovat několik zařízení chytré domácnosti a určit co se má dít, když například odejdeme z domu, nebo když jdeme spát. [2], [3]

### **1.3 Letiště v Mnichově používá NFC štítek k samoobslužnému placení**

Na mnichovském letišti se testuje řešení, které využívá NFC štítky, které jsou umístěny na regálech pro samoobslužné zaplacení zboží pomocí mobilního telefonu. V prodejně MyCorner, která je umístěná na letišti bylo instalováno řešení Smart Checkout-Tap,Pay&Enjoy.

Po zkušební fázi bude platební systém instalován i do dalších maloobchodních poboček Eurotrade, včetně 12 bezcelních obchodů a dalších 14 obchodů nabízející noviny, časopisy, suvenýry a cestovní potřeby.

Při nakupování zákazníci jednoduše přiloží svůj mobilní telefon k štítkům umístěným na regálech. Produkt je snímán prostřednictvím NFC technologie, nebo skenováním QR kódu kamerou. Po chvíli se v mobilním telefonu spustí webová aplikace Wirecube, kde zákazník může dokončit nákup a to několika způsoby. Buď pomocí telefonu naskenuje kreditní kartu, nebo zadá ručně podrobnosti o kartě. Další možnost platby je pomocí služby Alipay. V rámci procesu placení je přesměrování zákazníka na mobilní web. Na rozdíl od dosavadních platebních systémů není potřeba aplikaci stahovat.

Vůbec poprvé mohou naši zákazníci vyzkoušet možnost samoobslužné pokladny. Pro cestující, kteří mají naspěch, to nabízí významnou přidanou hodnotu, jelikož nemusí čekat ve frontě u pokladny. Očekáváme i větší tržby, dodává výkonný ředitel Eurotrade Sven Zahn. [4]

## 1.4 Svět Disney umožní uživatelům Apple zařízení přístup k atrakcím pomocí digitálního průkazu

Návštěvníci světa Walt Disney na Floridě budou mít možnost na svém Apple zařízení vygenerovat bezkontaktní digitální průkaz, pomocí kterého svým iPhone, Apple Watch či jiným zařízením od této společnosti získají přístup do tohoto zábavného parku. Kromě možnosti vstupu do parku umožní i přístup k dalším funkcím a službám.

Tato služba s názvem Disney MagicMobile má být alternativou k momentálně využívanému bezhotovostnímu náramku MagicBand. Stejně jako u MagicBandu, většina funkcí bude k dispozici pouhým podržením chytrého zařízení v blízkosti přístupového bodu, podobně jako u MagicBandu. Hosté se mohou rozhodnout, jestli použijí službu MagicMobile, nebo MagicBand, popřípadě mohou použít obě varianty. [5]

## 1.5 Hodnocení identifikace aktiv v průmyslu pomocí IOT

Navzdory velkému rozvoji výrobního odvětví s pomocí moderních technologií, správa majetku stále není plně zautomatizována a zajištěna.

Software pro správu majetku je nyní s příchodem umělé inteligence sofistikovanější, avšak pro samotnou správu systému je stále vyžadováno manuálního přístupu, což vede ke snížené efektivitě a rizikům v zabezpečení.

Sledování zásilek ve skladištích a v loděnicích je dalším aktuálním problémem, na který se výrobci zaměřují. Jelikož jsou zásilky stále v pohybu, sledování jejich aktuální polohy je problematické.

Pro identifikaci aktiv se obvykle používají technologie RFID a NFC, i když obě tyto technologie mají jisté výhody i nevýhody. NFC umožňuje komunikaci na krátkou vzdálenost, jelikož používá šifrování, je z hlediska bezpečnosti lepší než RFID. Obě technologie ale mají omezený dosah a podporují jen nízký přenos dat. Komunikační technologie jako Sigfox, NB-Iot, či Ingenu se používají v průmyslových odvětvích kde je potřeba velký dosah s nízkou spotřebou aplikace, jako jsou systémy pro monitorování a sběr dat, ale mají problémy s rozsahem pokrytí, šifrováním a nízké rychlosti přenosu dat.

Ve článku [6] je porovnáno použití různých systémů (Sigfox, NB-IoT, Ingenu, RFID, NFC a LoRa) jako prostředků identifikace aktiv v průmyslu. NFC je zde ceněno pro svůj vysoký

stupeň zabezpečení, ale je kritizován jeho nízký dosah (< 4 cm). NFC tedy není vhodnou metodou pro identifikaci průmyslových aktiv.

## 2 NFC

NFC je technologie, která umožňuje bezkontaktní přenos informací mezi dvěma elektrickými zařízeními na krátkou vzdálenost. Dosah přenosu informací mezi zařízeními se udává do 4 cm. Jelikož je přenos dat umožněn jen při přiblížení zařízení na malou vzdálenost, technologie se využívá například při bezkontaktním placení, kde při menší vzdálenosti dvou zařízení je menší pravděpodobnost že dojde k narušení přenosu. [7], [8]

NFC technologie umožňuje komunikaci jak mezi dvěma aktivními zařízeními, tak komunikaci aktivního zařízení s pasivním. Aktivní znamená, že zařízení je napájeno zdrojem energie (např. mobilní telefon) a pasivní přístroj není napájen zdrojem energie (např. NFC štítek). Technologie NFC podporuje oboustrannou komunikaci, což znamená, že propojená zařízení mají možnost informace mezi sebou přijímat i odesílat. [7]

Tato technologie je vhodná pro rychlý přenos dat s menším objemem. Tudíž k přenosu obrázků, hudby či videí není využívána přímo rychlost přenosu dat samotného NFC, které pouze zprostředkuje dopravení a zajišťuje rychlejší přenos pomocí Wi-Fi či Bluetooth. Rychlejším přenosem se u NFC myslí to, že pro spárování zařízení není potřeba čekat delší čas jako je tomu u zmíněné Wi-Fi, nebo Bluetooth. K přenosu dochází ihned při přiložení zařízení k sobě. Rychlost samotného přenosu je standardizována na 106 kbit/s, 212 kbit/s a 424 kbit/s. [8]

NFC je technologií, která neustále nachází uplatnění napříč mnoha obory a lidskými činnostmi. To je zapříčiněno také tím, že vychází z již ověřené technologie RFID. Expanze spočívá v tom, že technologie NFC byla navrhována pro bezpečný způsob výměny dat a také ve variabilitě režimu činností NFC zařízení, které může být jak zařízením čtecím, nebo tagem. To umožňuje NFC zařízením komunikovat v režimu peer-to-peer.

Výhodou technologie je nízká spotřeba, což je ideální pro zařízení jako mobilní telefon, kde je malá energetická náročnost jedním z důležitých kritérií. Menší náročnost spotřebování elektrické energie je důsledkem kratší vzdálenosti komunikace mezi NFC zařízeními. I když to může být pro některé typy aplikací nevýhoda, je menší riziko případného rušení datového přenosu.

Za významnou přednost této technologie se dá považovat její všestrannost a praktické využití, to přináší příznivé vyhlídky především výrobcům mobilních telefonů, kteří NFC čipy integrují do nových zařízení. [9]



## 2.1 Historie

Od roku 2002 společnosti NXP a Sony začali spolupracovat na vývoji NFC. Jedna z prvních myšlenek využití této technologie byla výměna vizitek. Technologie byla od samého začátku vyvíjena jako bezpečnější alternativa technologie RFID, ta kvůli svému většímu dosahu může být častým terčem odposlechu. V roce 2004 společnosti Nokia, Sony a Philips zakládají neziskovou organizaci pod názvem NFC Forum. I když NFC Forum bylo vytvořeno v roce 2004, počáteční specifikace NFC tagů byla vytvořena až v roce 2006. Také v roce 2006 společnost Nokia uvedla mobilní telefon pod názvem 6131, který obsahoval NFC, nicméně nedisponoval operačním systémem, který by umožnil ovládat pokročilé NFC aplikace. Bylo na něm ale možné spustit jednodušší aplikace, které byly světu představeny již v roce 2005. Dále byly v roce 2006 vytvořeny specifikace k záznamům SmartPoster. Od roku 2009 technologie NFC nabízí funkci peer to peer, která umožňuje obousměrnou komunikaci mezi zařízeními s NFC. Společnost Samsung v roce 2010 uvedla na trh mobilní telefon pod názvem NEXUS S disponující operačním systémem Android podporující technologii NFC. [10], [11], [12]

### 2.1.1 NFC Forum

NFC Forum je neziskovou organizací, která byla založena v roce 2004 firmami Nokia, Sony a Philips za účelem sjednotit rádiové technologie s krátkým dosahem do jednoho celku, se záměrem rozšířit technologii NFC na veškeré trhy. Postupem času se počet členů fóra zvětšoval a dnes tato organizace má již přes 170 členů, kteří udávají směr v oblasti vývoje mobilních, informačních a platebních technologií. Především se jedná o společnosti vyrábějící hardware, software či finanční instituce. Toto uskupení specifikuje NFC standardy, které jsou postaveny na standardech ISO/IEC. Mimo jiné NFC forum vyvinulo ochrannou známku, která se nazývá N-Mark. [11], [12]

Hlavní náplní NFC fóra je vytváření NFC standardů, které jsou navrhovány tak, aby nenařušovaly architekturu NFC a definují parametry pro vzájemnou spolupráci protokolů a zařízení. Kontrola zařízení NFC, jestli jejich funkčnost odpovídá specifikacím NFC fóra. Šíření povědomí o technologii NFC mezi zákazníky a firmami. [12]

#### 2.1.1.1 N-Mark

N-Mark jako univerzální symbol technologie NFC zastává několika funkcí:

- Značka N-Mark je používána k propagaci technologie NFC a ke vzdělávání lidí o schopnostech a vlastnostech NFC, jak specifikuje NFC Forum - nezisková průmyslová asociace vytvořená za účelem urychlit používání technologie NFC.
- N-Mark je hardwarový kontaktní bod na zařízeních podporujících NFC a informuje, kde umístit svá zařízení k aktivaci funkce NFC.
- Značka N-Mark je technologická značka v softwarech, která označuje podporování funkcí NFC v grafických uživatelských rozhraních, systémovém a aplikačním softwaru. [13]



Obrázek 1. N-Mark [14]

## 2.2 Princip NFC

NFC technologie je založena na principu fyzikálního jevu elektromagnetické indukce, tzn. na cívce vznikne magnetické pole, které vytváří napětí. NFC přístroje se dělí na aktivní a pasivní. Pro navázání komunikace mezi zařízeními, je předpokladem, že jedno z nich by mělo být aktivní. Pasivní obvod není napájen zdrojem energie a reaguje jen na elektromagnetické vlny, které vysílá aktivní obvod. Působením elektromagnetických vln dojde k nabití kondenzátoru, který je umístěn v pasivním obvodu a vyšle informace zpátky k NFC čipu. [15]

### 2.2.1 Iniciátor a cíl

- Iniciátor (vysílač) je aktivní zařízení, které je napájeno vlastním zdrojem energie. Právě toto zařízení zahajuje navázání komunikace. Pro navázání spojení s cílovým zařízením (přijímač) generuje radiový signál. Iniciátorem může být mobilní telefon, platební terminál, tablet atd.
- Cíl (přijímač) je zařízení, které přijímá vysílaný signál. Cílové zařízení může být pasivní, nebo aktivní. Všechna pasivní zařízení jsou pokaždé jen cílem a napájena jsou samotným radiovým signálem. Pasivní cíl je tag, který odpovídá na požadavek vysílaný od iniciátora. [15]

## 2.3 Režimy přenosu

Zařízení jako mobilní telefon (s podporou NFC), čtečky NFC a NFC tagy mohou za účelem komunikace mezi sebou vzájemně působit v různých kombinacích. Například mobilní telefon může komunikovat s jiným mobilním telefonem či čtečkou, nebo tagem. Komunikace NFC je párová a mohou se jí tudíž pokaždé účastnit jen dvě zařízení. Jednotlivé režimy mají jiné možnosti využití a přináší i jiné výhody. I když jako maximální dosah pro komunikaci mezi NFC zařízeními se udávají jednotky až desítky centimetrů, pro bezproblémové propojení při většině přenosů je obvyklý dotyk zařízení. [11]

### 2.3.1 Reader/writer

Režim je určený pro čtení a zápis na NFC tagy.

V režimu pro čtení (reader) musejí být v NFC tagu požadovaná data a program, který zodpovídá za odeslání dat směrem k iniciátorovi. Po přečtení dat může mobilní telefon (či jiné aktivní zařízení) spouštět dané procesy, např. načtení webové stránky po přečtení URL adresy a další.

V režimu pro zápis (writer) zapíše iniciátor na tag data a zároveň dojde k přepsání veškerých dat, která byla na tagu dříve uložena. V tomto režimu je maximální rychlost zápisu 106 kbit/s. Pro práci s tagy slouží příkazy, které fungují pomocí datového formátu NDEF. [11]

U tohoto režimu přenosu není potřeba vysokého zabezpečení, protože se zde obvykle nevyskytují data, která by bylo nutno šifrovat. [16]



Obrázek 2. Režim přenosu reader/writer [17]

### 2.3.2 Peer-to-peer

Režim je privátně určen pro vzájemnou výměnu informací, jako jsou textové zprávy, kontakty a jiné. Podmínkou komunikace mezi zařízeními je, že obě zařízení musí být aktivní. Data jsou přenášena skrze obousměrný, poloduplexní kanál, což znamená, že v jeden moment vysílá jen jedno zařízení. Jednotlivá zařízení se střídají a pokaždé musí čekat do chvíle, dokud druhé nedokončí přenos. Maximální rychlost přenosu dosahuje 424 kbit/s. Tento režim je definován v rámci standardu NFCIP-1 a podobá se režimu P2P, který je používán u počítačových sítí založených na sadě protokolů TCP/IP, který umožňuje obousměrnou výměnu informací mezi zařízeními. [11], [16]



Obrázek 3. Režim přenosu peer-to-peer [17]

### 2.3.3 Card emulation

Tento režim umožňuje NFC zařízením jevit se jako NFC čipová karta. Aktivní zařízení se v tomto případě prezentuje jako pasivní NFC čip, neboli tag, který je definován standardem ISO/IEC 14443. Jakmile dojde k přiblížení NFC čtečky s čipem, zahájí komunikaci NFC čtečka. Tento režim je určený pro bezpečnou komunikaci a bezpečné uložení dat. Používá se pro elektronické platby, autentizace osob, vstupenky či jízdenky. [12], [15], [18]



Obrázek 4. Režim přenosu card emulation [17]

## 2.4 Standardy

V základu je technologie NFC definována sadou standardů odvozených od skupiny standardů, které využívají bezkontaktní čipové karty. Spadají tam standardy jako ISO/IEC 14443 a FeliCa. Všechny pracují na frekvenci 13,56 MHz a přenosová rychlost je v rozmezí od 106 kbit/s do 424 kbit/s. Právě standard s označením ISO/IEC 14443 se stal předlohou pro rozšířené standardy nazývané NFCIP. Tyto standardy nabízí specifikace pro NFC a nazývají se NFCIP-1 (ISO/IEC 18092) a NFCIP-2 (ISO/IEC 21481). [8]

### 2.4.1 ISO/IEC 14443

Je to základní standard určený pro bezkontaktní čipové karty a je využíván i technologií RFID. Formulují hlavní části při komunikaci, maximální výkony pro vysílání, základní požadavky, protokoly určené pro přenos a pro zahájení komunikace a také protokoly bránící kolizi při přenosu informací. Tento standard stanovuje dvě možné varianty komunikace mezi pasivním a aktivním zařízením:

- Rozhraní A - Určeno ke komunikaci mezi aktivním a pasivním zařízením a uplatňuje se zde amplitudová modulace se 100% hloubkou modulace (amplituda nosného signálu se mění podle okamžité hodnoty datové sekvence).
- Rozhraní B - U komunikace mezi aktivním a pasivním zařízením je použita amplitudová modulace s hloubkou 10% [8]

### 2.4.2 Standardy NFCIP

Standard NFCIP-1, tedy ISO/IEC 18092, je prvním z těchto standardů, který byl stvořen rozšířením normy ISO/IEC 14443 a přizpůsobením se vůči NFC. Udává dva režimy komunikace - aktivní a pasivní. Je rozšířený o protokoly určené k přenosu dat, aktivační protokoly, dále obsahuje směrnice pro kontrolu chyb, přenosové rychlosti, modulační schéma a zjišťování zařízení.

Standard udává rychlosti přenosu 106 kbit/s, 212 kbit/s a 424 kbit/s. Veškerá elektronická zařízení využívající tento standard musí pracovat právě na těchto rychlostech. Rychlosti lze mezi sebou přepínat.

Standard NFCIP-2, neboli ISO/IEC 21481, je rozšířením standardu NFCOP-1. NFCIP-2 upřesňuje kritérium pro výběr režimu komunikace vzhledem k probíhající RFID komunikaci, kterou nemůže ovlivňovat, nebo rušit. Zařízení, které fungují na tomto standardu, musí podporovat ISO/IEC 14443, aby došlo ke zjištění kompatibility s bezkontaktními technologiemi, které už probíhají. [8]

## 2.5 NDEF

Formát NDEF (NFC Data Exchange Format) je standardizovaný datový formát, který je možné použít k výměně dat mezi různými kompatibilními NFC zařízeními, případně jinými zařízeními, nebo NFC tagy. Datový formát je tvořen ze záznamů NDEF a zpráv NDEF. O tento standard se stará NFC Forum. [19]

### 2.5.1 NDEF zpráva

Ve zprávě NDEF je obsažen jeden, nebo více záznamů. První záznam je nazýván MB (Message Begin) Record a poslední záznam se nazývá ME (Message End) Record. Jestliže je ve zprávě jeden záznam, pak je tento záznam MB záznamem i ME záznamem. NDEF zpráva neobsahuje speciální strukturu, jen spojí veškeré záznamy dohromady. Ve stejné zprávě je možné zabalit různé druhy záznamů a též rozdělit stejné druhy záznamů na bloky a zabalit je též do stejné zprávy. Hlavním důvodem tohoto návrhu je vždy kapacita přenosu NFC zařízení. Je možné rozdělit data na více záznamů a střídát je při přenosu a když jsou všechna přijata, znovu je kombinovat. Ve zprávě je pak uveden rozsah kombinací. NDEF nebere v úvahu datový formát, který je zabalený, proto, že samotná data, která jsou zabalená, mají funkce kombinace dat. Rozsah kombinací není limitován rozsahem zpráv. [19]

### 2.5.2 NDEF záznam

Záznam NDEF je velmi jednoduchá struktura, která zahrnuje jen příkazy, délku a užitečné zatížení, kde užitečné zatížení odkazuje jen na původní data. [19]

## 2.6 Bezpečnost

Stejně jako většina informačních systémů, i systémy založené na technologii NFC podléhají útokům, které narušují soukromí uživatelů a zabezpečení systému. Každý provozní NFC režim má jinou architekturu. Útoky a obranné mechanismy se tudíž většinou odvíjejí od různých případů použití. Pro bezpečnostní analýzu systémů založených na NFC je nutno zvážit zabezpečení NFC tagů, NFC čtečky a čipových karet. [20]

### 2.6.1 Hrozby

Existuje několik typů hrozeb, které mohou narušit komunikaci NFC. I přesto, že zařízení komunikují ve vzdálenosti několika centimetrů, což snižuje riziko jakékoli útoku, není tím zajištěno úplné zabezpečení NFC. Tato technologie se prosadila díky své jednoduchosti. Není tedy chráněna proti odposlechu komunikace a tím pádem může být náchylná k modifikaci dat. [21], [22]

#### Odposlech

Technologie NFC používá ke komunikaci rádiové vlny, které jsou šířeny nejen do přijímače, ale šíří se také v blízkém okolí vysílacího zařízení. Tudíž je zde riziko, že signál mohou zachytit nechtění uživatelé. Přestože přenos mezi NFC přístroji je omezen na několik centimetrů je šance, že případný útočník může zachytit signál - u pasivního signálu až do vzdálenosti 1 metru, a v režimu aktivním to může být vzdálenost až do 10 metrů. Je obtížné zabránit odposlechu, protože signály, které jsou přijímány přijímacím zařízením musí být v požadované kvalitě, což vyžaduje určitou sílu vysílaného signálu. Útočník také může zachytit jen určitou část komunikace, což ovšem může být dostačující. [21]

Technologie NFC nedisponuje žádným mechanismem proti odposlechu. Jediným řešením, je použití zabezpečeného kanálu, který danou komunikaci šifruje. [22]

#### Modifikace dat

V případě útoku jsou vyměněná data zachycena a dále upravena vysokofrekvenčním zařízením útočníka. Zařízení, kterým útočník dokáže zabránit výměně dat, pomocí změny binárního kódu. Tento typ útoku je velmi náročné realizovat, ale ve výjimečných případech

je úprava dat realizovatelná, hlavně pro aktivní režim přenosu. Nejčastější způsob, jak narušit výměnu dat, je za pomoci rušičky RFID. Detekuje úpravu dat zavedením kódu do zdrojového zařízení NFC, který měří sílu frekvencí, a tak dochází k výběru toho, který je nejbliž a nejpravděpodobněji platný. Kontrolou radiofrekvenčního pole během přenosu umožní odesílateli detekovat tento druh útoku. Další variantou je úprava dat takovým způsobem, aby se příjemci zdála platná. Realizovatelnost tohoto útoku je závislá na různých faktorech, například na účinnosti amplitudové modulace. [23]

Data proti modifikaci lze ochránit několika způsoby. První z možností je použití lepšího kódování a větší hloubky amplitudové modulace. Použitím Millerova kódování je možné měnit jen některé bity, naproti tomu u kódování Manchester se dají měnit bity všechny. Jako další možností ochrany je kontrola radiofrekvenčního pole při odesílání dat, tedy zařízení, které vysílá má možnost kontroly svých vyslaných dat a jestliže zjistí narušení, dojde k zastavení přenosu dat a komunikace se uzavře. Dalším způsobem ochrany před modifikací dat je využití zabezpečeného kanálu. [22]

### **Vkládání dat**

Útočník může vkládat data do komunikace mezi NFC zařízení pouze v případě, kdy NFC tag potřebuje dlouhou dobu pro odpověď čtecímu zařízení. V takové chvíli může útočník čtecímu zařízení odeslat svoji alternativní zprávu dříve než NFC tag. Zpráva poté bude vypadat jako platná a čtecí zařízení zprávu přijme. Útok závisí na tom, jak rychle útočník dokáže odpovědět a také jak dlouho bude čtecí zařízení muset čekat na odpověď od transpondéru. Jestliže se zpráva útočníka bude překrývat se zprávou od transpondéru, dojde k poškození dat a čtecí zařízení je obě označí za chybné. [24]

Existují určitá opatření, která mohou zabránit proti tomuto typu útoku. První opatření je zkrácení doby pro odpověď čtecímu zařízení. Díky zkrácené době pro odpověď útočník nebude mít dostatek času vložit svá data do komunikace a přijata budou jen data originální od požadovaného tagu. Dalším opatřením je monitorování elektromagnetických vln v okolí tagu. Pokud tag detekuje narušení, odstoupí od komunikace. Poslední možností opatření je použití zabezpečeného kanálu. [22]

### **Korupce dat**

Útok, který poškodí data je v podstatě formou útoku DoS (Denial of Service), kdy útočník zasáhne do přenosu dat, blokuje, nebo narušuje tok dat, tím pádem příjemce nemůže informace dešifrovat. Útočník nemusí přistoupit k datům, které se přenášejí, pouze musí pře-



nést radiové signály, aby došlo k omezení na náhodné zvuky, které ničí informační obsah komunikace.

Častým protiopatřením, které je implementováno do NFC zařízení je kontrola radiofrekvenčního signálu během přenosu dat. Protože u dat, která jsou poškozená je síla větší, než síla při odesílání dat, tím pádem je odesílající zařízení schopné rozpoznat útok a automaticky zastavit přenos dat. [23]

### **Man-in-the-Middle**

U tohoto typu útoku dochází k narušení komunikace mezi dvěma NFC zařízeními takovým způsobem, aby ani jedno z nich nezaznamenalo narušení. Komunikující strany si myslí, že vzájemně komunikují mezi sebou, ale skutečnost je taková, že jejich komunikace je narušena v půli přenosu, kde dochází k odposlechu, modifikaci a popřípadě je přeposlána dál útočníkem. [25]

Jelikož komunikace NFC zařízení probíhá bezdrátově a na velmi krátkou vzdálenost, provedení útoku metodou Man-in-the-Middle není příliš pravděpodobné. Muselo by dojít k odposlechu komunikace a zároveň zabezpečení toho, aby se původní zprávy nedostaly k příjemcům, aniž by to strany, které komunikují, zaznamenaly. S přihlédnutím ke kontrole elektromagnetického pole u komunikace je málo pravděpodobné, že by se ani jedné ze stran nepodařilo nezaznamenat aktivitu útočníka a nepřerušil se tak komunikační protokol. [25]

I když je provedení útoku typu Man-in-the-Middle velmi nepravděpodobné, doporučení proti tomuto typu útoku je používání převážně pasivního režimu a monitorování radiofrekvenčního pole v blízkosti zařízení z důvodů zjištění případného narušení komunikace útočníkem. [24]

### **Přepojovaný útok**

Aby provedení přepojovaného útoku, tedy útoku, který je podobný typu Man-in-the-Middle, bylo úspěšné, útočník potřebuje dvě zařízení. Jedno zařízení se chová jako token a druhé jako čtecí zařízení. Pro přenos informací na větší vzdálenost jsou tato zařízení připojena vhodným komunikačním kanálem. Pro komunikaci se skutečným tokenem se používá proxy-čtecí zařízení, zatímco proxy-token se nachází blízko skutečného čtecího zařízení. Informace, které se přenáší čtecím zařízením jsou přijaty proxy-tokenem a přenášeny na proxy-čtecí zařízení, které přenese data do tokenu. Token předpokládá, že komunikace

probíhá se skutečným čtecím zařízením a obvyklým způsobem odpovídá zpět. Odpověď tokenu se pak převádí zpátky na proxy-token, který následně zašle informace skutečnému čtecímu zařízení. Záměrem útočníka je, aby skutečné čtecí zařízení, nerozlišilo rozdíl mezi tokenem, který je skutečný a proxy-tokenem. Pokud uspěje, skuteční čtecí zařízení předpokládá, že token a jeho majitel se nachází blízko něj a tím pádem poskytne přístup útočníkovi. [24]

Realizování přepojovaného útoku v radiofrekvenčním pásmu je prakticky nemožné. Přepojovanému útoku, který by byl realizovaný pomocí notebooku je možné se bránit zabezpečeným kanálem spolu s šifrováním. [22]

### **Opakované přenášení**

Tento typ útoku spočívá v opakujícím se přenosu originálních dat. Útočník může zahájení komunikace mezi zařízeními odposlechnout. Aniž by komunikaci rozuměl, nebo ji nějak měnil, následně ji uloží pro opakovaný přenos. Tím dojde k tomu, že při vyslání dat, které jsou takto uložené se může vydávat za transpondér, který je originální a tím pádem tedy získat kontrolu nad komunikací. Například u karty na mezinárodní hromadnou dopravu, kde se používají NFC karty stačí, když dojde k zachycení prvotní komunikace, následnému přehrání čtecímu zařízení a tak využívat jízdné někoho jiného. Nebo také u NFC kreditní, debetní karty, je možné při navazování spojení odposlechnout ověřovací sekvenci uživatele a pak ji stačí dát k přehrání čtecímu zařízení a následně útočník získá přístup k bankovnímu účtu.

Nejvhodnější ochrana proti tomuto typu útoku jsou časová razítka, pořadová čísla datových jednotek, nebo také čítač transakcí, u kterého dochází ke zvyšování při každém navazování spojení. Nejlépe zabezpečená, ale složitější možnost je zavedení generování náhodného čísla, které se bude pokaždé při navazování komunikace měnit. Toto číslo se pak používá při odvozování šifrovacího klíče, kterým je celá komunikace zabezpečená. [22]

### **Ztráta majetku**

NFC zařízení jsou obvykle využívána k tomu, aby nám zrychlila či ulehčila běžné operace a tak ne pokaždé je po uživateli vyžadováno autentizovat se. Například u bezkontaktních plateb je možné zaplatit do určité částky bez zadání hesla. Podobně tak i přístup do objektu může být realizován pouhým přiložením NFC tagu, který lze snadno ztratit. Pokud tedy dojde ke ztrátě NFC zařízení, může to být podobná situace jako by došlo ke ztrátě peněženky, nebo klíčů od dveří. [11]

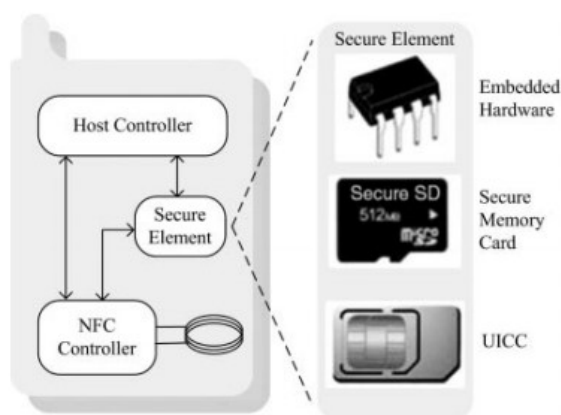
Pokud by došlo ke ztrátě zařízení, jako ochranu proti zneužití lze doporučit používat jen aplikace, které disponují šifrovacími algoritmy spolu s používáním silných hesel. Pro odemknutí zařízení je možné využít například hesla, gesta, PIN kódy či biometrie. U zařízení, které jsou v režimu emulace karty lze také využít autentizačních metod jako biometrie či zadávání hesla. [22]

### 2.6.2 Secure channel

Nejlepší způsob jak ochránit NFC zařízení před odposlechem a jakýmkoli typem útoků určených na modifikaci dat je vytvoření zabezpečeného kanálu. K vytvoření sdíleného tajemství mezi dvěma zařízeními se používá standardní klíčový protokol dohody, jako je Diffie-Hellman, nebo Eliptické křivky. Sdílené tajemství je pak možné použít k odvození symetrického klíče jako AES (Advanced Encryption Standard), nebo 3DES (Triple Data Encryption Standard), který se používá pro zabezpečený kanál a poskytuje integritu, důvěryhodnost a autenticitu přenesených dat. [24]

### 2.6.3 Secure Element

Služby, které využívají NFC musí poskytovatele služeb a uživatele ujistit, že transakce probíhají v prostředí, které je chráněno. Toto zabezpečení zajišťuje právě SE (Secure Element), který poskytuje bezpečnostní mechanismy potřebné k podpoře veškerých obchodních modelů. SE v mobilním telefonu zabezpečuje úložný prostor a skládá se z kombinací hardware/software rozhraní a protokolů. SE je vybaven operačním systémem, který podporuje zabezpečené úložiště dat aplikací, a také zabezpečené spouštění a načítání aplikací. U bezkontaktních plateb a podobných případů je bezpečnost obzvláště důležitá. Pracuje se zde s důležitými cennými daty a ukládáním cenných informací v paměti, která je nezabezpečená a to je nepřijatelné. Data by se mohla přenášet rozhraním GSM třetí straně, která může informace zneužít. Jako SE může sloužit celá řada modulů, například paměťové karty, vestavěný hardware, nebo karty SIM (Subscriber Identity Module). SE je velmi důležitý pro aplikace jako jsou platby, nebo jízdenky, kde důvěryhodné prostředí a zabezpečená autentizace patří mezi předpoklady. [20]



Obrázek 5. Secure Element [20]

#### 2.6.4 Bezpečnost bezkontaktních plateb

Bezdrátové propojení technologií NFC mezi mobilním telefonem či chytrými hodinkami k platebnímu terminálu je samozřejmě zašifrované, ale z hlediska bezpečnosti, je mnohem důležitější, že během platby se mezi zařízeními nepřenášejí žádná citlivá data. Platební aplikace, které fungují na operačním systému Android totiž obvykle využívají technologii nazývanou HCE (Host Card Emulation) a firma Apple má pro účely placení vlastní způsob zabezpečení pomocí hardwaru, nazvané Secure Enclave. Obě technologie využívají pro realizování plateb tzv. Tokeny (přenášeny mezi zařízením užívaným pro placení a platebním terminálem), které mají v sobě speciální identifikátor platby. Pokud by došlo k situaci, že by se případný útočník k takovému tokenu dostal, bude mu k ničemu, protože údaje, které jsou uloženy v tokenu dokážou dešifrovat jen servery platebních sítí, které na základě těchto údajů správně zaúčtují platbu. Pro použití tokenů není nezbytně důležité mít internetové připojení, protože některé jsou uloženy přímo v paměti mobilního telefonu. Tokeny, které již byly použity jsou nahrazeny novými, jakmile se mobilní telefon znovu připojí k internetu. Dalším opatřením pro bezkontaktní placení mobilním telefonem je autorizace větších plateb prostřednictvím PIN kódu, nebo biometrií. V České republice platí, že bezkontaktní platby do částky 500 Kč jsou bez zadání PIN kódu. [26]

#### Útoky na NFC

Při každém přenosu dat existuje určité riziko potencionálního útoku. To určitě platí pro bezkontaktní platby, které jsou realizovány kartou či mobilním telefonem. Čím dál častěji se objevují informace o zdařilých útocích na přenosy přes technologii NFC. Existují taktéž aplikace, které jsou volně dostupné a umí z bezkontaktní karty načíst data. Reálnému útoku na bezkontaktní platby ale stojí v cestě hned několik překážek. Především, čtecí zařízení

útočníka by se muselo dostat na vzdálenost nejvýše několika pár centimetrů od mobilního telefonu, nebo karty. Pak by musel útočník veškerou větší transakci autorizovat, obvykle pomocí otisku prstu. A musel by si také poradit s daty o platbě (tokenem), který je součástí platebního řetězce. [26]

## 2.7 NFC Tag

Jedná se o pasivní zařízení, které nemá vlastní zdroj elektrické energie. V podstatě se jedná o paměťové médium, na které je možné zapsat data v závislosti na jeho kapacitě. Kromě zápisu lze data přečíst, nebo také přepsat, pokud ovšem nejsou uzamčena proti přepisu. NFC tagy mohou výrobci libovolně šifrovat, nebo je chránit proti zápisu. Typickým příkladem šifrování je bezkontaktní platební karta. Zašifrovat data jako hesla či jiné citlivé informace můžou do NFC tagu i uživatelé. Ovšem, jaké možnosti a vlastnosti tag nabízí závisí především na tom, jaký typ tagu zrovna používáme. Výrobci NFC tagů je mnoho, avšak výrobou samotných čipů se zabývá jen hrstka společností. Za nejznámější můžeme považovat nizozemskou společnost NXP s čipy Mifare a NTAG. Dalším výrobcem je společnost Sony se standardem FeliCa, ten ovšem nebyl přijat do normy ISO/IEC 14443. [27]

### 2.7.1 Typy tagů

- Typ 1 je postaven na normě ISO/IEC 14443 A, je ho tedy možné používat buď v režimu čtení/zápis, nebo jej po uzamknutí využívat jen pro čtení. Kapacita se pohybuje v rozmezí od 96 B do 2048 kB, a přenosová rychlost je 106 kb/s. Jeho výhodou je nízká cena.
- Typ 2 se shoduje s prvním typem, kromě toho, že spodní hranice kapacity začíná na 48 B.
- Typ 3 je postaven na normě FeliCa. Oproti předešlým typům se volba režimu čtení/zápis, nebo jen čtení stanovuje již při výrobě. Disponuje variabilní kapacitou s teoretickým limitem až 1MB a přenosová rychlost je 212 nebo 424 kb/s. Cena tohoto tagu bývá vyšší.
- Typ 4 je kompatibilní se standardem ISO/IEC 1443 A i B a volba režimu čtení/zápis, nebo jen čtení se stanovuje také již při výrobě. Kapacity jsou oproti prvnímu a druhému typu větší a pohybují se v řádu kB. Maximální velikost je 32 kB a přenosová rychlost je 106 nebo 424 kb/s .
- Typ 5 je kompatibilní se standardem ISO/IEC 15693 [27]

### 2.7.2 Konstrukce a vzhled

NFC tagy jsou pasivní čipy, což znamená, že v sobě nemají žádný zdroj elektrické energie a jsou napájeny nepřímo, pomocí elektromagnetické indukce vyvolané samotnou NFC čtečkou. Jelikož energie, kterou spotřebují, se pohybuje v rozmezí desítek mikrowattů, je tento způsob napájení dostačující. NFC tagy se skládají z malého čipu a poměrně rozměrné antény, přes kterou se přenáší energie i data a to na frekvenci 13,56 MHz. Samotný čip obsahuje několik součástí. V čipu je umístěna jak paměť, na kterou se ukládají data, tak i řídicí jednotka a kondenzátor, který hromadí energii naindukovanou na anténě.

NFC tagy mohou mít mnoho tvarů a podob v závislosti na způsobu jejich použití. Šířka tagu může mít i desetiny milimetru. Limitována je ovšem velikost tagu, jelikož plocha antény musí být dostatečně velká, aby byla schopná uskutečnit kvalitní přenos. Nejmenší tagy ve tvaru kruhu mají průměr od 1,5 cm. NFC tagy obvykle mají kruhové, či obdélníkové provedení. Tagy je možné umístit kdekoliv, popřípadě schovat rovnou do výrobku. NFC tagy není dobré pokládat na kovový povrch, protože by mohlo dojít k tlumení jeho dosahu. Je ale možné použít speciální odstíněné NFC samolepky, které je možné na takový povrch umístit. [27]

## 3 VYUŽITÍ NFC

S technologií NFC se v dnešní době setkáváme čím dál častěji. Mezi nejpopulárnější využití NFC technologie patří bezkontaktní placení. Dále lze využít tuto technologii například v oblasti řízení přístupu, marketingu apod.

### 3.1 Bezkontaktní platby

Zájem o bezkontaktní placení mobilním telefonem či chytrými hodinkami je čím dál větší, protože je to rychlé a komfortní. Placení pomocí NFC čipu, který se nachází v mobilním telefonu je proces totožný jako při placení bezkontaktní kartou. Pouze k platebnímu terminálu nepřiložíte bankovní kartou, ale svůj mobilní telefon, popřípadě chytré hodinky. [26]

#### 3.1.1 Proces platby

Pokud zákazník bude platit bezkontaktně, například pomocí mobilního telefonu, obsluha na pokladně (terminálu) aktivuje NFC režim. Následně terminál přebere aktivní roli a stane se z něj iniciátor spojení. Jako první zkontroluje, jestli se v okolí nenachází i další radiové signály, které by mohly u plánované platby způsobit rušení nebo odposlouchávání. Jestliže ano, chvíli počká a znovu detekuje možné kolize. Pokud se v okolí žádné jiné signály nenachází, terminál pošle žádost o spojení. Vytvoří nosný signál a určí přenosovou rychlost pro komunikaci. V NFC čipu se nachází hostitelský radič, který celou NFC komunikaci řídí. [28]

Nyní přichází na řadu zákazník se svým mobilním telefonem. Telefon musí být přiložen blízko platebního terminálu, aby NFC čip telefonu mohl přijmout požadavek od terminálu. Spárování probíhá automaticky a ve velmi krátkém čase. Mobilní telefon se stává cílem připojení. NFC čip, který je umístěn v telefonu dekoduje žádost a potvrdí, že telefon je připraven připojit se. Vyšle své identifikační číslo, které má formu unikátního čísla zařízení. V tomto momentu dojde ke spojení mezi telefonem a platebním terminálem. Vše je připraveno k předání informace o platbě: terminál odešle nastavení připojení a otestuje, jaký protokol pro výměnu dat telefon používá. Terminál zároveň požádá o další informace kolem připojení, jako například o velikosti podporovaného rámce, přídatných instrukčních sadách a rychlosti. Telefon na žádosti terminálu odpoví a terminál do telefonu pošle žádost o zaplacení. Telefon automaticky spustí platební aplikaci, která zobrazí veškeré informace o provedené transakci, jako například název obchodu, vybrané zboží, cenu. Následně uživatel musí platební transakci potvrdit. [28]

### 3.1.2 Aplikace pro bezkontaktní platby

Apple Pay i Google Pay jsou služby, které umožňují platit bezkontaktně prostřednictvím mobilních zařízení. Službu Apple Pay je možné využít na telefonu, chytrých hodinkách, popřípadě tabletu, které jsou vyráběny firmou Apple. Služba Google Pay nepodporuje placení pomocí chytrých hodinek. U obou aplikací nemusí být zařízení při placení připojeno k internetu. Další aplikace pro bezkontaktní platbu pomocí chytrých hodinek jsou například Garmin Pay, nebo Fitbit Pay. [29]

#### Apple pay

U Apple pay jsou data o kartě uchovávána přímo v mobilním telefonu a banky jsou do celého procesu zapojovány jen částečně v menší míře. V zařízeních s operačním systémem iOS jsou tzv. eSE (embedded secure elements) čipy, kde se ukládají citlivá data. Tyto čipy odolají softwarovým útokům a měly být odolné i v případě, pokud by se k nim útočník dostal fyzicky a pokusil se z nich číst data přímo.

Výhodou takového řešení by měla být lepší bezpečnost, neboť citlivá data jsou uložena ve speciálním hardwarovém prvku. Problémem je, že se jedná o uzavřený systém, tudíž banky musí úzce spolupracovat s firmou Apple a zajistit si přístup k eSE. Po technické stránce je to pro banky složitější systém, který pro ně má navíc další nevýhodu, že celý proces je převážně kontrolován společností Apple. [30]

#### Google pay

Naopak Google pay nabízí otevřenější (a pro banky přívětivější) řešení. Jedná se o softwarovou architekturu HCE (host card emulation), která nahrazuje v podstatě již zmiňovaný eSE čip. Tady data plynou přímo do operačního systému a ověřování se provádí až vzdáleně na serverech. Čistě teoretickým rizikem může být chybějící lokální hardwarové zabezpečení, nicméně není se asi čeho obávat vzhledem k tomu, že tuto technologii používají i samotné banky.

V době kdy ještě nebylo Google Pay, jednotlivé banky používaly HCE pro vlastní platební aplikace. Některé banky již přešly na Google Pay a jiné stále používají své vlastní řešení. Princip fungování však není nijak odlišný od Google Pay, jen je celý proces kontrolován bankou, popřípadě jejím smluvním partnerem.

Nevýhoda v podobě chybějícího eSE čipu je zároveň zásadní výhodou. A to nejen pro Google, kterému se tím otevřel mnohem větší trh než Applu. Z pohledu bank je Google Pay



přívětivější, jelikož funguje na technologii, která je již známa a která jim umožňuje lepší kontrolu nad platbou. Taktéž z finančního hlediska je pro banky použití HCE výhodnější. [30]

## 3.2 Řízení přístupu

Obvykle NFC technologie využívá jednu čtečku a jednu kartu, nebo klíč. Karta je kódována daty značky, ve které jsou obsaženy identifikační informace, které připojenému přístupovému panelu umožňují autorizovat, nebo odmítnout přístup držiteli karty. Tento klíč je užíván k přiložení ke čtečce NFC, která přečítá informace a ověřuje totožnost osoby. Tato komunikace není ovšem omezena jen na ověřování. Může také zaznamenávat detailní informace o přístupu, včetně času, kdy a na jakou dobu byl přístup udělen a mnoho dalších informací.

U tohoto typu systému řízení přístupu se data z čipových karet přenáší přes internet do centralizovaného uložení v systému, aby bylo možné přistupovat k potřebným cloudovým výpočetním prostředkům, nebo chráněným místům. Na trhu jsou čtečky mnoha různých typů, které se využívají v řadě různých aplikací pro řízení přístupu. Mezi nejoblíbenější, nejbezpečnější a nejspolehlivější patří čtečky, které jsou založené na IP. Tyto čtečky se také lehce integrují do stávající IT sítě.

Dokonalé NFC systémy řízení přístupu, jsou řízeny pomocí aplikace na mobilním telefonu, které mají pro NFC čtečku funkci klíče, nebo informační značky. Po přiložení mobilního zařízení ke čtečce dochází k vytvoření komunikačního kanálu a proběhnutí datových transakcí k ověření oprávnění uživatele pro přístup do zabezpečené oblasti. [31]

### 3.2.1 Výhody a nevýhody NFC systému řízení přístupu

Oproti technologii RFID, NFC je možné použít v různých situacích a jako přístupový klíč je umožněno používat mobilní telefon. To může ušetřit spoustu času a financí. Při ztrátě, či odcizení uzamčeného mobilního telefonu také nehrozí žádné nebezpečí. Kromě toho není žádná šance, že by NFC ztratilo svůj magnetismus.

Nevýhoda NFC technologie je, že nemůže fungovat pro čtečky a čipové karty, které jsou od sebe vzdáleny více než několik palců. [31]

### 3.2.2 OtevírejMobilem

System OtevírejMobilem je navržen tak, aby byl co nejvíce kompatibilní se stávajícími přístupovými systémy a nejvíce využívanými standardy identifikačních karet. Je ho možné tedy využít i na místech, kde stále mnoho uživatelů používá bezkontaktní karty, a dokáže zajistit souběžné fungování těchto dvou technologií.

Identifikace pomocí mobilního telefonu je z pohledu přístupového, docházkového, nebo jiného nádstavbového systému vnímána stejně jako identifikace bezkontaktní kartou. Stačí tedy jen výměna dosavadní čtečky a o vše další se postará systém OtevírejMobilem.

Přiložením oprávněného mobilního telefonu dojde k automatickému spuštění aplikace OtevírejMobilem, která odešle identifikátor uživatele do čtečky. Následně dojde k předání identifikátoru nádstavbovému systému, který posoudí oprávnění uživatele, a případnému odblokování dveří. [32]

### 3.2.3 Apple Car Key

Přidáním digitálního klíče do zařízení iPhone a Apple Watch umožňují tato zařízení bezdrátově odemknout a nastartovat auto. Tato funkce je součástí operačního systému iOS 14 a využívá technologii NFC. První vozidlo, které tuto funkci podporuje je BMW řady 5 2021.

Jakmile dojde k propojení zařízení iPhone, nebo Apple Watch s autem podporujícím digitální klíče, pak se k odemknutí auta stačí přiblížit ke čtečce NFC, která se často nachází v klíče od dveří. Ve výchozím nastavení není vyžadováno potvrzení identity pomocí Face ID, nebo hesla.

Sdílet digitální klíč od vozidla je možné prostřednictvím aplikace Zprávy. Při sdílení klíče je možnost omezení některých funkcí, jako například maximální rychlost vozidla, hlasitost reproduktorů a jiné. To může být užitečné v případě, pokud například auto půjčíme mladému, méně zkušenému řidiči. Společnost Apple zaručuje že, neshromažďuje data ohledně přístupu k automobilu, či sdílení digitálního klíče.

Digitální klíče fungují i bez připojení k síti, a tudíž je vozidlo možné parkovat i v podzemní garáži. V případě, že dojde k vybití iPhonu, funkčnost klávesnice by měla být zajištěna na dalších cca 5 hodin. [33]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 ANALÝZA PRONÁJMU A ZAKOUPENÍ BEZHOTOVOSTNÍHO PLATEBNÍHO SYSTÉMU

Stále častěji se u nás, ale i v zahraničí konají festivaly a další akce, kde se objevuje bezhotovostní placení pomocí čipů. Bezhotovostní placení obvykle spočívá v tom, že si návštěvník nabije čip určitou částkou a pomocí něj platí u daných prodejců v místě akce. Bezhotovostní platební systémy, často zmiňované pod názvem cashless systémy, přináší organizátorům a prodejcům kulturních, či společenských akcí řadu užitečných dat a statistik z probíhané akce, díky kterým dochází ke zvýšení prodeje vybraného sortimentu v budoucnu. Organizátorům cashless systém přináší přehled o zájmu návštěvníků nabízeného sortimentu, který jednotliví prodejci nabízí. Nemusí jít ale jen o informace typu co a kde návštěvníci nakupují. Data je možné využít k mnoha dalším účelům, jako například optimalizace zásobování, vyhodnocování rozmístění lidí, nebo také propouštění jednotlivých osob do konkrétních zón areálu. S cashless platbami může být také spojována řada marketingových aktivit. Pro návštěvníky představují bezhotovostní systémy především komfort v podobě rychlejšího provedení platby a to také přispívá k méně se tvořícím se frontám. Navíc je placení provedeno zcela bezkontaktně a to přiložením čipů k platebnímu terminálu. Tyto systémy využívají technologii NFC, nebo také RFID. Cashless systém je možné využít na festivalech, různých druhích slavnostech, na konferencích, plesech, sportovních utkáních a jiných typech akcí. [34]

### 4.1 Zapůjčení bezhotovostního platebního systému

Řada společností v zahraničí, ale i u nás nabízí možnost bezhotovostního placení pro festivaly, slavnosti, koncerty a další řadu akcí. Každá z těchto společností obvykle používá vlastní řešení a využívá podobný, nebo jiný typ zařízení. Mezi české společnosti nabízející toto řešení patří například NFCtron, nebo Phestio. Mezi zahraniční poskytovatele těchto služeb patří například společnosti FestiPay

#### 4.1.1 NFCtron

Společnost NFCtron má zkušenosti s implementací bezhotovostního platebního systému na mnoha různých akcích, jako jsou například hudební, gastronomické, nebo filmové festivaly, slavnosti vína, sportovní akce a další. Dle společnosti NFCtron jejich systém přinese zvýšení tržeb o 7,8% [35], [36]

#### Použití systému NFCtron

Na pokladně si návštěvník nabije čipový náramek jakoukoliv částkou v hotovosti, nebo platební kartou. Při prvním nabití návštěvník dostane spolu s čipovým náramkem také tištěný informační papír, na kterém je především internetový odkaz a QR kód. Po načtení internetového odkazu, nebo QR kódu je návštěvník nasměrován na elektronickou účtenku, kde je možné sledovat veškeré útraty on-line. Kontrolu zůstatku je možné provést také na prodejním místě a to pouhým přiložením čipu na zařízení. Dobít čipový náramek libovolnou částkou je možné na označených dobíjecích místech, nebo na pokladnách u vstupu. Vrácení zbylých financí, které zůstaly na čipovém náramku, je možné také přes elektronickou účtenku na bankovní účet a to do 14 dní od skončení akce. [37], [38]

### **Obchodní podmínky**

Základní poplatek činí 3,5 % z tržby. V tom je zahrnuto nastavení a nasazení systému a technická podpora po celou dobu konání akce. Cena za půjčení zařízení je 500 Kč za jeden kus. V této částce je zahrnuto dodání nastaveného zařízení spolu s datovou kartou. Dále příslušenství k zařízení, možnost využití k zařízení powerbanku, spotřební materiál jako kotoučky do platebních terminálů a tiskáren a zajištění platebních terminálů na dobíjecí místa. [36]

Společnost uvádí, že jsou dvě varianty, jak pokrýt náklady za čip. Jedna možnost je zahrnout cenu čipu do vstupného a druhá zvolit poplatek 20 Kč za čip při prvním nabití. [39]

### **Služby NFCtron**

Společnost také poskytuje služby s názvem NFCtron Plus a NFCtron Pass. Služba NFCtron Plus je rozšířením systému NFCtron a je určena pro pořadatele, prodejce i dodavatele. Tato služba umožňuje zlepšení nastavení obchodního vztahu mezi pořadatelem a prodejcem. Služba NFCtron Pass poskytuje přehled akcí, které se budou konat a umožňuje zakoupení vstupenky předem na dané akce například z mobilního telefonu. Kromě zakoupení vstupenky služba také umožňuje předem nabít si čip libovolnou částkou. [40], [41]

## **4.2 Zařízení pro bezhotovostní platební systém a jejich pořízení**

Bezhotovostní platební systémy tzv. cashless systémy, které se využívají pro bezhotovostní placení na kulturních, či společenských akcích se skládají z několika zařízení a příslušenství. Důležitou část tvoří zařízení pro příjem plateb, dobíjení čipů a samotné čipy. Pro tyto účely je možné využít zařízení ve formě mobilních telefonů, tabletu, nebo platebních terminálů.

V případě zařízení pro příjem plateb a dobíjení čipů byla vybrána zařízení od firmy Sunmi. Tato společnost se zabývá výrobou mobilních a desktopových POS (pokladních obchodních systémů) a kiosků. Konkrétně byl zvolen mobilní terminál s názvem Sunmi P2 lite a desktopový terminál s názvem Sunmi D2 mini. Jednou z hlavních podmínek vybraných zařízení je aby obsahovala, nebo bylo možné k nim připojit NFC technologii, na které je celý systém postaven. Další důležitou funkcí je možnost připojení k internetu pomocí Wi-Fi, nebo mobilní sítě.

#### 4.2.1 Prodejní zařízení

Tento terminál je použit pro prodejce občerstvení, nápojů, či jiného sortimentu, pomocí kterého bude obsluha přijímat platby za zboží přiložením NFC čipu k terminálu. Mobilní platební terminál Sunmi P2 lite je kompaktní zařízení s odolnou konstrukcí, takže je možné použít ve vnitřních, ale i venkovních prostorách. Díky poměrně dostačující kapacitě baterie vydrží v provozu i delší dobu. Kromě NFC je možnost zařízení připojit k internetu a to buď prostřednictvím Wi-Fi modulu, nebo 3G a 4G sítě. Cena platebního terminálu je 9437 Kč. [42], [43]



Obrázek 6. Mobilní platební terminál Sunmi P2 lite [42]

#### 4.2.2 Dobíjení, odbavení vstupenek

Tento POS terminál je použit pro dobíjení čipů a odbavení vstupenek. Sunmi D2 mini je kompaktní odolné zařízení s velkým množstvím portů a rozhraní. Připojit zařízení

k internetu je možné pomocí Wi-Fi, nebo mobilní 4G sítě. Nezbytným vybavením je NFC a zabudovaná tiskárna. Tento platební terminál je možné pořídit za 12088 Kč. [44], [45]



Obrázek 7. Desktopový platební terminál Sunmi D2 mini [44]

#### 4.2.3 NFC čip

Pomocí NFC čipu návštěvník platí. Obvykle se na festivaly a podobné akce používá čip, který má podobu náramku, který se připevní na ruku. Cena 8,35 Kč. [46]



Obrázek 8. NFC čip [47]

#### 4.2.4 Ostatní zařízení

Platební terminál SunmUP AIR CZ umožňuje placení kartou při zaplacení vstupného, nebo dobití kreditu na čip. Cena terminálu je 949 Kč. [48]



Obrázek 9. Platební terminál SunmUP AIR CZ [48]



## 5 NÁVRH BEZHOTOVOSTNÍHO PLATEBNÍHO SYSTÉMU

V předchozí kapitole bylo dopodrobna vysvětleno co je to cashless systém a jak je možné využít na událostech jako jsou hudební festivaly, koncerty, či jiné druhy událostí. Tato kapitola se zabývá návrhem možného nasazení bezhotovostního platebního systému fungujícího na technologii NFC, a to na různé druhy akcí. Jedná se jak o akce kulturní, tak i společenské. U každé z akcí uvažujeme vícero variant počtu návštěvníků. Pro účely naší bakalářské práce, uvažujeme akce jako hudební festival a ples. U každé z akcí uvažujeme vícero variant počtu návštěvníků. Podrobnosti jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

### 5.1 Hudební festival

Hudební festival je typ akce, na které se setkává větší počet návštěvníků. Návštěvnost hudebního festivalu bývá v řádech tisících až desetitisících návštěvníků. Obvykle se koná v letních měsících pod širým nebem. Hudební festivaly se můžou konat na velkém prostoru, ale i například uprostřed obce, či města. Zpravidla na něm vystupují interpreti určitého hudebního žánru, ale můžou se konat festivaly, které se zaměřují na více hudebních žánrů.

#### 5.1.1 Hudební festival pro 1 000 návštěvníků

Uvažujme hudební festival, který se koná v menším městě na fotbalovém hřišti. Festival navštíví celkem 1000 lidí a potrvá 1 den. Na festivalu vystoupí řada hudebních skupin z okolních měst a obcí. Jsou zajištěny stánky, kde je možné si zakoupit občerstvení a alkoholické a nealkoholické nápoje.

U vstupu na festival se nachází stánek, kde je pokladna pro zakoupení vstupného. Čip ve formě náramku, pomocí kterého se na festivalu bezhotovostně platí, návštěvníci dostanou při zakoupení vstupenky na festival. Čip slouží zároveň jako vstupenka na festival. Nabít čip je možné přímo na pokladně nebo na označeném dobíjecím místě. Na festivalu je akceptováno pouze placení čipem. Hotovostí, popřípadě platební kartou, je možné platit jen za vstupenky a dobíjení čipů.

Pro odbavení vstupenek je potřeba jedna pokladna. Na každém stánku s občerstvením je jedno zařízení pro příjem plateb. Na stánku pro dobíjení čipů je potřeba jedno zařízení. Čipů je potřeba tisíc.

### 5.1.2 Hudební festival pro 15 000 návštěvníků

Uvažujme hudební festival konající se v areálu ve městě. Na hudební festival přijde 15 000 návštěvníků a potrvá dva dny. Na festivalu vystoupí desítky hudebních skupin ze všech částí republiky. Na festivalu jsou přichystány desítky stánků, které nabízejí velký výběr občerstvení. Mimo stánků s občerstvením se na festivalu také nachází stánky, kde se prodává merch vystupujících kapel a sortiment propagující festival. Jako například oblečení, hrníčky a mnoho dalších upomínkových předmětů.

Návštěvníci mohou přicházet na festival dvěma vstupy. U vstupu se nachází pokladny pro zakoupení vstupenek a vyzvednutí čipu, který má podobu bezhotovostního náramku, kterým se na festivalu platí. Následně návštěvník půjde k páskovacím stanům, kde mu obsluha bezhotovostní náramek připevní na ruku. Zakoupit vstupenky na festival je možné i prostřednictvím webové aplikace. U vybraných stánků kde se prodává dražší sortiment jako například stánky s merchem kapel je možné místo čipu využít platební kartu. Nabít čip je možné při zakoupení, nebo pak v areálu festivalu na dobíjecích místech. Při každém vstupu do areálu návštěvník přiloží čip ke vstupnímu sloupku, stejně tak i při odchodu z areálu.

U každého vstupu je zapotřebí pět pokladen pro odbavení vstupenek. Na každém stánku je jedno zařízení pro příjem plateb. Počet zařízení pro dobíjení čipů je potřeba dvacet. Samotných čipů je potřeba patnáct tisíc.

### 5.1.3 Hudební festival pro 40 000 návštěvníků

Uvažujme hudební festival konající se na velkém prostranství. Hudební festival potrvá tři dny a návštěvnost je 40 000 lidí. Na festivalu vystoupí stovky hudebních skupin z různých zemí. Na festivalu je přes 100 stánků, kde největší počet pokrývají stánky, kde se nabízí občerstvení a alkoholické i nealkoholické nápoje. Kromě stánků s pitím a jídlem jsou na festivalu stánky, nabízející merch vystupujících hudebních skupin a sortiment propagující festival. K festivalu patří i kemp, kde se návštěvníci festivalu mohou ubytovat. Na festivalu kromě hudební zábavy jsou také zábavné atrakce.

Kvůli velkému počtu návštěvníků festivalu jsou zajištěny tři vstupy. U každého vstupu jsou pokladny, kde je možné zakoupit vstupné a také vyzvednout bezhotovostní náramek pro následné placení na festivalu. Poté se návštěvník jde odbavit do páskovacích stanů, kde mu je připevněn na ruku bezhotovostní náramek. Vstupenky na festival je také možné si

zakoupit předem přes webovou aplikaci. Čip se dá nabít přímo u vstupu při jeho zakoupení, nebo v areálu festivalu, kde jsou k tomu určená dobíjecí místa. Při příchodu, popřípadě odchodu z areálu festivalu musí návštěvník přiložit čip ke vstupnímu sloupku. Čip také může sloužit pro vstup do přilehlého kempu. Na celém festivalu je možné platit prostřednictvím čipu, nebo platební karty.

U každého vstupu je potřeba osm zařízení pro odbavení vstupenek. U každého stánku je jedno zařízení pro příjem plateb. Zařízení na dobítí čipů je potřeba čtyřicet. Samotných čipů je potřeba čtyřicet tisíc.

## 5.2 Ples

Ples je společenskou událostí, která je spojená se společenským tancem. Plesová sezóna probíhá v zimních měsících. Ples pořádají školy, obce, města. Plesů může být více druhů jako například školní, myslivecký, hasičský, sportovní, krojovaný, vinařský a mnoho dalších.

### 5.2.1 Ples pro 300 návštěvníků

Uvažujme ples konající v kulturním domě. Návštěvnost plesu je 300 lidí. Na plese prodává občerstvení a alkoholické i nealkoholické nápoje. O zábavu se postará hudební skupina a je přichystána tombola.

Návštěvníci po příchodu na ples si zakoupí vstupenku a následně si u pokladny vyzvednou čip ve formě bezhotovostního náramku, kterým platí po dobu trvání plesu. Obsluha pokladny zároveň připevní bezhotovostní náramek na ruku. Následně je možné si nabít čip libovolnou částkou. Na plese je možné platit jen čipem. Pro zakoupení vstupenky či po nabití čipu je možné využít buď hotovost, nebo platební kartu.

Pro odbavení vstupenek a dobíjení čipů je potřeba jedno zařízení. Pro příjem plateb jsou potřeba dvě zařízení. Čipů je potřeba tři sta.

### 5.2.2 Ples pro 1500 návštěvníků

Uvažujme ples konající se ve sportovní hale, který navštíví 1500 návštěvníků. Na plese se prodává mnoho druhů občerstvení a alkoholické i nealkoholické nápoje. O zábavu se postará hudební skupina a řada tanečních vystoupení.

Návštěvníci si po příchodu na ples u pokladny zakoupí vstupenku a vyzvednou čip, kterým má podobu bezhotovostního náramku. Obsluha pokladny následně připevní bezhotovostní náramek na ruku. Nabít čip si návštěvníci mohou na pokladně, nebo na dobíjecích místech. Na plese je možné platit za občerstvení a nápoje jen pomocí čipu. Vstupné a dobíjení čipů se platí v hotovosti, nebo platební kartou.

Pro odbavení vstupenek je potřeba jedno zařízení. Další jedno zařízení je potřeba pro dobíjení čipů. Pro příjem plateb je potřeba sedm zařízení a samotných čipů patnáct set.

### 5.2.3 Ples pro 4000 návštěvníků

Uvažujme ples konající v prostorné hale na výstavišti, který navštíví velký počet návštěvníků. Na ples přijde 4000 lidí. Je nabízeno mnoho druhů občerstvení a jsou podávány alkoholické a nealkoholické nápoje. Podávána jsou jak studená, tak i teplá jídla. Ples je rozdělen do několika sektorů, kde v každém sektoru se koná jiný druh zábavy. Cena vstupenky je odlišná podle vybraných sektorů.

Návštěvníci mohou přicházet na ples dvěma vstupy. U každého vstupu je pokladna, kde si návštěvníci zakoupí vstupenku a vyzvednou čip pro bezhotovostní placení. Obsluha pokladny jim připevní bezhotovostní náramek na ruku. Nabít čip je možné přímo na pokladně, nebo na vybraných místech, která jsou k tomu určená. Vstupenky na ples mohou návštěvníci také zakoupit předem a to pomocí webové aplikace.

U každého vstupu je potřeba jedno zařízení pro příjem plateb. Pro dobíjení čipů jsou potřeba dvě zařízení a pro příjem plateb je potřeba patnáct zařízení. Samotných čipů je potřeba čtyři tisíce.

## 6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH NÁVRHŮ

Tato kapitola se zabývá ekonomickým zhodnocením jednotlivých návrhů akcí. Uvažujeme o 3 variantách úspěšnosti akce a to optimistickou, pesimistickou a průměrnou. Dále je uvažována možnost pronájmu, nebo zakoupení bezhotovostního platebního systému, který by bylo možné nasadit na jednotlivé akce. Ekonomické zhodnocení jednotlivých akcí, počítá s těmito sazbami. Pronájem cashless systému je 3,5 % z tržby, plus 500 Kč za každé zařízení. Kromě platebního terminálu na placení kartou, ten je brán jako příslušenství, které je zdarma. Pro variantu nákupu jsou následující ceny. Terminál pro prodejce na stáncích stojí 9437 Kč, terminál pro prodej vstupenek, popřípadě dobíjení čipů stojí 12 088 Kč a terminál pro placení platební kartou stojí 949 Kč. Tento terminál je uvažován jen u vstupů, při zaplacení vstupného, nebo u stanic pro dobíjení čipů. Prodejci na stáncích tento terminál nevyužívají. Cena čipů je v návrzích všech akcí zahrnuta do ceny vstupného na danou akci. O možnosti pronájmu a cenách zakoupení jednotlivých zařízení, je již zmíněno v kapitole 4.

### 6.1 Hudební festival pro 1000 návštěvníků

Na hudebním festivalu, který je pořádán pro 1000 návštěvníků se vybírá vstupné 80 Kč. Na festivalu je potřeba dvanáct pracovníků. Náklady na jednoho pracovníka jsou 100 Kč na hodinu. Odhaduje se, že festival potrvá osm hodin. Z každého prodaného občerstvení, nebo nápoje je uvažována marže 30 %.

Pro tento případ akce uvažujeme pět stánků prodávajících občerstvení a nápoje. U každého stánku jsou potřeba dvě osoby, které obsluhují mobilní platební terminál. U vstupu na festival je jedna osoba obsluhující terminál na vstupenky. Dobít čip je možné, buď u vstupu, nebo také na zřízeném dobíjecím stanovišti, kde obsluhuje další osoba.

#### 6.1.1 Optimistická varianta

Uvažujeme optimistickou variantu hudebního festivalu. Na festivalu je krásné slunečné počasí, tudíž se prodává hodně alkoholických i nealkoholických nápojů, ale i jídla. Každý návštěvník za den průměrně utratí za nápoje 150 Kč a za občerstvení 200 Kč.

#### 6.1.2 Pesimistická varianta

Uvažujeme pesimistickou variantu hudebního festivalu. Na festivalu panuje pochmurné počasí a kvůli tomu někteří návštěvníci nevydrží až do konce festivalu. Neprodává se ani

tolik nápojů či občerstvení. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 50 Kč a za občerstvení 70 Kč.

### 6.1.3 Průměrná varianta

Uvažujme průměrnou variantu hudebního festivalu. Každý návštěvník za den průměrně utratí za nápoje 100 Kč a za občerstvení 150 Kč.

## 6.2 Hudební festival pro 15 000 návštěvníků

Na hudebním festivalu, který je pořádán pro 15 000 návštěvníků je vybíráno dvojí vstupné. Jednodenní s cenou 150 Kč a dvoudenní s cenou 300 Kč. Na festivalu je potřeba sto třicet pracovníků. Náklady na jednoho pracovníka jsou 100 Kč na hodinu. Festival je dvoudenní a předpokládáme, že každý den potrvá deset hodin. Z každého prodaného občerstvení, nápoje, nebo propagačního předmětu je uvažována marže 30 %.

Pro tento případ akce uvažujme padesát stánků prodávajících jídlo a nápoje. U každého stánku jsou dvě osoby, které obsluhují mobilní platební terminál. Na festivalu jsou dva vstupy. U každého vstupu na festival je pět osob obsluhující terminál na vstupenky. Dobít čip je možné buď u vstupu, nebo také na dobíjecích stanovištích, kterých je na festivalu pět. U každého stanoviště obsluhují čtyři osoby. Každá osoba obsluhuje terminál pro dobíjení čipů.

### 6.2.1 Optimistická varianta

Uvažujme optimistickou variantu dvoudenního hudebního festivalu. Oba dva dny je krásné slunečné počasí. Deset tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku platnou na dva dny a pět tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku na jeden den. Každý návštěvník za den průměrně utratí za nápoje 150 Kč, za občerstvení 200 Kč a za propagační předměty 120 Kč.

### 6.2.2 Pesimistická varianta

Uvažujme pesimistickou variantu dvoudenního hudebního festivalu. Oba dny je pochmurné počasí. Pět tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku na oba dva dny a deset tisíc návštěvníků na jeden den. Každý návštěvník za den průměrně utratí za nápoje 100 Kč, za občerstvení 120 Kč a za propagační předměty 50 Kč.

### 6.2.3 Průměrná varianta

Uvažujme průměrnou variantu dvoudenního hudebního festivalu. Sedm tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku na oba dva dny a osm tisíc návštěvníků na první den festivalu. Jeden je krásné slunečné počasí a druhý den je pochmurné počasí. První den když je pěkné počasí, každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 150 Kč, za občerstvení 200 Kč a za propagační předměty 150 Kč. Druhý den když je horší počasí, každý návštěvník utratí za nápoje 100 Kč, za občerstvení 130 Kč a za propagační předměty 50 Kč.

## 6.3 Hudební festival pro 40 000 návštěvníků

Na hudebním festivalu, který je pořádán pro 40 000 návštěvníků se vybírá dvojí vstupné. Jednodenní s cenou 225 Kč a dvoudenní s cenou 450 Kč. Na festivalu je potřeba dvě stě šedesát čtyři pracovníků. Náklady na jednoho pracovníka jsou 100 Kč na hodinu. Festival je dvoudenní a předpokládejme, že každý den potrvá 10 hodin. Z každého prodaného občerstvení, nápoje, nebo propagačního předmětu je uvažována marže 30 %.

Pro tento případ akce uvažujme sto stánků prodávající občerstvení a nápoje. U každého stánku jsou potřeba dvě osoby obsluhující mobilní platební terminál. Na festivalu jsou tři vstupy. U každého vstupu na festivalu je osm osob obsluhující terminál na vstupenky. Dobít čip je možné buď u vstupu, nebo také na dobíjecím stanovišti, kterých je na festivalu deset. Na každém stanovišti obsluhují čtyři osoby.

### 6.3.1 Optimistická varianta

Uvažujme optimistickou variantu třídenního hudebního festivalu. Oba dva dny je krásné počasí. Dvacet pět tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku na dva dny a patnáct tisíc návštěvníků na jeden den. Každý návštěvník za den průměrně utratí za nápoje 150 Kč, za občerstvení 200 Kč a za propagační předměty 150 Kč.

### 6.3.2 Pesimistická varianta

Uvažujme pesimistickou variantu třídenního hudebního festivalu. Oba dva dny je pochmurné počasí. Deset tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku na dva dny a třicet tisíc návštěvníků na jeden den. Každý návštěvník za den průměrně utratí za nápoje 100 Kč, za občerstvení 120 Kč a za propagační předměty 50 Kč.

### 6.3.3 Průměrná varianta

Uvažujme průměrnou variantu tří denního hudebního festivalu. Sedmnáct tisíc návštěvníků si zakoupí vstupenku na oba dva dny a dvacet tři tisíc návštěvníků si zakoupilo vstupenku na první den festivalu. Jeden den na festivalu je krásné slunečné počasí a druhý den je pochmurné počasí. První den, když je pěkné počasí, každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 150 Kč, za občerstvení 200 Kč a za propagační předměty 150 Kč. Druhý den když je horší počasí, každý návštěvník utratí za nápoje 100 Kč, za občerstvení 120 Kč a za propagační předměty 50 Kč.

## 6.4 Ples pro 300 návštěvníků

Na plesu, který je pořádán pro 300 návštěvníků je vybíráno vstupné 70 Kč. Potřeba jsou tři pracovníci. Náklady na jednoho pracovníka jsou 100 Kč na hodinu. Předpokládejme, že ples potrvá osm hodin. Z každého prodaného občerstvení, nebo nápoje je uvažována marže 30 %.

Pro tento případ akce uvažuje jeden stánek s občerstvením a nápoji. U stánku jsou potřeba dvě osoby, které obsluhují mobilní platební terminál. Terminál, který slouží pro prodej vstupenek a zároveň i pro dobíjení čipů obsluhuje jedna osoba.

### 6.4.1 Optimistická varianta

Uvažujme optimistickou variantu plesu. Na plese je výborná atmosféra, většina návštěvníků zůstává až do konce plesu, hodně se kupují jak alkoholické, tak i nealkoholické nápoje a také občerstvení. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 200 Kč a za občerstvení 150 Kč.

### 6.4.2 Pesimistická varianta

Uvažujme pesimistickou variantu plesu. Na plese je málo zábavy, většina návštěvníků nezůstane do konce plesu. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 60 Kč a za občerstvení 50 Kč.

### 6.4.3 Průměrná varianta

Uvažujme průměrnou variantu plesu. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 150 Kč a za občerstvení 100 Kč.



## 6.5 Ples pro 1500 návštěvníků

Na plesu, který je pořádán pro 1500 návštěvníků je vybíráno vstupné 120 Kč. Na plesu je potřeba dvanáct pracovníků. Náklady na jednoho pracovníka jsou 100 Kč na hodinu. Předpokládejme, že ples potrvá osm hodin. Z každého prodaného občerstvení, nebo nápoje je uvažována marže 30 %.

Pro tento případ akce uvažujeme pět stánků prodávající občerstvení a nápoje, kde v každém stánku jsou potřeba, které obsluhují mobilní platební terminál. U vstupu je jedna osoba, která obsluhuje platební terminál, který slouží pro prodej vstupenek a zároveň pro dobítí čipů. Na plese je zřízeno ještě jedno samostatné stanoviště pro dobíjení čipů, kde obsluhuje jedna osoba.

### 6.5.1 Optimistická varianta

Uvažujeme optimistickou variantu plesu. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 180 Kč a za občerstvení 120 Kč.

### 6.5.2 Pesimistická varianta

Uvažujeme pesimistickou variantu plesu. Každý návštěvník průměrně trátí za nápoje 70 Kč a za občerstvení 60 Kč.

### 6.5.3 Průměrná varianta

Uvažujeme průměrnou variantu plesu. Každý návštěvník průměrně utratí 150 Kč za nápoje a 80 Kč za občerstvení.

## 6.6 Ples pro 4000 návštěvníků

Na plesu, který je pořádán pro 4000 návštěvníků je vybíráno vstupné 140 Kč. Na plesu je potřeba třicet čtyři pracovníků. Náklady na jednoho pracovníka jsou 100 Kč na hodinu. Předpokládejme, že ples potrvá osm hodin. Z každého prodaného občerstvení, nebo nápoje je uvažována marže 30 %.

Pro tento případ akce uvažujeme patnáct stánků s občerstvením a nápoji. U každého stánku jsou potřeba dvě osoby, které obsluhují mobilní platební terminál. Na plesu jsou dva vstupy. U každého vstupu je jedna osoba, která obsluhuje terminál na vstupenky. Nabítí čip je možné hned u vstupu, nebo na dobíjecích stanovištích, které jsou na plesu dvě. U každého stanoviště obsluhuje jedna osoba.

### 6.6.1 Optimistická varianta

Uvažujme optimistickou variantu plesu. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 200 a za občerstvení 120 Kč.

### 6.6.2 Pesimistická varianta

Uvažujme pesimistickou variantu plesu, každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 90 Kč za občerstvení 50 Kč.

### 6.6.3 Průměrná varianta

Uvažujme průměrnou variantu plesu. Každý návštěvník průměrně utratí za nápoje 130 Kč a 100 Kč za občerstvení.

## 6.7 Srovnání celkových nákladů na pronájem, nebo nákup zařízení

Tato kapitola se zabývá srovnáním nákladů jednotlivých akcí pro variantu pronájmu, nebo nákupu zařízení. Ukazuje srovnání ceny pronájmu zařízení při jednotlivých akcích s cenami nákupu. V tabulkách jsou uvedeny parametry jako zisk, cena za pronájem, nebo nákup zařízení a také celkový zisk. V tabulkách 13 až 30 je srovnání z hlediska výše celkového zisku. Na základě těchto tabulek provedeme analýzu a srovnání jestli je výhodnější pronájem, nebo nákup u jednotlivých akcí. Veškeré hodnoty v následujících tabulkách jsou vedeny v Kč.

### 6.7.1 Hudební festival

V tabulkách 1 až 6, jsou parametry. Zisk zahrnuje cenu vstupného, která se vynásobí počtem návštěvníků. Z ceny nápojů a občerstvení, popřípadě propagačních předmětů zůstane 30 % a tato částka se vynásobí počtem prodaného sortimentu a sečte s částkou za prodané vstupné. Následně se počet potřebných pracovníků vynásobí s náklady na jednoho pracovníka na jednu hodinu a vynásobí dobou trvání akce. Nakonec částka za pracovníky se odečte od částky, která zahrnuje prodané vstupné a prodané nápoje, občerstvení a propagační předměty. Parametr cena pronájmu zahrnuje 3,5 % z tržby za prodané nápoje, občerstvení a vstupné a k tomu se přičte částka za počet potřebných zařízení. Cena nákupu zahrnuje ceny jednotlivých zařízení vynásobené jejich potřebným množstvím. Celkový zisk je rozdíl mezi ziskem a cenou pronájmu, nebo nákupu.

Tabulka 1: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 1000 návštěvníků - pronájem

Hudební festival pro 1 000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena pronájmu	Celkový zisk
Optimistická	175 400	18 550	156 850
Pesimistická	106 400	10 500	95 900
Průměrná	145 400	15 050	130 350

Tabulka 2: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 1000 návštěvníků - nákup

Hudební festival pro 1 000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena nákupu	Celkový zisk
Optimistická	175 400	73 259	102 141
Pesimistická	106 400	73 259	33 141
Průměrná	145 400	73 259	72 141

Tabulka 3: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 15 000 návštěvníků - pronájem

Hudební festival pro 15 000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena pronájmu	Celkový zisk
Optimistická	7 015 000	582 500	6 432 500
Pesimistická	4 360 000	334 000	4 026 000
Průměrná	5 878 000	486 600	5 391 400

Tabulka 4: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 15 000 návštěvníků - nákup

Hudební festival pro 15 000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena nákupu	Celkový zisk

Optimistická	7 015 000	862 960	6 152 040
Pesimistická	4 360 000	862 960	3 497 040
Průměrná	5 878 000	862 960	5 015 040

Tabulka 5: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 40 000 návštěvníků - pronájem

Hudební festival pro 40 000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena pronájmu	Celkový zisk
Optimistická	23 847 000	1 499 500	22 347 500
Pesimistická	14 508 000	948 250	13 559 750
Průměrná	19 410 000	1 391 525	18 018 475

Tabulka 6: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 40 000 návštěvníků - nákup

Hudební festival pro 40 000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena nákupu	Celkový zisk
Optimistická	23 847 000	1 778 068	22 068 932
Pesimistická	14 508 000	1 778 068	12 729 932
Průměrná	19 410 000	1 778 068	17 631 932

### 6.7.2 Ples

V tabulkách 7 až 12, jsou parametry. Zisk zahrnuje cenu vstupného, která se vynásobí počtem návštěvníků. Z ceny nápojů a občerstvení zůstane 30 % a tato částka se vynásobí počtem prodaného sortimentu a sečte s částkou za prodané vstupné. Následně se počet potřebných pracovníků vynásobí s náklady na jednoho pracovníka na jednu hodinu a vynásobí dobou trvání akce. Nakonec částka za pracovníky se odečte od částky, která zahrnuje prodané vstupné a prodané nápoje s občerstvením. Parametr cena pronájmu zahrnuje 3,5 %

z tržby za prodané nápoje, občerstvení a vstupné a k tomu se přičte částka za počet potřebných zařízení. Cena nákupu zahrnuje ceny jednotlivých zařízení vynásobené jejich potřebným množstvím. Celkový zisk je rozdíl mezi ziskem a cenou pronájmu, nebo nákupu.

Tabulka 7: Ekonomická analýza plesu pro 300 návštěvníků - pronájem

Ples pro 300 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena pronájmu	Celkový zisk
Optimistická	50 100	5410	44 690
Pesimistická	28 500	2890	25 610
Průměrná	41 100	4360	36 740

Tabulka 8: Ekonomická analýza plesu pro 300 návštěvníků - nákup

Ples pro 300 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena nákupu	Celkový zisk
Optimistická	50 100	22 474	27 626
Pesimistická	28 500	22 474	6026
Průměrná	41 100	22 474	18 626

Tabulka 9: Ekonomická analýza plesu pro 1500 návštěvníků - pronájem

Ples pro 1500 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena pronájmu	Celkový zisk
Optimistická	305 400	25 550	279 850
Pesimistická	228 900	16 625	212 275
Průměrná	273 900	21 875	252 025

Tabulka 10: Ekonomická analýza plesu pro 1500 návštěvníků - nákup

Ples pro 1500 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena nákupu	Celkový zisk
Optimistická	305 400	73 259	232 141
Pesimistická	228 900	73 259	155 641
Průměrná	273 900	73 259	200 641

Tabulka 11: Ekonomická analýza plesu pro 4000 návštěvníků - pronájem

Ples pro 4000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena pronájmu	Celkový zisk
Optimistická	916 800	73 900	842 900
Pesimistická	700 800	48 700	652 100
Průměrná	808 800	61 300	747 500

Tabulka 12: Ekonomická analýza plesu pro 1500 návštěvníků - nákup

Ples pro 4000 návštěvníků			
Varianta	Zisk	Cena nákupu	Celkový zisk
Optimistická	916 800	193 703	723 097
Pesimistická	700 800	193 703	507 097
Průměrná	808 800	193 703	615 097

## 6.8 Celkové vyhodnocení hudebního festivalu

V následujících tabulkách 13 až 21 je zahrnut celkový zisk z hudebních festivalů. Podle těchto celkových zisků se srovnává, při kolika konání akce je pro potenciálního organi-

zátoru takové akce lepší si zařízení vypůjčit a při kolika zakoupit. Jestliže je celkový zisk větší u pronájmu, je výhodnější si zařízení vypůjčit. Pokud je vyšší u nákupu, je výhodnější si zařízení zakoupit. Podle těchto tabulek je zřejmé, že celkový zisk u všech variant hudebního festivalu je kladný a to jak při pronájmu, tak i při nákupu. Ať je varianta akce optimistická, pesimistická, průměrná tak vždy se dostaneme do kladných čísel.

Tabulka 13: Srovnání celkových zisků festivalu s 1000 návštěvníky, optimistická varianta

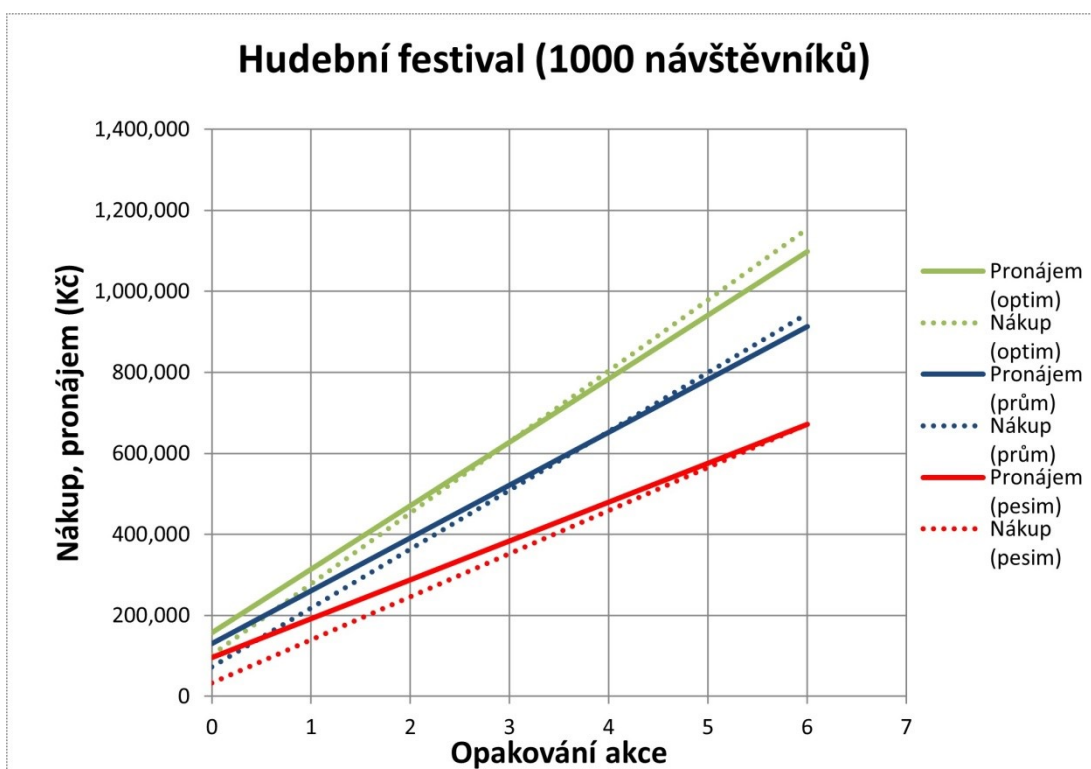
Hudební festival pro 1000 návštěvníků optimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	156 850	102 141
2	313 700	277 541
3	470 550	452 941
4	627 400	628 341

Tabulka 14: Srovnání celkových zisků festivalu s 1000 návštěvníky, pesimistická varianta

Hudební festival pro 1000 návštěvníků pesimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	95 900	33 141
2	191 800	139 541
3	287 700	245 941
4	383 600	352 341
5	479 500	458 741
6	575 400	565 141
7	671 300	671 541

Tabulka 15: Srovnání celkových zisků festivalu s 1000 návštěvníků, průměrná varianta

Hudební festival pro 1000 návštěvníků průměrná varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	130 350	72 141
2	260 700	217 541
3	391 050	362 941
4	521 400	508 341
5	651 750	653 741
6	782 100	799 141



Obrázek 10. Grafické srovnání pronájmu a nákupu - hud. festival, 1000 návštěvníků

Tabulka 16: Srovnání celkových zisků festivalu s 15000 návštěvníky, optimistická varianta

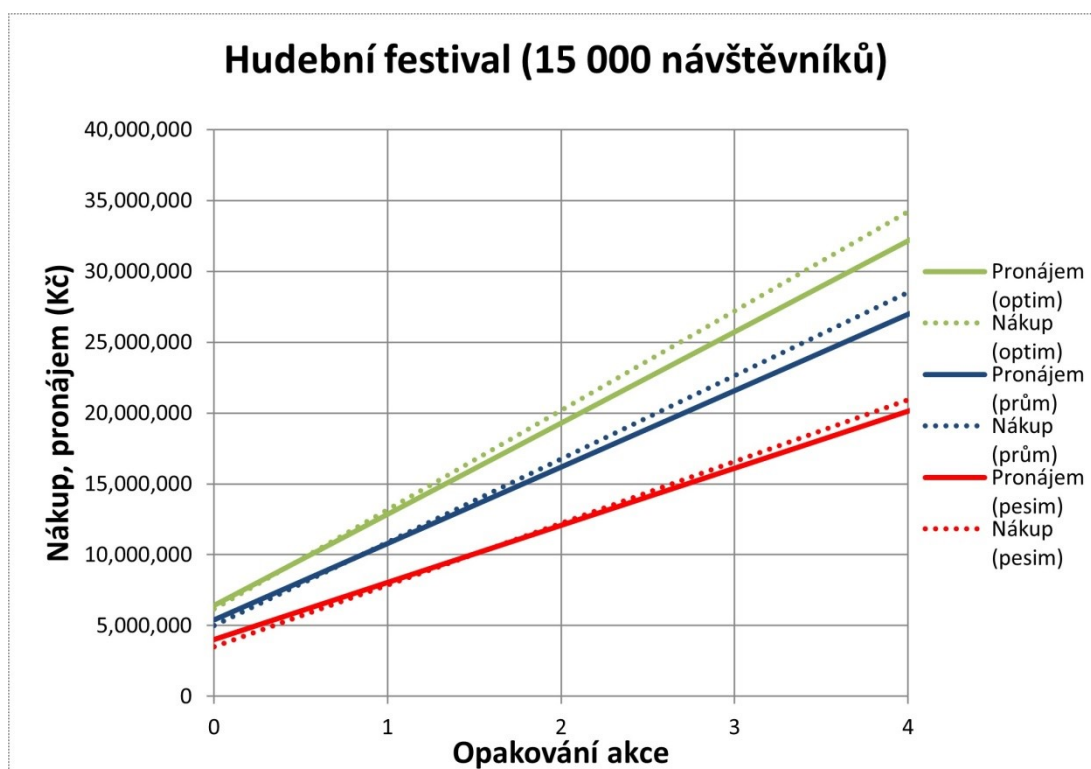
Hudební festival pro 15 000 návštěvníků optimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup



1	6 432 500	6 152 040
2	12 865 000	13 167 040

Tabulka 17: Srovnání celkových zisků festivalu s 15000 návštěvníky, pesimistická varianta

Hudební festival pro 15 000 návštěvníků pesimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	4 026 000	3 497 040
2	8 052 000	7 857 040
3	12 078 000	12 217 040



Obrázek 11. Grafické srovnání pronájmu a nákupu - hud. festival, 15 000 návštěvníků

Tabulka 18: Srovnání celkových zisků festivalu s 15000 návštěvníky, průměrná varianta

Hudební festival pro 15 000 návštěvníků průměrná varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup

1	5 391 400	5 015 040
2	10 782 800	10 893 040

Tabulka 19: Srovnání celkových zisků festivalu s 40000 návštěvníky, optimistická varianta

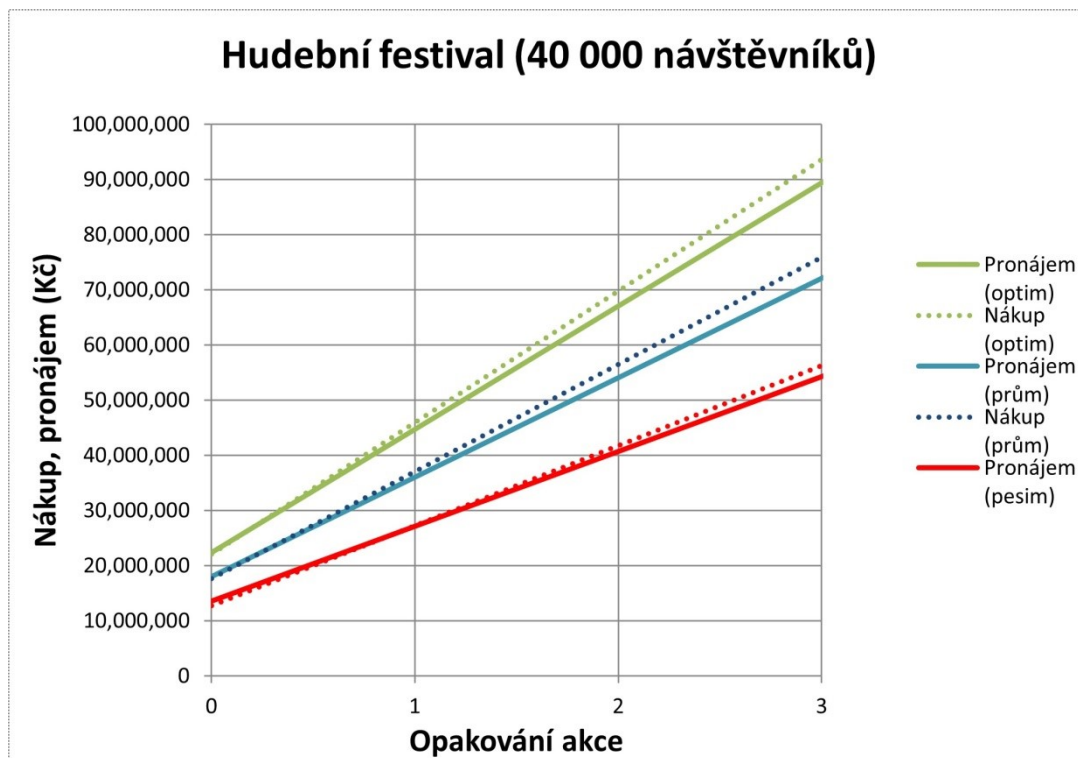
Hudební festival pro 40 000 návštěvníků optimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	22 347 500	22 068 932
2	44 695 000	45 915 932

Tabulka 20: Srovnání celkových zisků festivalu s 40000 návštěvníky, pesimistická varianta

Hudební festival pro 40 000 návštěvníků pesimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	13 559 750	12 729 932
2	27 119 500	27 237 932

Tabulka 21: Srovnání celkových zisků festivalu s 40000 návštěvníky, průměrná varianta

Hudební festival pro 40 000 návštěvníků průměrná varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	18 018 475	17 631 932
2	36 036 950	37 041 932



Obrázek 12. Grafické srovnání pronájmu a nákupu - hud. festival, 40 000 návštěvníků

## 6.9 Celkové vyhodnocení plesu

V následujících tabulkách 22 až 30 je zahrnut celkový zisk z plesů. Podle těchto celkových zisků se srovnává, při kolika konání akce je pro potencionálního organizátora takové akce lepší si zařízení vypůjčit a při kolika zakoupit.

Tabulka 22: Srovnání celkových zisků plesu s 300 návštěvníky, optimistická varianta

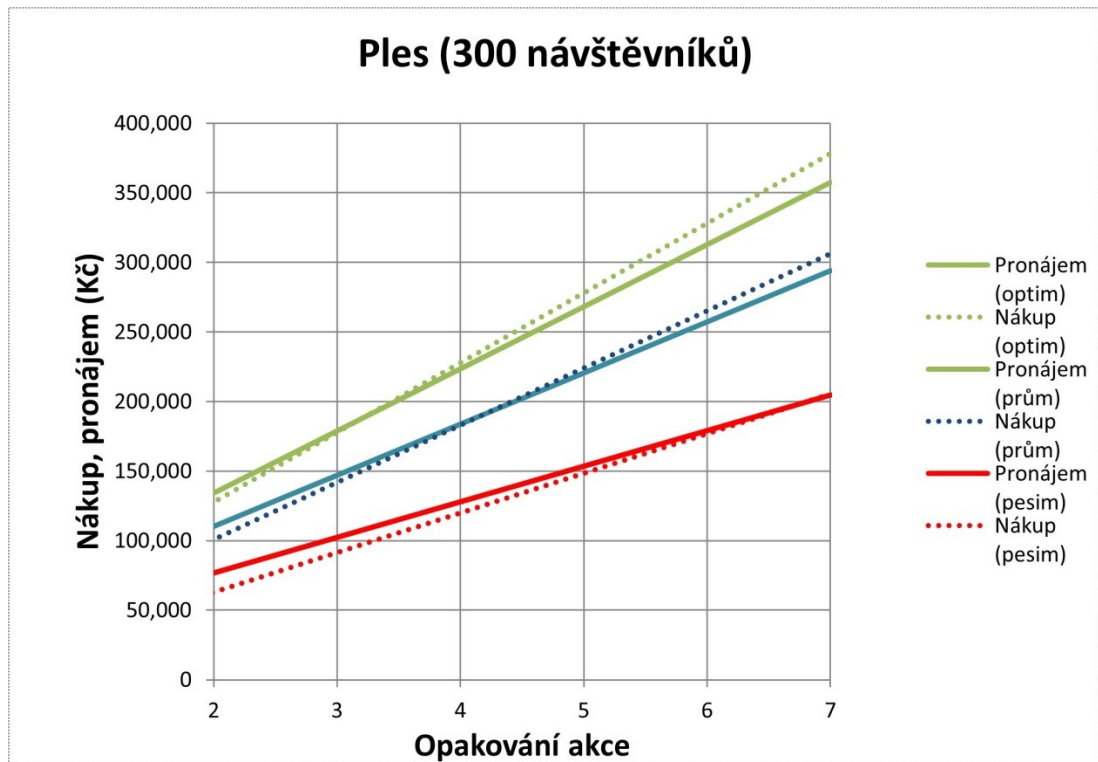
Ples pro 300 návštěvníků optimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	44 690	27 626
2	89 380	77 726
3	134 070	127 826
4	178 760	177 926
5	223 450	228 026

Tabulka 23: Srovnání celkových zisků plesu s 300 návštěvníky, pesimistická varianta

Ples pro 300 návštěvníků pesimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	25 610	6 026
2	51 220	34 526
3	76 830	63 026
4	102 440	91 526
5	128 050	120 026
6	153 660	148 526
7	179 270	177 026
8	204 880	205 526

Tabulka 24: Srovnání celkových zisků plesu s 300 návštěvníky, průměrná varianta

Ples pro 300 návštěvníků průměrná varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	36 740	18 626
2	73 480	59 726
3	110 220	100 826
4	146 960	141 926
5	183 700	183 026
6	220 440	224 126



Obrázek 13. Grafické srovnání pronájmu a nákupu - ples, 300 návštěvníků

Tabulka 25: Srovnání celkových zisků plesu s 1500 návštěvníky, optimistická varianta

Ples pro 1500 návštěvníků optimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	279 850	232 141
2	559 700	537 541
3	839 550	842 941

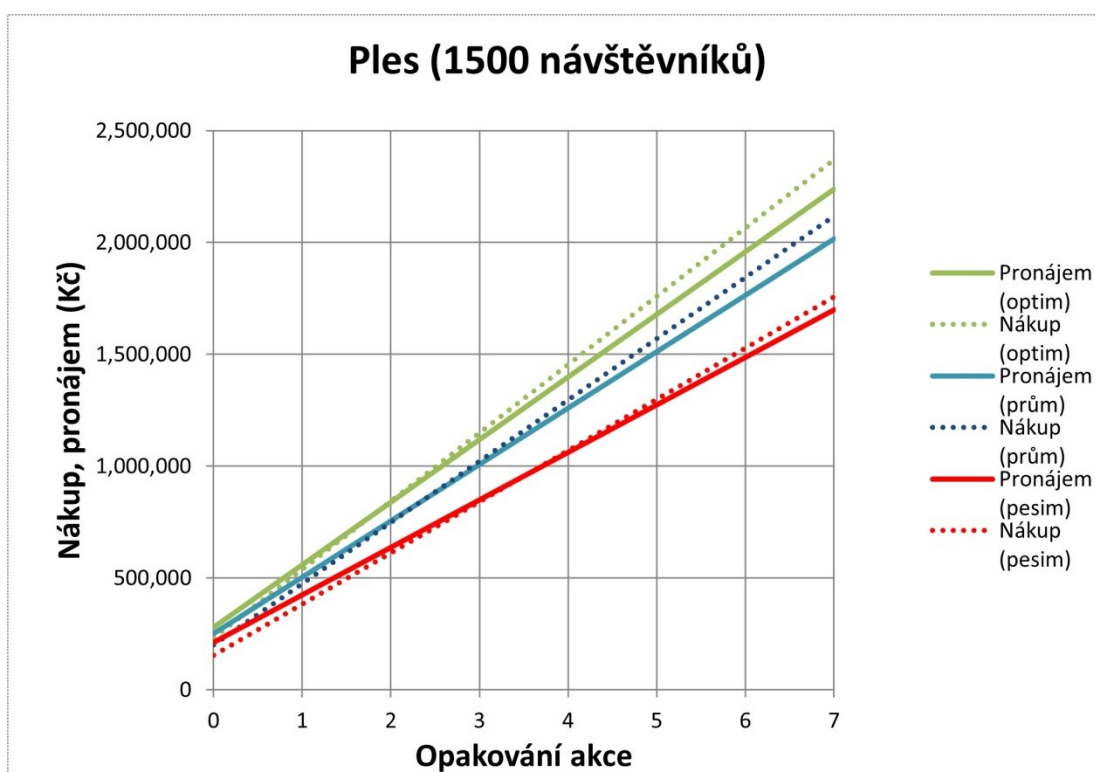
Tabulka 26: Srovnání celkových zisků plesu s 1500 návštěvníky, pesimistická varianta

Ples pro 1500 návštěvníků pesimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	212 275	155 641
2	424 550	384 541
3	636 825	613 441

4	849 100	842 341
5	1 061 375	1 071 241
6	1 273 650	1 300 141

Tabulka 27: Srovnání celkových zisků plesu s 1500 návštěvníky, průměrná varianta

Ples pro 1500 návštěvníků průměrná varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	252 025	200 641
2	504 050	474 541
3	756 075	748 441
4	1 008 100	1 022 341



Obrázek 14. Grafické srovnání pronájmu a nákupu - ples, 1500 návštěvníků

Tabulka 28: Srovnání celkových zisků plesu s 4000 návštěvníky, optimistická varianta

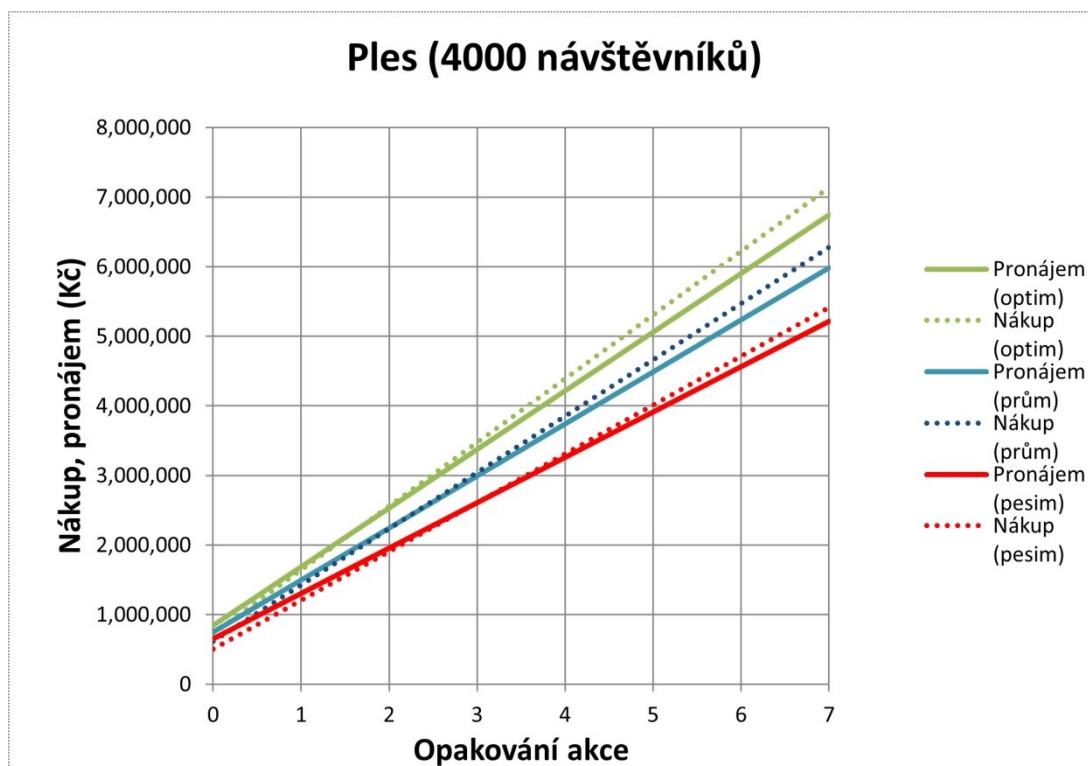
Ples pro 4000 návštěvníků optimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	842 900	723 097
2	1 685 800	1 639 897
3	2 528 700	2 556 697

Tabulka 29: Srovnání celkových zisků plesu s 4000 návštěvníky, pesimistická varianta

Ples pro 4000 návštěvníků pesimistická varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	652 100	507 097
2	1 304 200	1 207 897
3	1 956 300	1 908 697
4	2 608 400	2 609 497

Tabulka 30: Srovnání celkových zisků plesu s 4000 návštěvníky, průměrná varianta

Ples pro 4000 návštěvníků průměrná varianta		
Počet konaných akcí	Pronájem	Nákup
1	747 500	615 097
2	1 495 000	1 423 897
3	2 242 500	2 232 697
4	2 990 000	3 041 497
5	3 737 500	3 850 297



Obrázek 15. Grafické srovnání pronájmu a nákupu - ples, 4000 návštěvníků



## 7 VÝHODY, NEVÝHODY, RIZIKA, PŘÍNOSY A DOPORUČENÍ PRO POTENCIÁLNÍ ORGANIZÁTORY AKCÍ

Nasazení bezhotovostního platebního systému, nebo také cashless systému na kulturních společenských, či jiných akcích, určitě přináší z mnoha hledisek řadu benefitů. Tomu nasvědčuje i v posledních několika letech stále více příležitostí se s takovými systémy na festivalech či jiných typech akcí setkat. Obecně bezhotovostnímu placení nahrává i dnešní doba, kdy bezhotovostní platby jsou upřednostňovány před platbou v hotovosti a to například z hygienických důvodů.

Jak je již zmíněno v samotném názvu, bezhotovostní platební systémy umožňují placení, aniž bychom potřebovali k tomu v tašce či peněžence hledat hotovost. V tomto případě se platí za pomoci NFC, nebo RFID čipu, který stačí jen přiložit ke snímači platebního terminálu a to by právě mělo celkově urychlit průběh placení a tím pádem zamezit tvořícím se frontám na akci. Čip obvykle bývá ve formě náramku či pásku, který se navlékne na ruku.

Cashless systém přináší přehled o tržbách, zvýšení tržeb a to i o několik procent. Systém přináší data a různé statistiky o prodaném zboží. Díky tomu se můžou například lépe zásobovat na příští akci a získají také lepší možnost komunikace s návštěvníky akce. Organizátorům také systém může poskytovat data na základě, kterých mohou rozložení areálu neustále vylepšovat. Může využívat data o tom, v jakých částech areálu se návštěvníci pohybují, popřípadě je i cíleně směřovat.

Rizikem pro organizátory by mohlo být implementace takového systému na akce, které by byly výhradně zaměřeny pro starší občany.

### 7.1 Doporučení

Je-li předem znám počet plánovaných akcí, je možné s výhodou využít zde předložených dat (Tabulky 13 až 30 a 14 Obrázky 10 až 15) pro rozhodnutí mezi pronajmutím a zakoupením platebního systému. Uvažujeme-li pro jednoduchost pouze průměrnou (realistickou) variantu situace, lze tvrdit, že pronájem platebního systému se vyplatí v následujících případech:

- hudební festival s 1000 návštěvníků po 5 opakováních
- hudební festival s 15000 návštěvníků po 2 opakováních
- hudební festival s 40000 návštěvníků po 1 opakování

- ples s 300 návštěvníků po 5 opakováních
- ples s 1500 návštěvníků po 4 opakováních
- ples s 4000 návštěvníků po 4 opakováních

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřena na využití NFC technologie při pořádání společenských akcí.

V teoretické části jsou zahrnuty informace o aktuálním využití NFC v různých odvětvích průmyslu. Dále jsou zde podrobné informace o vzniku NFC technologie, jejím principu fungování a využití.

Praktická část práce se zabývá analýzou možností pronájmu a zakoupení bezhotovostního platebního systému. Jsou zde uvedeny výsledky modelů různých kulturních akcí. Konkrétně jde o hudební festival pro 1000, 15 000 a 40 000 návštěvníků a ples pro 300, 1500 a 4000 návštěvníků. U každé z nich je uvedena optimistická, pesimistická a průměrná varianta, které jsou u venkovních akcí ovlivněny počasím, kvalitou kulturního programu a řadou dalších faktorů. Odráží se v nich pak délka trvání kulturní akce, spokojenost návštěvníků a následně i celková tržba. Tyto modely jsou zhodnoceny z hlediska ekonomické výhodnosti a závěrem jsou shrnuty výhody a nevýhody.

Bakalářská práce slouží jako inspirace pro potencionální organizátory, kteří se chystají pořádat akce jako je hudební festival, nebo ples a chtěli by na něm využít bezhotovostní platební systém.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CLARK, Mike. AE Solar combats solar panel counterfeiting with NFC. *NFC WORLD* [online]. SJB, 2020 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.nfcw.com/2020/06/02/366722/ae-solar-combats-solar-panel-counterfeiting-with-nfc/>
- [2] PHILLIPS, Tom. Xiaomi lets customers use NFC tags to control their smart home devices. *NFC WORLD* [online]. SJB, 2020 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.nfcw.com/2020/10/30/368974/xiaomi-lets-customers-use-nfc-tags-to-control-their-smart-home-devices/>
- [3] KAISER-KERSHAW, Sylvia. Define Your Own Smart Lifestyle with One Tap, Using Xiaomi's PonPon Tile 2.0 and NTAG NFC Tags. *NXP Semiconductors* [online]. 2020 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.nxp.com/company/blog/define-your-own-smart-lifestyle-with-one-tap-using-xiaomis-ponpon-tile-2-0-and-ntag-nfc-tags:BL-XIAOMI-PON-PON>
- [4] CLARK, Mike. Munich Airport uses NFC shelf-edge labels to let passengers self-checkout from retail store. *NFC WORLD* [online]. SJB, 2020 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.nfcw.com/2020/02/07/365716/munich-airport-uses-nfc-shelf-edge-labels-to-let-passengers-self-checkout-from-retail-store/>
- [5] PHILLIPS, Tom. Disney World to let Apple users access attractions with a digital pass. *NFC WORLD* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.nfcw.com/2021/03/15/371217/disney-world-to-let-apple-users-access-attractions-with-a-digital-pass/>
- [6] ROHIT, S S, Anirudh Gururaj JAMKHANDI, Aditya RAO, Vineeth KRISHNA, Aditya NAIK a Meena PARATHODIYIL. IOT based Identification and Assessment of Industrial Assets. In: 2018 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON) [online]. B.m.: IEEE, 2018. Dostupné z: doi:10.1109/gucon.2018.8675004
- [7] KILIÁN, Karel. Co je NFC a k čemu je dobré ho použít? *SVĚT ANDROIDA* [online]. 2018 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.svetandroida.cz/co-je-nfc-k-cemu-je-dobre-ho-pouzit/>

- [8] SIKORA, Radoslav. *Systém pro bezdrátovou identifikaci na bázi NFC* [online]. Ostrava, 2015 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/109337/SIK0080\\_FMMI\\_B3922\\_3902R040\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=n](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/109337/SIK0080_FMMI_B3922_3902R040_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=n). Bakalářská práce. VŠB - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Robert Frischer.
- [9] JEDEK, Bc. Robert. *Mobilní aplikace pro správu dat na NFC kartách* [online]. Zlín, 2019 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/44493/jedek\\_2019\\_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/44493/jedek_2019_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Diplomová. Univerzita Tomáše Bati, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Tomáš Dulík.
- [10] DACHS, Charles. *From Bricks to Brains: Mobile Phones and the Evolution of NFC*. *NXP Semiconductors* [online]. 2015 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.nxp.com/company/blog/from-bricks-to-brains-mobile-phones-and-the-evolution-of-nfc:BL-MOBILE-PHONES-EVOLUTION-OF-NFC>
- [11] OVČAČÍK, Václav. *NFC služby v knihovnách a jejich bezpečnost* [online]. Brno, 2013 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/lud9t/NFC\\_sluzby\\_v\\_knihovnách\\_a\\_jejich\\_bezpecnost.pdf](https://is.muni.cz/th/lud9t/NFC_sluzby_v_knihovnách_a_jejich_bezpecnost.pdf). Bakalářská. Masarykova univerzita v Brně, Filozofická fakulta. Vedoucí práce Pavla Kovářová.
- [12] In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](https://cs.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication)
- [13] *The NFC Forum N-Mark Brand Guide* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [http://tapintonfc.org/wp-content/uploads/2015/03/NFC-Forum\\_Brand\\_Guide\\_3-4-2015.pdf](http://tapintonfc.org/wp-content/uploads/2015/03/NFC-Forum_Brand_Guide_3-4-2015.pdf)
- [14] The N-Mark. In: *NFC FORUM* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://nfc-forum.org/our-work/nfc-branding/n-mark/>
- [15] ZICHA, Aleš. *VYUŽITÍ NFC TECHNOLOGIE V INFORMAČNÍCH SYSTÉMECH ZÁCHRANNÝCH SLUŽEB* [online]. Ostrava, 2014 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/103360/ZIC0007\\_HGF\\_B2102\\_6209R013\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/103360/ZIC0007_HGF_B2102_6209R013_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Bakalářská. VŠB - Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta.

- [16] *TECHNOLOGIE NFC A JEJÍ ZABEZPEČENÍ* [online]. 2013 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=65330](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=65330). Diplomová. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektroniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Martin Rosenberg.
- [17] *About the Technology* [online]. In: . [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://nfc-forum.org/what-is-nfc/about-the-technology/>
- [18] *UNLOCK NFCEVERY WHERE* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.nxp.com/docs/en/brochure/NFC-EVERYWHERE-BR.pdf>
- [19] *NFC Data Exchange Format* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.netes.com.tr/netes/dosyalar/dosya/B6159F60458582512B16EF1263ADE707.pdf>
- [20] COSKUN, Vedat, Kerem OK a Busra OZDENICI. *Near Field Communication From Theory to Practice* [online]. John Wiley, 2012 [cit. 2021-03-07]. ISBN 978-1-119-97109-2. Dostupné z: <https://193.255.146.20/xmlui/bitstream/handle/11729/1937/9781119965794.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [21] NFC Security. *Electronic notes* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/nfc-near-field-communication/security.php>
- [22] ROSENBERG, Martin a Tomáš METLÍK. *Technologie NFC - popis, bezpečnost a využití* [online]. 2013 [cit. 2021-03-07]. ISSN 1213 - 1539. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/cz/clanky/informacni-technologie/0/technologie-nfc---popis--bezpecnost-a-vyuziti/>
- [23] PAGANINI, Pierluigi. Near Field Communication (NFC) Technology, Vulnerabilities and Principal Attack Schema. *INFOSEC* [online]. 2013 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://resources.infosecinstitute.com/topic/near-field-communication-nfc-technology-vulnerabilities-and-principal-attack-schema/>
- [24] BRÁNIŠ, Pavel. *Analýza bezpečnostních rizik technologie NFC* [online]. České Budějovice, 2017 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z:

[https://theses.cz/id/5xhhls/Analza\\_bezpenostnch\\_rizik\\_Technologie\\_NFC.pdf](https://theses.cz/id/5xhhls/Analza_bezpenostnch_rizik_Technologie_NFC.pdf). Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Petr Břehovský.

[25] HANTON, Bc. Martin. *PŘÍSTUP DO ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ V DOPRAVĚ S VYUŽITÍM NFC* [online]. 2015 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/63950/F6-DP-2015-Hanton-Martin-01.pdf?sequence=-1>. Diplomová. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Marek Kalika.

[26] GEIGER, Jörg a Radek KUBEŠ. Smartphone místo platební karty. *CHIP*. Burda Praha, splol., 2018,28(11), 104-107. ISSN 1210-0684.

[27] TRČÁLEK, Antonín. Stačí přiložit: NFC a jeho využití v praxi. *Mobilmania.cz* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://mobilmania.zive.cz/clanky/staci-prilozit-nfc-a-jeho-vyuziti-v-praxi/sc-3-a-1325034/default.aspx>

[28] SCHREIBER, Manuel. Technologie NFC: Placení mobilním telefonem. *CHIP* [online]. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/r-2012/chip-05-2012/technologie-nfc/>

[29] Vše, co jste chtěli vědět o platbě mobilním telefonem. *ČSOB PRŮVODCE PODNÍKÁNÍM* [online]. 2020 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.pruvodcepodnikanim.cz/clanek/platby-mobilnim-telefonem/>

[30] KROMPOLC, Tomáš. Placení telefonem není jen NFC. Jak funguje Android Pay a Apple Pay a v čem se liší? *Smartmania.cz* [online]. 2018 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://smartmania.cz/android-pay-apple-pay-placeni-telefonem>

[31] Comparing RFID and NFC Access Control Systems. *Kisi* [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.getkisi.com/guides/rfid-access-control>

[32] Otevřete si dveře rychle a pohodlně pomocí mobilního telefonu s NFC. *OTEVÍREJ MOBILEM* [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <http://www.otevirejmobilem.cz/>

[33] PETERS, Jay a Nick STATT. Apple announces digital car keys for wirelessly unlocking your car with an iPhone. *THE VERGE* [online]. 2020 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2020/6/22/21299182/apple-carkey-ios-14-13-digital-key-unlock-car-iphone-wwdc-2020>

[34] VOBOŘIL, Jan. Na hudební festivaly bez hotovosti. Ale i bez soukromí. *Deník Referendum* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z:

<https://denikreferendum.cz/clanek/29818-na-hudebni-festivaly-bez-hotovosti-ale-i-bez-soukromi>

[35] Měníme trh jednorázových akcí: Reference. *NFCtron* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.nfctron.com/cs/#reference>

[36] Odměna a Všeobecné obchodní podmínky NFCtron. *NFCtron Point* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://point.nfctron.com/cs/clanek/odmena-a-vseobecne-obchodni-podminky-spoluprace>

[37] Platby čipem. *ROCKFEST DAČICE* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.rockfestdacice.cz/platby-cipem/>

[38] Vrácení peněz na bankovní účet zdarma. *NFCtron Point* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://point.nfctron.com/cs/clanek/vraceni-penez-na-bankovni-ucet-zdarma>

[39] Výroba náramků s čipem [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://point.nfctron.com/cs/clanek/vyroba-naramku-s-cipem>

[40] Začínáme s NFCtron Plus. *NFCtron Point* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://point.nfctron.com/cs/clanek/zaciname-s-nfctron-plus>

[41] Jak funguje systém NFCtron. *NFCtron Point* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://point.nfctron.com/cs/clanek/jak-funguje-system-nfctron>

[42] SUNMI P2 Lite. *Sunmi* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: [https://www.sunmi.cz/sunmi\\_p2lite.html](https://www.sunmi.cz/sunmi_p2lite.html)

[43] Rakeeta P2 Lite. *SUPERVĚCI.cz* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.superveci.cz/platebni-terminaly/rakeeta-p2-lite/>

[44] SUNMI D2 MINI. *Sunmi* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: [https://www.sunmi.cz/sunmi\\_d2\\_mini.html](https://www.sunmi.cz/sunmi_d2_mini.html)

[45] Sunmi D2 MINI. *Profi Pokladny* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.profipokladny.cz/sunmi-d2-mini/>

[46] Látkový náramek tkaný s RFID tagem. *Get ID* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.getid.cz/latkovy-naramek-s-rfid-tagem>

[47] Silicone NFC Wristband, NTAG 216, 924 byte. *NFCWORK* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.nfcwork.com/nfc-product/fabric-nfc-wristband-ntag-216-924-byte-fully-printed/>



[48] SumUp AIR CZ. *Alza.cz* [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: [https://www.alza.cz//sumup-air-cz-d6158261.htm?kampan=adw1\\_tiskarny-a-skenery\\_pla\\_all\\_obecna-css\\_pokladni-sys-tem\\_c\\_1003744\\_\\_DOT301\\_414224454401\\_~91737504403~&gclid=EAIAIQobChMIIm8qx4oPb8AIVDdN3Ch35RQ1rEAQYASABEgJtMfD\\_BwE](https://www.alza.cz//sumup-air-cz-d6158261.htm?kampan=adw1_tiskarny-a-skenery_pla_all_obecna-css_pokladni-sys-tem_c_1003744__DOT301_414224454401_~91737504403~&gclid=EAIAIQobChMIIm8qx4oPb8AIVDdN3Ch35RQ1rEAQYASABEgJtMfD_BwE)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AES	Advanced Encryption Standard
BMW	Bayerische Motoren Werke
NFC	Near Field Communication
NFCIP	Near Field Communication Interface and Protocol
NDEF	Near Field Communication Data Exchange Format
MB	Message Begin
ME	Message End
RFID	Radio Frequency Identification
IOT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
URL	Uniform Resource Locator
HCE	Host Card Emulation
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
SE	Secure Element
SIM	Subscriber identity module
P2P	Peer-to-peer
PIN	Personal identification number
3DES	Triple Data Encryption Standard

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: N-Mark .....	18
Obrázek 2 : Režim přenosu reader/writer .....	19
Obrázek 3 : Režim přenosu peer-to-peer .....	20
Obrázek 4 : Režim přenosu card emulation .....	21
Obrázek 5 : Secure Element .....	28
Obrázek 6 : Mobilní platební terminál Sunmi P2 lite .....	38
Obrázek 7 : Desktopový platební terminál Sunmi D2 mni .....	39
Obrázek 8 : NFC čip .....	39
Obrázek 9 : Platební terminál SunmUP AIR CZ .....	40
Obrázek 10 : Grafické srovnání pronájmu a nákupu - hud. festival, 1000 návštěvníků ....	56
Obrázek 11 : Grafické srovnání pronájmu a nákupu - hud. festival, 15 000 návštěvníků..	57
Obrázek 12 : Grafické srovnání pronájmu a nákupu - hud. festival, 40 000 návštěvníků...	59
Obrázek 13 : Grafické srovnání pronájmu a nákupu - ples, 300 návštěvníků .....	61
Obrázek 14 : Grafické srovnání pronájmu a nákupu - ples, 15 00 návštěvníků .....	62
Obrázek 15: Grafické srovnání pronájmu a nákupu - ples, 4000 návštěvníků .....	64

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 1000 návštěvníků - pronájem.....	51
Tabulka 2: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 1000 návštěvníků - nákup .....	51
Tabulka 3: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 15 000 návštěvníků - pronájem.....	51
Tabulka 4: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 15 000 návštěvníků - nákup .....	51
Tabulka 5: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 40 000 návštěvníků - pronájem.....	52
Tabulka 6: Ekonomická analýza hudebního festivalu pro 40 000 návštěvníků - nákup .....	52
Tabulka 7: Ekonomická analýza plesu pro 300 návštěvníků - pronájem .....	53
Tabulka 8: Ekonomická analýza plesu pro 300 návštěvníků - nákup.....	53
Tabulka 9: Ekonomická analýza plesu pro 1500 návštěvníků - pronájem .....	53
Tabulka 10: Ekonomická analýza plesu pro 1500 návštěvníků - nákup.....	54
Tabulka 11: Ekonomická analýza plesu pro 4000 návštěvníků - pronájem .....	54
Tabulka 12: Ekonomická analýza plesu pro 1500 návštěvníků - nákup.....	54
Tabulka 13: Srovnání celkových zisků festivalu s 1000 návštěvníky, optimistická varianta .....	55
Tabulka 14: Srovnání celkových zisků festivalu s 1000 návštěvníky, pesimistická varianta .....	55
Tabulka 15: Srovnání celkových zisků festivalu s 1000 návštěvníků, průměrná varianta .....	56
Tabulka 16: Srovnání celkových zisků festivalu s 15000 návštěvníky, optimistická varianta .....	56
Tabulka 17: Srovnání celkových zisků festivalu s 15000 návštěvníky, pesimistická varianta .....	57
Tabulka 18: Srovnání celkových zisků festivalu s 15000 návštěvníky, průměrná varianta .....	57
Tabulka 19: Srovnání celkových zisků festivalu s 40000 návštěvníky, optimistická varianta .....	58
Tabulka 20: Srovnání celkových zisků festivalu s 40000 návštěvníky, pesimistická varianta .....	58

Tabulka 21: Srovnání celkových zisků festivalu s 40000 návštěvníky, průměrná varianta .....	58
Tabulka 22: Srovnání celkových zisků plesu s 300 návštěvníky, optimistická varianta .....	59
Tabulka 23: Srovnání celkových zisků plesu s 300 návštěvníky, pesimistická varianta .....	60
Tabulka 24: Srovnání celkových zisků plesu s 300 návštěvníky, průměrná varianta .....	60
Tabulka 25: Srovnání celkových zisků plesu s 1500 návštěvníky, optimistická varianta .....	61
Tabulka 26: Srovnání celkových zisků plesu s 1500 návštěvníky, pesimistická varianta .....	61
Tabulka 27: Srovnání celkových zisků plesu s 1500 návštěvníky, průměrná varianta .....	62
Tabulka 28: Srovnání celkových zisků plesu s 4000 návštěvníky, optimistická varianta .....	63
Tabulka 29: Srovnání celkových zisků plesu s 4000 návštěvníky, pesimistická varianta .....	63
Tabulka 30: Srovnání celkových zisků plesu s 4000 návštěvníky, průměrná varianta .....	63