



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Využití NFC technologie v mobilech pro realizaci plateb

Utilization of NFC technology in mobile phones payments

bakalářská práce

Studijní program: Softwarové technologie a management

Studijní obor: Manažerská informatika

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

Praha 2014

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Muška** Adam

Studijní program: Softwarové technologie a management

Obor: Manažerská informatika

Název tématu:

Využití NFC technologie v mobilech pro realizaci plateb

Pokyny pro vypracování:

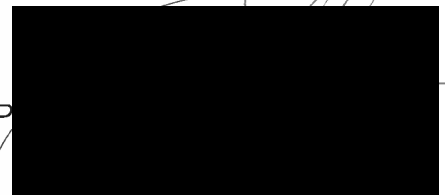
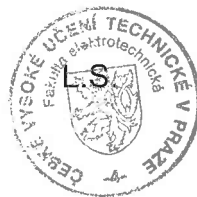
1. Popis technologie NFC, implementace v mobilech pro platby
2. Současný stav a perspektivy NFC v mobilech v ČR a ve světě
3. Výhody NFC technologie oproti jiným způsobům plateb
4. Ekonomická efektivnost implementace NFC technologie - případové studie

Seznam odborné literatury:

1. Igoe T., Coleman D., Jepson B.: Beginning NFC, Near Field Communication with Arduino, Android, and PhoneGap. O'Reilly Media, 2014.
2. Coskun V., OK K., Ozdenizci B.: Near Field Communication (NFC): From Theory to Practice. Wiley, 2012.

Vedoucí bakalářské práce: Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

Platnost zadání: do konce zimního semestru 2015/2016



V Praze dne 1.9..2014

Prohlášení autora práce

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne4.1.2015.....



Podpis autora práce

Poděkování

Rád bych zde chtěl poděkovat především vedoucímu práce Doc. Ing. Jaroslav Knápkovi, CSc. za odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce a za konzultace k jejímu obsahu. Dále pak za pomoc při sbírání podkladů ke zpracování. Ještě bych rád poděkoval mým přátelům za podporu během studia.

Abstrakt

Práce se zabývá možnostmi využití technologie NFC pro platby. V úvodní části popisuje samotnou NFC technologii a její původ. V další části rozebírá implementaci NFC do mobilních telefonů a rozebírá potencionální obchodní modely NFC platebních systémů. Dále se práce věnuje bezpečnosti NFC komunikace mezi zařízeními. Další kapitoly rozebírají současný stav a perspektivy NFC plateb ve světě a v České republice. Zmiňuje konkurenční technologie v oblasti bezhotovostních plateb. Popisuje výhody a nevýhody NFC oproti ostatním způsobům plateb. V závěrečné části práce je demonstrována na dvou případových studiích ekonomická efektivnost potencionálního nasazení NFC platebního systému. Cílem práce je rozhodnout, zda je v současné době ekonomicky efektivní implementovat NFC platební řešení.

Klíčová slova

NFC, bezdrátová technologie, mobilní platby, bezkontaktní platby, platební technologie, RFID, RFID chytré karty, zabezpečený prvek, SE, TSM, HCE, výhody NFC, nevýhody NFC, autentizace, bezpečnost plateb, mobilní peněženka, budoucnost NFC, Czech Wallet

Abstract

The topic of this bachelor thesis is focused on NFC payment technology and its implementation in mobile phones. The beginning of thesis is about introducing NFC technology and its former technology of RFID contactless smart cards. Furthermore, the thesis evaluates security concerns about NFC payments. Other parts of thesis discuss the current state and prospects of NFC payments in the world and in the Czech Republic. Mentions other competing technologies in non-cash payments. The goal of this thesis is to evaluate possible advantages and disadvantages of NFC payment technology towards other contactless mobile payments and decide if there is an economical benefit in implementation of such payment system. Possible economic benefits are demonstrated in the last part of work on two case studies.

Keywords

NFC, contactless technology, mobile payments, contactless payments, payment technology, RFID, RFID smart cards, secure element, SE, TSM, HCE, NFC advantages, NFC disadvantages, authentication, security of payments, mobile wallet, future of NFC, Czech Wallet

Obsah

1. Úvod.....	8
1.1. Co je NFC?	9
1.2. RFID technologie	10
1.3. Popis technologie bezkontaktních RFID karet	10
1.2.1 Karty typu ISO/IEC 14443.....	10
1.2.2 Karty typu FeliCa	11
1.2.3 Karty typu ISO/IEC 15693.....	11
1.4. Popis technologie NFC.....	11
1.4.1 Typy NFC zařízení	12
1.4.2 Formát dat NDEF.....	13
1.4.3 Módy NFC komunikace	13
2. Implementace NFC v mobilních telefonech	15
2.1 Podpora NFC u operačních systémů mobilních telefonů.....	16
2.2 Typy platebních systémů využívající NFC rozhraní	16
2.2.1. Bilaterální model (SE vydává mobilní operátor).....	19
2.2.2. Model celkové spolupráce (SE vydávají mobilní operátoři)	20
2.2.3. Bilaterální model (SE vydává výrobce hardware).....	22
2.2.4. Samostatný model (SE vydává poskytovatel služeb jako mikroSD)	22
2.2.5. Samostatný model peer-to-peer	23
2.3 Praktické využití plateb NFC v mobilech	23
2.3.1. Mobilní telefon jako peněženka sdružující všechny karty.....	23
2.3.2. Mobilní telefon jako platební prostředek v dopravě.....	24
2.3.3. Mobilní telefon jako nákupní košík a následný platební prostředek	24
3. Bezpečnost plateb pomocí NFC	25
3.1 Autentizace	25
3.2 Šifrování přenosu dat	26
3.3 Rizika přenosu dat.....	26
3.3.1 Útok odposlechem dat.....	26
3.3.2 Útok poškozením dat	27
3.3.3 Útok modifikací dat.....	27
3.3.4 Krádež telefonu.....	27

3.3.5	Shrnutí rizik	27
4.	Současný stav a perspektivy NFC v mobilech v ČR a ve světě	28
4.1	Stav ve světě.....	28
4.1.1.	Mastercard Paypass Wallet	29
4.1.2.	Apple Pay	29
4.1.3.	Google Wallet	29
4.1.4.	Softcard.....	30
4.1.5.	Citizy.....	30
4.1.6.	Různé městské systémy využívající NFC	31
4.2	Perspektivy do budoucna ve světě	31
4.3	Stav v ČR.....	31
4.3.1.	Czech Wallet	32
4.3.2.	Platby za městskou hromadnou dopravu	32
4.4	Perspektivy do budoucna v ČR.....	33
5.	Konkurence NFC v oblasti bezkontaktních plateb	34
5.1	RFID chytré karty	34
5.2	Mobilní internetové platby.....	34
5.3	Bluetooth.....	34
5.4	QR kódy	35
5.5	Rozpoznávání biometrických údajů.....	36
5.6	Prémiové SMS.....	36
5.7	Konkurenční technologie a možnosti použití	36
5.8	Porovnání konkurenčních technologií s NFC.....	37
6.	Výhody a nevýhody NFC technologie oproti ostatním způsobům plateb.....	39
7.	Ekonomická efektivnost implementace NFC.....	41
7.1	Případová studie systému plateb za parkování v Praze.....	41
7.2	Případová studie využití NFC plateb v supermarketu	47
8.	Závěr	49
9.	Literatura a zdroje informací	52
10.	Seznam obrázků	54
11.	Seznam tabulek.....	55
12.	Seznam zkratk	55

1. Úvod

V současném světě dochází k novému trendu v oblasti platebních technologií. Zároveň s rozšiřováním počtu obchodů, kde lze platit bezhotovostně platebními kartami, dochází také k přibývání míst, kde lze platit bezkontaktními platebními kartami. Celosvětovým trendem je postupně nahrazovat hotovostní platby alternativními způsoby placení. Existuje mnoho různých způsobů bezhotovostních plateb a jedním z nich je i využití mobilního telefonu. V posledních letech se objevila v mobilních telefonech nová funkce zvaná NFC. I když jsou možnosti využití NFC různorodé, tak jedním z primárních užití této technologie se postupně staly bezhotovostní platby pomocí mobilních telefonů.

Cílem mé práce je zhodnotit, jestli je platební systém založený na NFC ekonomicky efektivní a jaké výhody či nevýhody přináší oproti jiným konkurenčním platebním technologiím. V úvodu práce popíši samotnou NFC technologii a její původ. Budu se věnovat její implementaci uvnitř mobilního telefonu a také její bezpečnosti. Dále zanalyzuji současný stav a perspektivy NFC platební technologie v České republice a ve světě. V další části práce zmíním různé přímé konkurenční platební technologie a pokusím se zanalyzovat výhody a nevýhody NFC oproti konkurenci. V závěru práce demonstruji na 2 konkrétních příkladech ekonomické přínosy implementace NFC plateb. Pokusím se na těchto příkladech znázornit ekonomickou efektivitu implementace NFC.

Téma této bakalářské práce jsem si vybral, protože sám využívám velmi často bezhotovostní platby a vlastním několik platebních a kreditních karet, které jsou všechny bezkontaktní. Zároveň vlastním telefon, který podporuje technologii NFC. Mým osobním cílem bylo zjistit, proč není technologie NFC stále ve světě tolik rozšířena, jak by se z prvního pohledu mohlo zdát.

1.1. Co je NFC?

NFC, neboli „Near field communication“, je sada bezdrátových technologií pro přenos informací na krátkou vzdálenost. Technologie NFC vychází z technologie RFID¹ a je kompatibilní s RFID bezkontaktními chytrými kartami. Oproti starší technologii RFID, která dokáže v některých případech komunikovat i na větší vzdálenosti, je NFC omezen na vzdálenost do 10 cm. NFC používá indukci magnetického pole pro vytvoření komunikace mezi elektronickými přístroji. Umožňuje komunikaci mezi zařízením vybaveným NFC na jednom konci a dalším NFC zařízením, NFC štítkem nebo NFC čtečkou na konci druhém. V souvislosti s technologií NFC se nejčastěji mluví o využití v chytrých mobilních telefonech, ale dnes dochází i k implementaci do tabletů či chytrých hodinek. Primárním účelem je nahradit touto technologií implementovanou v mobilních telefonech kreditní, debetní, slevové karty, nebo klíče od aut či od hotelových pokojů. Počátky NFC sahají do roku 2002, kdy byla tato technologie vyvinuta společně společnostmi Sony a Philips pro bezdrátovou komunikaci. V následujícím roce byla tato technologie přijata mezinárodní elektrotechnickou komisí² a mezinárodní organizací pro normalizaci³. V roce 2004 bylo založeno NFC fórum společnostmi Sony, Philips a Nokia za účelem rozšíření této technologie. V současnosti má NFC fórum přes 190 členů. Vzhledem k tomu, že technologie NFC v sobě sdružuje více technologií, existuje také mnoho jiných organizací či struktur definujících normy pro dobře fungující NFC ekosystém.[1, str. 12] Ohledně NFC je důležité si uvědomit, že se jedná prakticky o rozšíření technologie bezkontaktních RFID karet do chytrých zařízení. Ještě než detailněji definuji samotnou NFC technologii, je proto nejprve nutné představit obecně technologii RFID a posléze technologii bezkontaktních chytrých karet.



Obrázek 1.: NFC logo, Zdroj: <http://nfc-forum.org/wp-content/uploads/2013/10/NFC-Forum-Mark.png>

¹ RFID je technologie pro radiofrekvenční identifikaci. Slouží pro bezkontaktní komunikaci na krátkou vzdálenost.

² Mezinárodní elektrotechnická komise - zkratka IEC

³ Mezinárodní orgán pro normalizaci - zkratka ISO

1.2. RFID technologie

Technologie radiofrekvenční identifikace je určena pro identifikování a sledování RFID štítků⁴ s informacemi uchovávanými v elektronické podobě umístěných na různé objekty. Vzdálenost, na kterou je možné tyto štítky číst speciálními čtečkami, se různí. RFID štítky se dělí na 2 typy, aktivní nebo pasivní. Aktivní štítek má vlastní zdroj energie a naproti tomu pasivní nemá žádný. Aktivní RFID štítky se využívají například v automobilech pro platbu mýtného na silnicích a pasivní v obchodech pro identifikaci jednotlivého zboží. Dalším důležitým využitím RFID štítků jsou platby za dopravu a zboží. Frekvence RFID se pohybují od těch nižších (120 KHz) až po ultra dlouhé frekvence (10 GHz). NFC si bere z technologie RFID pouze typy štítků pracující na frekvenci 13.56 MHz. [2, str. 50]

1.3. Popis technologie bezkontaktních RFID karet

Pro technologii NFC je důležitá vysoká frekvence 13.56 MHz. Na těchto frekvencích pracují 3 typy bezkontaktní RFID karet. Jsou to karty definované mezinárodní normou ISO/IEC 14443 a ISO/IEC 15693 a karty typu FeliCa⁵. [2, str. 92]



Obrázek 2.: Bezkontaktní Orange platební RFID karta od karetní společnosti MasterCard (ISO/IEC 14443), Zdroj: http://www.fasano.co.uk/administrator/Editor/assets/Orange_Cash_250.jpg

1.2.1 Karty typu ISO/IEC 14443

Mezinárodní norma ISO/IEC 14443 je popsána ve 4 částech:

- ISO/IEC 14443-1:2008 Část 1: Fyzická charakteristika
- ISO/IEC 14443-2:2010 Část 2: Rádio frekvenční síla a rozhraní signálu
- ISO/IEC 14443-3:2011 Část 3: Inicializace a anti-kolize
- ISO/IEC 14443-4:2008 Část 4: Transportní protokol

⁴ RFID štítek je malý integrovaný obvod, který v sobě uchovává pouze jednoduché aplikace a malé množství dat. [2, s.5]

⁵ FeliCa jsou karty od společnosti Sony, které se nestaly součástí normy ISO/IEC 14443

Existují dva typy (A, B) chytrých karet na základě tohoto protokolu. Mezi nimi je hlavní rozdíl v modulaci a kódování dat. Transportní protokol je pro všechny typy stejný. Pro využití těchto bezkontaktních karet je potřeba je využít v kombinaci s kompatibilní RFID čtečkou. Nejznámějšími implementacemi jsou bezkontaktní karty: [2, s. 94]

- MIFARE – V závislosti na zabezpečení dat na kartě se rozlišují typy Classic, DESFire a další.
- CALYPSO
- EMV platební bezkontaktní karty

Pro představu uvedu stručně, na co se tyto karty využívají. Mifare slouží často jako karta pro vstup do objektů, budov a také jako jízdenka v hromadné dopravě. V České republice se tento typ karet používá pro systém pražské městské karty Opencard a systém plzeňské městské karty. Karty typu Calypso se používají také pro bezkontaktní nákup jízdenek na městskou hromadnou dopravu. EMV platební karty jsou součástí platebního systému od společnosti EMVco, kterou vlastní přední světové společnosti vydávající platební karty. Jsou to společnosti American Express, Discover, JCB, MasterCard, UnionPay, a Visa. [3]

1.2.2 Karty typu FeliCa

Karty typu Felica jsou původem z Japonska vyvinuté společností Sony a používají se primárně pro elektronické platby. Jsou velmi podobné kartám ze standardu ISO/IEC 14443. Dokonce bylo navrženo, aby se staly třetím typem C v daném standardu, ale to bylo odmítnuto. Felica karty jsou definovány v normě JIS X 6319-4. [2, str. 7]

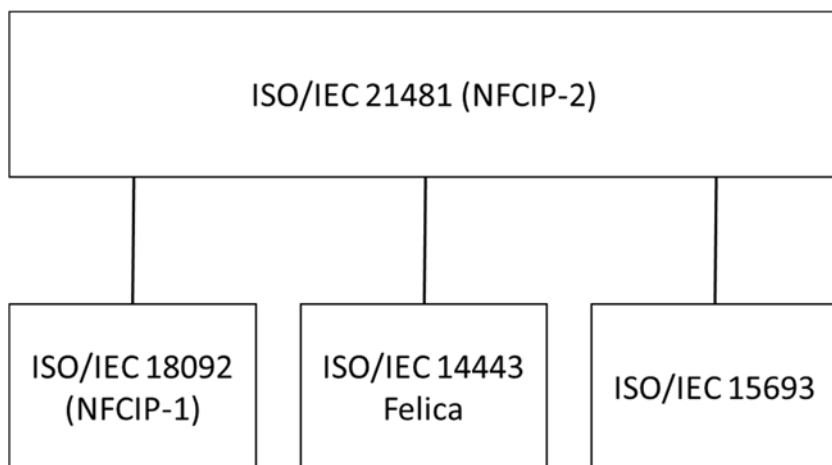
1.2.3 Karty typu ISO/IEC 15693

Jedná se o karty, které mohou být čteny z větších vzdáleností. Maximální čtecí vzdálenost se u nich pohybuje okolo 1-1.5 metru. [2, str. 66]

1.4. Popis technologie NFC

Technologie NFC pracuje stejně jako ISO/IEC 14443 karty na frekvenci 13.56 MHz a její rychlosti přenosu se pohybují buď 106 k bit/s, 212 k bit/s, nebo 424 k bit/s. Technologie NFC je definovaná na fyzické vrstvě normami ISO/IEC 18092 (NFCIP-1) a ISO/IEC 21481 (NFCIP-2). Norma NFCIP-1 je rozšířením normy ISO/IEC 14443 a popisuje přenosový protokol NFC. NFCIP-2 definuje mechanismus výběru komunikačního módu. NFC dokáže na nejnižší vrstvě komunikovat s normami ISO/IEC 14443, ISO/IEC 18092, ISO/IEC 15693. V následujícím obrázku číslo 3 je znázorněna provázanost definovaných

norem pro NFC. NFCIP-2 vybírá typ použitého komunikačního módu. Je zde popsáno schéma provázanosti jednotlivých norem pro NFC. [2]



Obrázek 3.: Schéma norem podporovaných NFC, Zdroj: Vlastní úprava

V Tabulce číslo 1 jsou shrnuty technologické specifikace NFC.

Technologické specifikace	NFC
Podporované standardy	ISO/IEC 14443, JIS X 6319-4 (Felica), ISO/IEC 18092, ISO/IEC 15693
Frekvence	13,56 MHz
Rychlost přenosu dat	106, 212, 424 k bit/s
Vzdálenost komunikace	< 10 cm
Čas přístupu	< 0,1 s
Možnost šifrování	ano

Tabulka 1.: Technologické specifikace NFC, Zdroj: Vlastní úprava, [2]

Rychlosti komunikace jsou velmi malé, proto se nehodí NFC pro žádné velké přenosy dat. U NFC jde hlavně o rychlou výměnu dat a její bezpečnost. Naproti tomu jsou zásadní informace o vzdálenosti komunikace a času přístupu a možnosti šifrování.

1.4.1 Typy NFC zařízení

Rozlišujeme zařízení na aktivní nebo pasivní. Pokud zařízení má vlastní zdroj energie a inicializuje komunikaci, tak se nazývá aktivní. Takové zařízení je například mobilní telefon, tablet, nebo čtečka NFC štítků. Pasivními zařízeními jsou ty, které nemají žádný zdroj napětí a pouze odpovídají na komunikaci ze strany aktivního zařízení. Při tom využívají energie, kterou aktivní zařízení vygenerovalo. Pasivními zařízeními jsou NFC štítky. [4]

NFC štítky existují ve 4 typech. V tabulce č. 2 jsou jednotlivé štítky popsány.

Parametr	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Standard	ISO/IEC 14443 typ A	ISO/IEC 14443 typ A	FeliCa	ISO/IEC 14443 typ A i B
Jméno čipu	Topaz	Mifare	FeliCa	DESFire, SmartMX-JCOP
Velikost paměti	Do 1 kB	Do 2 kB	Do 1 MB	Do 64 kB
Rychlost přenosu dat	106	106	212	106-424
bezpečnost	16 nebo 32 bitový podpis	Málo bezpečné	16 nebo 32 bitový podpis	různé
výrobce	IRT	Philips (nyní NXP)	Sony	Více výrobců
Cena štítku	nízká	Nízká	Vysoká	Střední/vysoká

Tabulka 2.: NFC štítky, Zdroj: [1, s. 102, tabulka 3.7]

1.4.2 Formát dat NDEF

Pro výměnu dat mezi zařízeními NFC se používá formátu dat zvaný NDEF. Tento formát byl definován v organizaci NFC fórum z důvodu stanovení jednotného formátu výměny dat. Jedna NDEF zpráva může obsahovat více NDEF záznamů. Záznamy mohou být například jednoduché textové informace, webové adresy, podpisy nebo jiné specifické NFC typy dat. [1, str. 14]

1.4.3 Módy NFC komunikace

Zařízení NFC mohou komunikovat ve třech různých režimech:

- Mód emulace karty
- Mód Čtení/Zápis
- Mód Peer to Peer

Každý z těchto módů komunikace je použitelný pro jiný typ užití v praxi.

Mód emulace karty

Tento způsob komunikace je pro mobilní telefony nejzásadnější. Umožňuje mobilním telefonům fungovat jako platební prostředek. V zásadě v tomto případě komunikace vystupuje mobilní telefon jako jedna z RFID chytrých bezkontaktních karet. Čtečka NFC vystupuje jako aktivní zařízení, které inicializuje spojení s mobilním telefonem, který vystupuje jako pasivní zařízení, chcete-li NFC štítek, a odpoví na požadavek.



Obrázek 4.: Bezkontaktní platba NFC telefonem, Zdroj:
<http://www.mobilechoiceuk.com/images/2012/NFC/iwl280-nfc-payment-hd.jpg>

Mód Zápis/Čtení

V tomto způsobu komunikace funguje telefon jako čtecí nebo zapisovací zařízení pro NFC štítky. Smyslem této komunikace je zapisovat do nebo číst z NFC štítků. Nejběžnější použití je načítání různých dat z chytrých plakátů osazených NFC štítky. Takovými informacemi může být URL, mobilní číslo, textová SMS a jiné. Tyto informace jsou zapsané v NDEF formátu dat. Přiložením NFC telefonu ke štítku a načtením dat se automaticky spustí aplikace, která dokáže s daným typem dat pracovat. Například při načtení URL⁶ se spustí internetový prohlížeč s danou URL.

Mód Peer to Peer

V Módu peer to peer dochází k aktivní výměně dat mezi zařízeními. Pro přenos mezi aktivními zařízení se používá protokolu datové vrstvy LLCP, který je definován NFC fórem. Zprávy jsou přenášeny ve formě NDEF. Tento režim komunikace se používá například pro výměnu vizitek mezi dvěma telefony nebo pro synchronizaci wi-fi⁷ či bluetooth⁸ spojení pro spojení zvukových reproduktorů s telefonem. Dá se využít, ale i pro určité platební systémy.[2, kapitola 3]

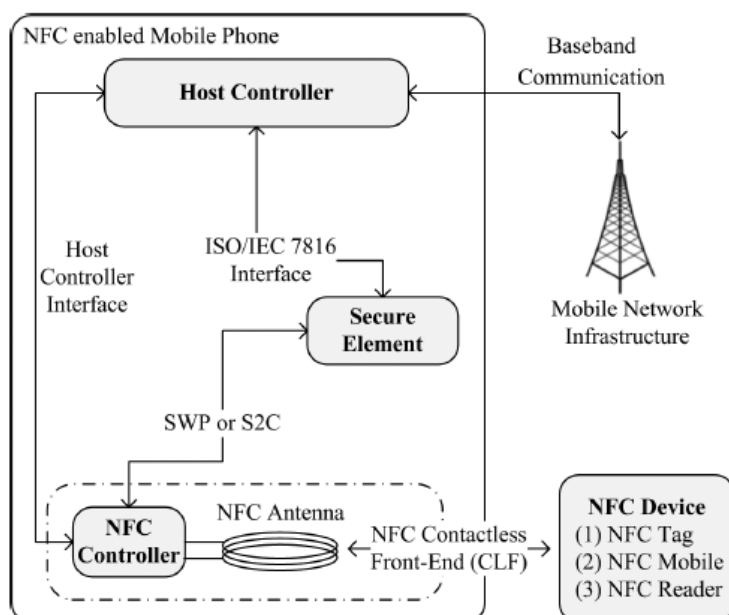
⁶ „URL je řetězec znaků s definovanou strukturou, který slouží k přesné specifikaci umístění zdrojů informací na internetu“ – Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/Uniform_resource_locator [online]

⁷ Wi-fi je označení pro některé standardy IEEE 802.11 popisující bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích.

⁸ Bluetooth je bezdrátová technologie pro přenos informací.

2. Implementace NFC v mobilních telefonech

Standard NFC komunikace je v mobilních telefonech implementován v podobě dvou prvků. Jedná se o takzvaný zabezpečený prvek (SE) a samotné NFC rozhraní. NFC rozhraní se skládá z NFC antény, integrovaného obvodu NFC ovladače a NFC bezdrátového front-endu. NFC ovladač zajišťuje NFC spojení v mobilním telefonu a funguje jako modulátor a demodulátor mezi analogovým radiofrekvenčním signálem a NFC anténou. NFC bezdrátový front-end definuje protokol na vrchu datové spojové linkové vrstvy a také, jak jsou zprávy přenášeny mezi zabezpečeným prvkem a NFC front-endem. Zabezpečený prvek (SE) je důležitá část z hlediska použití NFC pro platby, jelikož se do tohoto místa telefonu ukládají citlivá data uživatele, jako jsou informace o platební kartě, jízdenkách na hromadnou dopravu a věrnostní karty. Všechny data jsou na zabezpečeném prvku šifrovány a zabezpečeny heslem. Zabezpečovací prvek se dá navenek považovat za kombinaci hardware, software, rozhraní a protokolů. Uvnitř telefonu se jako zabezpečený prvek používá čip již implementovaný od výrobce, speciální typ SIM karty⁹ s tímto prvkem anebo je také možné použít externí čip v mikro SD kartě¹⁰. [2, str. 83] Nově se lze obejít i bez zabezpečeného prvku. Platební systém od Google Wallet využívá takzvaného HCE. Pro uložení dat chytrých karet se namísto SE využije virtuální cloud¹¹, ve kterém budou data zabezpečeny. [5] V současnosti je technologie NFC implementovaná v zařízeních téměř všech předních výrobců mobilních telefonů jako jsou Samsung, Sony, Nokia a Apple. V obrázku číslo 5 je znázorněna architektura NFC telefonu. Je na něm znázorněno propojení SE a NFC rozhraní a komunikační cesty jednotlivých NFC komponentů.



Obrázek 5.: Implementace NFC v telefonu, Zdroj: [2, str. 83, obrázek 3.7]

⁹ SIM karta je účastnická identifikační karta, která slouží pro identifikování uživatele v mobilní síti.

¹⁰ Mikro SD karta je formát výměnného paměťového flash modulu.

¹¹ Cloud je datové virtuální úložiště

2.1 Podpora NFC u operačních systémů mobilních telefonů

Bez chytrých mobilních telefonů by nevznikl standard NFC. Proto je vhodné zmínit, jak je to s operačními systémy použitými v mobilních telefonech a s jejich podporou NFC. Samotná přítomnost NFC rozhraní v zařízení nestačí, je nutné, aby bylo zařízení vybaveno ještě operačním systémem podporujícím NFC. Všechny 4 nejrozšířenější mobilní operační systémy nyní podporují technologii NFC. Největší podíl na trhu dle nejnovějších dat za druhý kvartál 2014 má operační systém Android od společnosti Google. Jeho podíl se pohybuje okolo 84,7 %. Za poslední 2 roky se toto procento pohybuje okolo 80 % všech prodaných chytrých telefonů. NFC podporuje Android od verze 2.3 Gingerbread. Druhý nejprodávanější systém iOS od společnosti Apple podporuje NFC od září 2014 a verze 8.0. Windows Phone podporuje NFC od verze 8, která byla představena v listopadu roku 2012. Blackberry podporuje NFC od roku 2012.[6]

Kvartál (Q)	Android	iOS	Windows Phone	Blackberry	Ostatní
2014 Q3	84,7%	11,7%	2,9%	0,5%	0,5%
2013 Q3	81,2%	12,8%	3,6%	1,7%	0,6%
2012 Q3	74,9%	14,4%	2,0%	4,1%	4,5%
2011 Q3	57,4%	13,8%	1,2%	9,6%	18,0%

Tabulka 3.: Podíl mobilních operačních systémů dle prodeje za 3. kvartál celosvětově, Zdroj: IDC, 2014 Q3, Dostupné z: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>

2.2 Typy platebních systémů využívající NFC rozhraní

NFC platební ekosystém je rozšířením současného systému platebních bezkontaktních karet. Použití NFC rozhraní z hlediska platebních systémů je velmi různorodé. Je důležité si uvědomit, že v rámci NFC platebního ekosystému existuje mnoho zúčastněných stran. Následující entity figurují v obchodních modelech NFC platebních systémů.

- Výrobci a dodavatelé NFC čipů
- Výrobci a dodavatelé SE
- Výrobci a dodavatelé mobilních telefonů
- Výrobci a dodavatelé NFC čteček
- TSM
- Mobilní operátoři
- Poskytovatelé služeb
- Obchodníci
- Zákazníci
- Platební schéma

Z hlediska obchodního modelu mě zajímají především mobilní operátoři, poskytovatelé služeb, TSM a obchodníci. Tito aktéři jsou v koncovém modelu nejdůležitějším faktorem. Ostatní aktéři mají jen podpůrné role.

Poskytovatel služeb

Poskytovatel služeb je aktér, který chce poskytnout službu na mobilní telefon zákazníka. V praxi to znamená, že vytvoří mobilní aplikaci, která bude na mobilním telefonu využita. Jako poskytovatel služeb může vystupovat banka, dopravní poskytovatel nebo jiná organizace.

Mobilní operátor

Mobilní operátoři poskytují komunikační a datovou síť pro vlastníky mobilních telefonů. Zkrátka spravují a poskytují síťovou infrastrukturu, která umožňuje bezpečné spojení s NFC telefonem a správu aplikací na jeho zabezpečeném prvku.

TSM

Trusted service manager je „třetí strana“, která je potřeba pro vytvoření a správu důvěryhodného prostředí mezi ostatními aktéry NFC ekosystému, zejména mezi poskytovatelem služeb a mobilním operátorem. Použití tohoto aktéra není povinné, pouze doporučené. Jako TSM může například vystupovat zároveň i mobilní operátor. TSM umožňuje poskytovatelům služeb distribuovat a spravovat jejich aplikace vzdáleně připojením se k zabezpečenému prvku v NFC telefonu.

Obchodník

Obchodníci jsou aktéři, kteří přijímají bezkontaktní platby od zákazníků. Potřebují vlastnit potřebnou infrastrukturu pro přijímání takovýchto plateb. Zejména musí disponovat kompatibilními NFC čtečkami (POS¹² terminály).

Zákazník

Zákazník je uživatel platebních služeb. Inicializuje platbu přiložením svého mobilního telefonu k NFC čtečce (POS).

Platební schéma

Platební schémata jsou technická a komerční ujednání nastavená tak, aby sloužila karetním společnostem. Karetní společnosti jsou například Mastercard, Visa a další.

Obchodní modely

NFC platební ekosystém lze určit podle toho, jak moc spolu budou jednotliví aktéři spolupracovat. Obchodní modely tedy můžeme rozlišit z hlediska míry spolupráce jednotlivých aktérů. Na základě toho jsou definovány tři obchodní modely. [7]

- Model celkové spolupráce

¹² Point of sale terminál je platební terminál pracující s platebními kartami. Může být bezkontaktní i kontaktní.

- Tento model spočívá v domluvě mezi hlavními aktéry (poskyvatelé služeb, mobilní operátoři) na společném systému plateb, který umožňuje každému se zúčastnit. Systém je definován většinou pro specifický region.
- Bilaterální model
 - V bilaterálním modelu dochází k dohodě mezi jedním vydavatelem zabezpečeného prvku a jedním poskytovatelem služeb.
- Samostatný model
 - Zde není žádný prvek spolupráce. Vydavatel zabezpečeného prvku a poskytovatel služby je jedna a ta samá entita.

Tyto obchodní modely lze dále ještě rozlišit podle toho, kdo je za jednotlivé obchodní procesy v rámci obchodního modelu zodpovědný. Hlavním rozlišujícím hlediskem je to, jaký typ zabezpečeného prvku (SE) se použije a jaký aktér ho vydává.

Zde uvádím typy použitelných zabezpečených prvků:

- UICC (SIM karta) jako zabezpečený prvek
- Hardwarový čip v zařízení jako zabezpečený prvek
- Mikro SD karta
- Částečné nebo plné nahrazení zabezpečeného prvku virtuálním úložištěm na internetu (řešení Google Wallet)

Na základě práce ustanovené pracovní skupiny mezinárodní neziskové organizace zvané Mobey fórum, se došlo k závěru, že reálně použitelné modely jsou následující 4: [7]

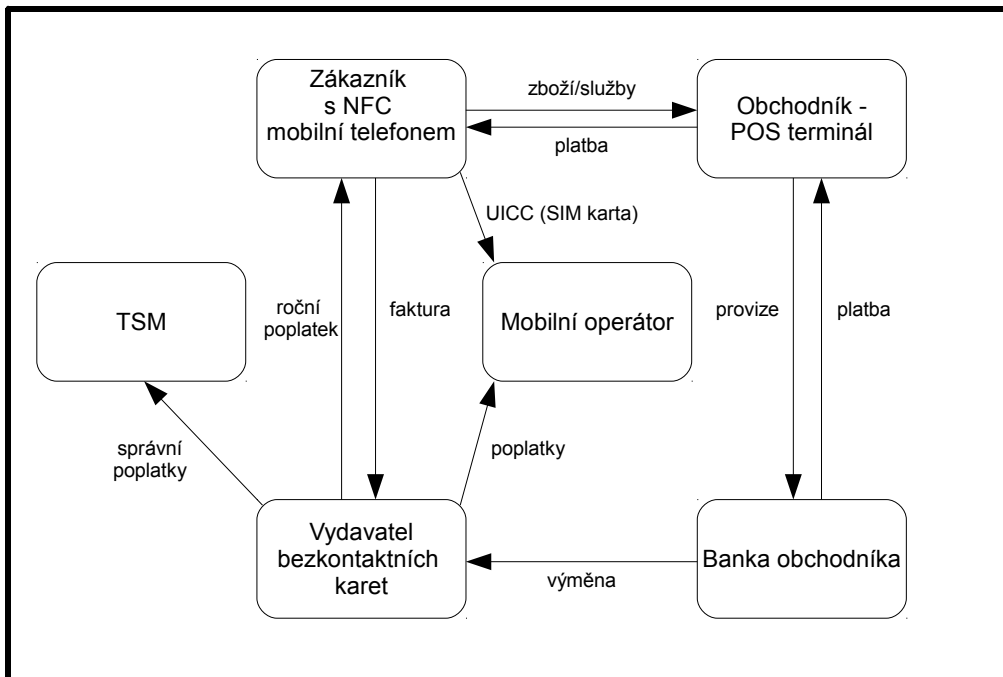
- Model celkové spolupráce, kde vydává SE mobilní operátor ve formě UICC
- Bilaterální model, kde vydává SE mobilní operátor ve formě UICC
- Bilaterální model, kde existuje SE ve formě zabudovaného čipu. Tedy vydavatelem SE je výrobce hardwaru.
- Samostatný model, kde vydavatelem SE ve formě mikroSD karty je poskytovatel služeb.

Modely se v rámci Mobey pracovní skupiny hodnotily na základě udržitelnosti ekosystému, dostupných definovaných norem pro zvolený SE a také potenciální velikosti dosažitelného trhu.[5] Vzhledem k poslednímu vývoji ve světě NFC plateb je potřeba zmínit další modely, které implementují jedni z největších IT společností ve světě, Google a Apple. Google a jeho peněženka Google Wallet využívá systém HCE (virtuálního cloud) místo SE a Apple a jeho peněženka Apple Pay využívá kombinaci SE a zabezpečení ve svém cloudu. S těmito typy implementací je problém, že je nelze přímo zasadit mezi obecně popsané modely Mobey fóra. Pokud by se však měly zařadit do obchodního modelu, tak by to byl bilaterální model. Všechny tyto zmíněné modely

přesto komunikují ve stejném režimu emulace karty. Lze ještě zmínit jednu variantu, a to samostatný model, kde se využívá režimu komunikace peer to peer.

2.2.1. Bilaterální model (SE vydává mobilní operátor)

Nejdůležitějším je pro platební NFC ekosystém implementovat do zabezpečeného prvku v mobilním telefonu aplikaci poskytovatele služeb s daty konkrétního zákazníka. Běžnou praxí je, že mobilní operátor poskytne zákazníkovi NFC SIM kartu se zabezpečeným prvkem. TSM zajistí bezpečnou komunikaci mezi poskytovatelem služeb a mobilním operátorem a přes síť operátora se do zabezpečeného prvku nahraje aplikace poskytovatele služeb. V obrázku č. 4 je znázorněn vztah mezi jednotlivými aktéry z hlediska jejich požadavků. Jako poskytovatel služeb zde vystupuje bankovní instituce. Je důležité si uvědomit, že tento model spolupráce může nabývat i dalších variant. Často se stává, že mobilní operátor vystupuje zároveň i jako TSM a plní jeho funkci. Šipka v obrázku ukazuje na aktéra, od kterého zdrojová entita požaduje poplatek či službu.



Obrázek 6.: Bilaterální model se SIM kartou jako SE, Zdroj: [8, str.2]

Tento obchodní model je jeden z nejpoužívanějších.

Výhody a nevýhody takového modelu pro hlavní zúčastněné strany jsou popsány v tabulce číslo 4.

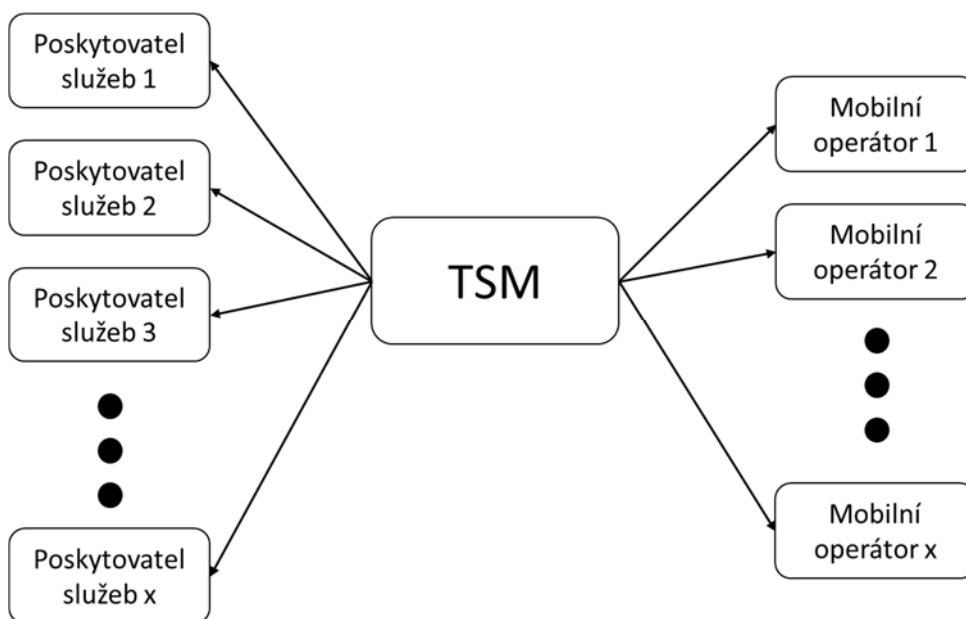
Zúčastněná strana	Výhody	Nevýhody/Potencionální náklady
Poskytovatelé služeb	<ul style="list-style-type: none"> • Zisk od zákazníka, nové poplatky za služby • Zvýšené objemy platebních transakcí • Snížení manipulace s hotovostí • Spokojenost zákazníka 	<ul style="list-style-type: none"> • Získání/vytvoření platební aplikace • Obchodní procesy registrace • Napojení na TSM • Zákaznická podpora • Upgrade systémů pro mobilní bezkontaktní platby
Mobilní operátor	<ul style="list-style-type: none"> • Zisk od PS za místo na UICC a potenciální poplatky z • Extra poplatky od zákazníků za SIM kartu a služby • Menší pozdější ochota zákazníků měnit operátora • Zvýšení datového toku na síti 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutnost vybudovat OTA infrastrukturu • Aplikace pro umožnění správy UICC • Úprava SIM karet • Zákaznická podpora
TSM	<ul style="list-style-type: none"> • Zisk od poskytovatele služeb 	<ul style="list-style-type: none"> • Napojení na MO a PS • Bezpečnostní infrastruktura
Obchodník	<ul style="list-style-type: none"> • Rychlejší časy plateb • Snížené výdaje za hotovostní operace • Věrnostní programy 	<ul style="list-style-type: none"> • Poplatky za transakce
Zákazník	<ul style="list-style-type: none"> • Pohodlnost • Snížení času platby 	<ul style="list-style-type: none"> • Potřeba obstarat a aktivovat si specifickou bankovní aplikaci

Tabulka 4.: Výhody a nevýhody bilaterálního modelu pro zúčastněné strany, Zdroj: Mobey Forum Whitepaper 2011, [7]

2.2.2. Model celkové spolupráce (SE vydávají mobilní operátoři)

V modelu kompletní spolupráce je podle Mobey fóra zásadní využít TSM jako prostředníka pro všechny zúčastněné mobilní operátory a poskytovatele služeb. [5] Předpokládá se totiž, že spolu budou navzájem spolupracovat. Je to hlavně kvůli zamezení přílišné složitosti celého ekosystému. Doporučené je mít pouze jednoho

TSM, ale často jich v některých trzích bývá více. Poskytovatelé služeb a mobilní operátoři mají přímé obchodní vztahy s TSM. Na obrázku číslo 6 je znázorněn vztah mezi PS, MO a centrální role TSM.



Obrázek 7.: Znáznornění vztahů v modelu celkové spolupráce, Zdroj: vlastní úprava

TSM také poskytuje zákaznickou podporu a spravuje životní cyklus zákazníka. V tabulce číslo 5 jsou shrnuté výhody a nevýhody pro hlavní zúčastněné strany takto popsaného obchodního modelu.

Zúčastněná strana	Výhody	Nevýhody
Poskytovatelé služeb	<ul style="list-style-type: none"> • Zisk od zákazníků, nové poplatky za služby • Zvýšené objemy transakcí • Snížené výdaje za hotovostní operace • Spokojenost zákazníků 	<ul style="list-style-type: none"> • Investice do získání/vývoje platební aplikace • Zákaznická podpora
Mobilní operátoři	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciál získat nové zákazníky • Zisk z přenosu dat a transakcí • Zisk od TSM za poskytnutý prostor na UICC 	<ul style="list-style-type: none"> • Náklady na vyjednávání s bankami a karetními asociacemi • Nutné nastavit procedury pro podporu zákazníků • Testování NFC telefonů
TSM	<ul style="list-style-type: none"> • TSM má funkci prostředníka, možné nadstandartní služby 	<ul style="list-style-type: none"> • Málo zkušeností s implementací

	<ul style="list-style-type: none"> • Zisk od poskytovatelů služeb a mobilních operátorů 	(TSM spravuje aplikaci)
Obchodník	<ul style="list-style-type: none"> • Rychlejší časy plateb • Snížené výdaje za hotovostní operace • Věrnostní programy • Spokojenost zákazníků 	<ul style="list-style-type: none"> • Poplatky za transakce
Zákazník	<ul style="list-style-type: none"> • Pohodlnost • Snížení času platby 	<ul style="list-style-type: none"> • Potřeba obstarat a aktivovat si specifickou bankovní aplikaci

Tabulka 5.: Výhody a nevýhody pro zúčastněné strany v modelu celkové spolupráce, Zdroj: Mobey Forum Whitepaper 2011, [7]

2.2.3. Bilaterální model (SE vydává výrobce hardware)

Tento model lze chápat jako vystrnadění mobilního operátora od profitu z bezkontaktních plateb. Poskytovatel služeb se v tomto modelu stará o své zákazníky přímo a zajišťuje nahrání aplikace do zabezpečeného prvku bez účasti mobilního operátora. V tomto případě se užívá zabezpečený prvek již implementovaný od výrobce mobilního telefonu. V praxi často navazuje poskytovatel platební služby s výrobcí hardwaru a karetními asociacemi smlouvy, na základě nichž se do zabezpečeného prvku implementují údaje z karet.

Výhody/Nevýhody

Tento model se dostává často do nevole mobilních operátorů. Dostanou se tak mimo zdroj příjmů z uskutečněných plateb. Zákazníci si často kupují telefony přímo od mobilních operátorů a tím pádem mají mobilní operátoři kontrolu nad telefony a jejich NFC rozhraním.

2.2.4. Samostatný model (SE vydává poskytovatel služeb jako mikroSD)

V tomto modelu vystupuje poskytovatel služeb nezávisle pro implementaci platební aplikace do NFC mobilních telefonů svých zákazníků. Poskytovatel služeb bude spravovat kompletní platební ekosystém. To znamená také, že i vývoj platební aplikace je v jeho kompetenci. Distribuce SE jako mikroSD karty je také v kompetenci poskytovatele služeb. V tomto modelu nefiguruje žádná třetí strana (TSM) s komerčními či technickými povinnostmi.

Výhody/Nevýhody

Pro to aby tento model mohl být úspěšný, je potřeba poskytovatele služeb s velkou tržní silou. Nechat si vyvinout platební aplikaci, bude jistě drahá záležitost. Také vytvoření distribuční sítě pro vydávání SE mezi zákazníky by bylo nesmírně nákladné.

V zásadě by musel poskytovatel služeb počítat při vybudování takého modelu se všemi náklady, které jsou v modelu spolupráce nebo bilaterálním modelu rozdělené mezi jednotlivé aktéry.

2.2.5. Samostatný model peer-to-peer

Tento model sem zařazuji jen proto, že využívá v rámci platebního úkonu NFC peer to peer komunikaci. V tomto případě funguje placení pomocí 2 zařízení podporující NFC. Obě zařízení musí mít nainstalovanou stejnou aplikaci. Platba může probíhat například tak, že jeden uživatel zažádá o určitou částku a přiloží k druhému NFC zařízení, kterému na základě vzájemné komunikace vyvstane požadavek na zaplacení této částky. Tento typ aplikace využívá například služba PayPal.

Výhody/Nevýhody

Výhodou se může zdát naprosté vynechání nutnosti využívat POS terminály. Je potřeba pouze telefonů podporujících NFC a internetového připojení. Banky a mobilní operátoři zde nepřichází zkrátka. Banky získávají širší množství zákazníků a mohou navazovat s poskytovatelem „peer to peer“ platebního systému partnerství. Partnerství může navazovat i mobilní operátor. Nevýhodou jsou velké počáteční náklady na rozšíření mezi zákazníky a obchodníky.

2.3 Praktické využití plateb NFC v mobilech

V minulé kapitole jsem představil různé obchodní modely platebních systémů založených na NFC. V této kapitole bych rád znázornil pro lepší představu, jak by se v praxi projeví různé modely. Všechny následující uvedené případy užití využívají komunikace v režimu emulace karty.

2.3.1. Mobilní telefon jako peněženka sdružující všechny karty

Jedním z hlavních smyslů ekosystému NFC je nahrazení více platebních karet jedním zařízením. Buď se do telefonu nahraje aplikace poskytovatele na SE, nebo se využije varianty HCE. Pro tuto myšlenku je stěžejní podmínkou maximální spolupráce všech poskytovatelů platebních karet, mobilních operátorů, TSM a ostatních účastníků NFC ekosystému. Je nutné se na nejvyšší úrovni dohodnout na společném systému, do kterého budou poté různí aktéři vstupovat nezávisle na sobě. Takové systémy mohou využívat i jakékoliv dnes běžně užívané městské karty pro vstupy do budov, platby za služby, kde figuruje předplacený kredit. Takto popsaná peněženka přesně popisuje, co by se stalo, kdyby se uskutečnil model celkové spolupráce popsaný v kapitole 2.1.

2.3.2. Mobilní telefon jako platební prostředek v dopravě

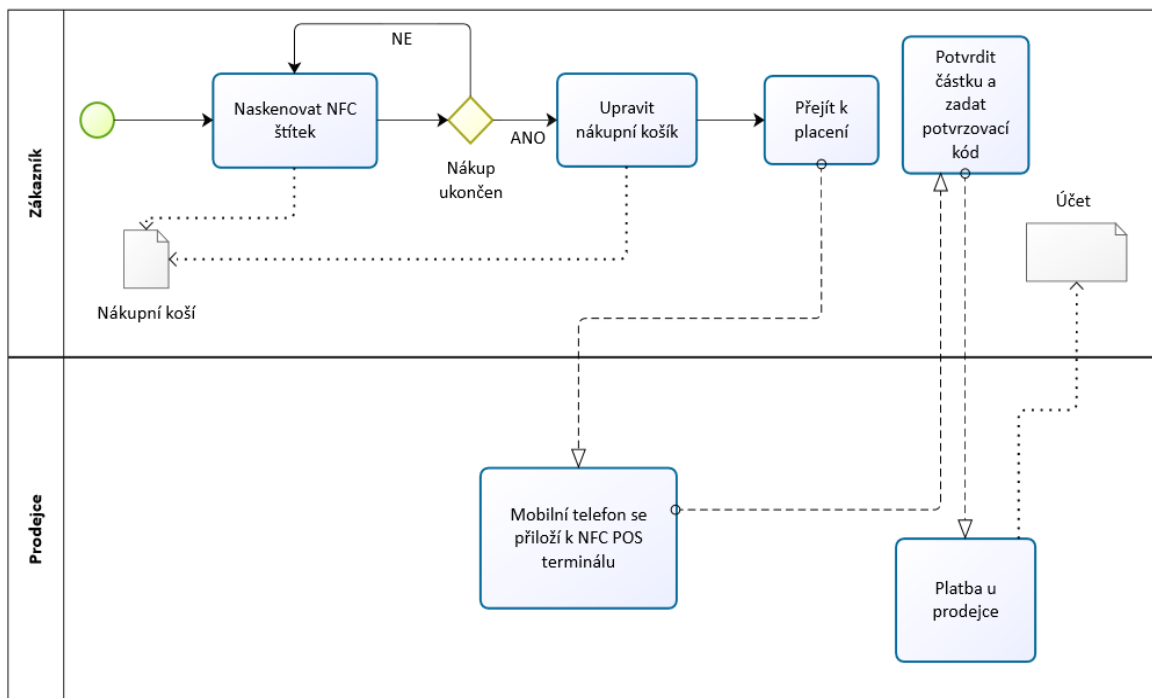
Ve světě podobné implementace existují. Velká města často využívají městské chytré RFID karty pro vstupy do veřejných budov a jako platidla za služby, včetně dopravy. Jako poskytovatel služeb zde vystupuje často provozovatel městské hromadné dopravy nebo samotné město. Poskytovatel služeb buď poskytne aplikaci, díky níž se zákazník bude v dopravních prostředcích přiložením k NFC čtečce identifikovat a budou se mu odečítat z jeho účtu jednorázově jízdy, nebo bude mít časovou jízdenku v ní nahranou. Způsobů jak toto řešit je více:

- Může to být na bázi peněženky (aplikace) do které se nahraje RFID chytrá karta poskytovatele dopravních služeb.
- Nebo na bázi platby za jednotlivé lístky. Lístek pak vytiskne v papírové podobě automat.
- Nebo na bázi platby, kde nebude figurovat papírový lístek, ale bude v elektronické podobě uložen přes aplikaci v mobilním telefonu. Tím se pak bude zákazník dopravního podniku legitimovat.
- Další variantou může být, že koupě proběhne využitím NFC štítku. Cestující načte informaci s textem SMS¹³, kterou posléze zákazník odešle a obdrží SMS s kódem jízdenky. Tak to funguje dnes s tím rozdílem, že je potřeba SMS napsat.

2.3.3. Mobilní telefon jako nákupní košík a následný platební prostředek

Mobilní telefon s NFC se dá použít při platbě i komplexněji. V obrázku č. 8 je popsán proces nákupu v obchodě, kde jsou jednotlivé položky označeny NFC štítky a zákazník použije svůj telefon k naskenování položek do svého virtuálního nákupního košíku. Tento virtuální nákupní košík pak přes aplikaci v telefonu spravuje. Při platbě u pokladníka se dále nemusí skenovat zboží v košíku a zákazník pouze přiloží telefon k terminálu pokladníka a provede platbu. Tímto se celý proces nákupu výrazně zrychlí.

¹³ SMS (short message standart) je služba krátkých textových zpráv na mobilních telefonech.



Obrázek 8.: Proces nákupu v supermarketu, Zdroj: Vlastní úvaha

3. Bezpečnost plateb pomocí NFC

Bezpečnost systému je ochrana proti jeho úmyslnému nebo náhodnému zneužití. V jakémkoliv platebním systému je jeho bezpečnost velmi důležitým prvkem. Samotní poskytovatelé platebních systémů nás ujišťují, že jejich systém je 100% bezpečný. Je důležité si uvědomit, že toto je spíše marketingový tah. Žádný systém není 100% bezpečný. Aby byl NFC platební systém bezpečný, je potřeba zajistit několik principů. Je nutné zajistit dostatečný proces autentizace, který dokáže, že ke správě platebního systému se dostanou pouze oprávnění uživatelé. Dále je také nutné zajistit bezpečný šifrovaný přenos dat mezi NFC zařízeními. V následujících podkapitolách popíšu proces autentizace v platbách a také rizika, která při přenosu dat v režimu NFC nastávají.

3.1 Autentizace

Autentizace v NFC platbách je velmi důležitá. Je to proces potvrzení identity osoby oprávněné používat a spravovat danou platební aplikaci v telefonu, daný platební systém. Při platbě bezkontaktními chytrými kartami je možností autorizace menší množství. Mobilní telefon s operačním systémem umožňuje rozšířit možnosti autentizace. Dá se využít v zásadě následujících metod zabezpečení zařízení i aplikace proti zneužití:

- Autentizace pomocí hesla (využití nějakého PIN¹⁴ kódu)
- Biometrická autentizace

Oba tyto způsoby pak je možné v telefonu kombinovat. Pak už jen záleží na nalezení kompromisu mezi mírou bezpečnosti a jednoduchostí použití systému založených na těchto způsobech autentizace.

Autentizace pomocí hesla

Hlavní operační systémy a tím i samotný telefon je možné zajistit nastavením zamykacího kódu. Kód je buď číselný, nebo i formou nakreslení nějakého obrazce pomocí dotykové obrazovky, který zná jen uživatel zařízení. V samotných platebních aplikacích je pak možné nastavit kód i pro realizaci samotné platby. Tímto je vlastně možné zajistit zdvojení systému autentizace.

Biometrická autentizace

V současnosti je tento způsob novinkou, na kterou lidé slyší. Biometrická autentizace spočívá v identifikaci oprávněných osob podle fyzických vlastností. Nyní je v praxi hojně využívaný způsob autentizace dle otisku prstů. V úvahu dále připadají způsoby rozlišení pomocí hlasu, obličeje, oční sítnice a jiných.

3.2 Šifrování přenosu dat

Bezpečný přenos dat při platbě je zajištěn šifrováním komunikace. V módu peer to peer je bezpečnostní protokol normy NFCIP-1 standardizován v ECMA 385 jako NFC-Sec a ECMA-386 jako NFC-SEC-01. NFC-SEC šifrovací normy používají ECDH a AES šifrování.

V módu emulace karty dochází k emulaci chytrých karet podporovaných NFC. Tedy šifrování dat probíhá pomocí algoritmů DES, 3DES nebo nejnovější a bezpečnější AES. Záleží na tom jaká karta je NFC zařízením emulována.

Mód Čtení/Zápis a jeho šifrování nebudu specifikovat, jelikož se neužívá pro mobilní platby.

3.3 Rizika přenosu dat

3.3.1 Útok odposlechem dat

Jelikož jsou data přenášena pouze na krátkou vzdálenost, je útok na komunikaci obtížný, ale není nemožný. Útočník může odposlechnout komunikaci (anténa, dekodér). Otázkou je, jak daleko by musel být útočník od zdroje, aby zachytil potřebná data k útoku. To závisí na mnoha faktorech jako je geometrie NFC antény v telefonu,

¹⁴ PIN je osobní identifikační číslo.

charakteristice útočnickovy antény, kvalitě útočnickova přijímače, dekodéru a také prostředí, ve kterém útok probíhá. Dále také záleží na tom, v jakém módu se data odesílají z telefonu, jestli je telefon v aktivním nebo v pasivním módu. Mnohem těžší je odposlouchávat, pokud je telefon v pasivním módu. V takovémto případě je možné data odposlouchávat pouze do vzdálenosti jednoho metru. V opačném případě, když telefon odesílá data v aktivním módu, je tato vzdálenost až 10 metrů. Zabránit takovým útokům je možné pouze použitím zabezpečeného kanálu. [9, str. 8]

3.3.2 Útok poškozením dat

Útok poškozením dat není zas tak nebezpečný, protože při něm nemůže dojít k zjištění choulostivých dat. Tento útok je prakticky DoS¹⁵ útokem k narušení NFC komunikace. [10, str. 206]

3.3.3 Útok modifikací dat

V útoku modifikací dat chce útočník, aby přijímací zařízení dostalo nějaká validní data, ale modifikovaná. Tento způsob útoku není moc běžný hlavně kvůli tomu, že je velmi složitý. [10, str. 206]

3.3.4 Krádež telefonu

Proti takovému typu útoku se lze bránit pouze tak, že zaheslujeme přístup k telefonu. Například při zamknutí telefonu je vyžadován pro odemknutí kód. Stejně tak pro spuštění platební aplikace je požadován kód. Ale i tyto bezpečnostní prostředky lze prolomit, proto je nejdůležitější po ztrátě telefonu hned zablokovat veškeré platební karty.

3.3.5 Shrnutí rizik

Pro eliminaci možností útoků na NFC komunikaci je nutné vkládat další bezpečnostní prvky, jako jsou zabezpečené SIM karty s daty platebních karet (SE). Dále je také nutné využívat komunikace mezi NFC zařízeními dostatečně zabezpečeným šifrovaným kanálem. Tím se dá zamezit případnému útoku modifikací dat nebo odposlechem dat. Samotný uživatel NFC mobilního telefonu může předcházet hrozbám tím, že v době nečinnosti NFC vypne v telefonu jeho funkci a navíc přidá kód pro odemknutí samotného telefonu.

¹⁵ Denial of service je útok, při kterém se snaží útočník vyřadit a znepřístupnit napadenou stránku, službu.

4. Současný stav a perspektivy NFC v mobilech v ČR a ve světě

V této kapitole popíšu současný stav rozšíření NFC plateb ve světě a v České republice v oblasti mobilních plateb. Nastíním zde jednotlivé nejznámější implementace tohoto způsobu plateb.

4.1 Stav ve světě

Ve světě dochází v posledních letech k velkému pokroku v oblasti NFC bezkontaktních plateb. Pro posouzení současného stavu připravenosti světa na NFC je důležité vycházet z toho, že NFC platby jsou založené na RFID chytrých kartách. Naprosto po celém světě se používá implementace EMV platebních karet. Jedinou výjimkou byly donedávna USA. Dle statistik vydaných společností EMVco, jak zobrazuje tabulka č. 6, je v USA v období od června 2013 do července 2014 pouze 0,03 % všech karetních transakcí od EMV platebních karet. Naproti tomu v západní a střední Evropě je jich 96,33 % (Evropská zóna 1). Jedná se o kontaktní i bezkontaktní platební karty.

Region	Procentuální vyjádření zastoupení EMV platebních karet ze všech uskutečněných karetních transakcí
Afrika a Střední východ	75,90 %
Asie	19,42 %
Kanada, Latinská Amerika a Karibik	93,33 %
Evropská zóna 1	96,33 %
Evropská zóna 2	50,47 %
USA	0,03 %

Tabulka 6.: Zastoupení EMV platebních karet ve světě, Zdroj: EMVco, Dostupné z: http://www.emvco.com/about_emvco.aspx?id=202

USA jsou právě ve fázi přechodu z magnetických kontaktních platebních karet na RFID chytré karty. V posledních letech vstoupily na pole bezkontaktních plateb dvě gigantické IT společnosti, Apple a Google. Nyní probíhá v USA velký přechod na nové POS terminály certifikované EMV.[11]

Významnými NFC implementacemi ve světě jsou následující platební systémy:

- Mastercard Paypass wallet
- Apple Pay
- Google Wallet
- Softcard Wallet
- Citizy

4.1.1. Mastercard Paypass Wallet



Obrázek 9.: Logo paypass, Zdroj:

http://www.mastercard.ca/_assets/img/paypass/ca_paypass_how_it_works.jpg

Tento platební systém je od známé karetní společnosti Mastercard. Je to balíček služeb pro online i offline placení. NFC platby jsou pouze důležitou částí tohoto balíčku.

4.1.2. Apple Pay

Apple se dlouho technologii NFC vyhýbal. Každý rok se při představování nových telefonů spekulovalo, že do nich konečně NFC naimplementuje. Stalo se tak až 9. září roku 2014 a spolu s vydáním iPhone 6 byla světu představena služba Apple Pay. Apple Pay funguje se starší službou Apple Passbook, ve které má uživatel uložené různé RFID chytré karty. Novinkou je, že do Passbooku bude možné nyní uložit i kreditní a debetní karty. Apple Pay využívá SE zabudovaného v hardwarovém čipu telefonu. Nepoužívá ho však úplně běžným způsobem. Využívá takzvaných tokenizačních plateb. Do SE se pouze nahraje vygenerované unikátní číslo zvané token. Žádná čísla platebních karet se do SE telefonu nenahrávají. Bezpečnost plateb je podpořena čtečkou otisků prstů, která je na telefonech a nyní i nově na tabletech Apple. Informace o otisku uživatele telefonu je uložena také v hardwarovém čipu SE. Informace o platebních kartách jsou uloženy na cloudových serverech Applu. Otázkou je, zda se dá věřit Applu s tím, že data z našich karet budou na cloudu v bezpečí. Přece jen je ještě čerstvá aféra s únikem soukromých fotek celebrit z Cloudu společnosti Apple.[12] Přesto si myslím, že v současném IT světě je Apple natolik velkým fenoménem, že Apple Pay posune platby NFC mobilním telefonem zase o něco dále.

4.1.3. Google Wallet



Obrázek 10: Logo Google Wallet, Zdroj: http://img.talkandroid.com/uploads/2013/10/Google_Wallet_Logo.png

Jednou z nejznámějších takzvaných elektronických peněženek je ve světě Google Wallet. Tento platební systém umožňuje uložit veškeré platební, debetní, věrnostní a

další typy karet na zabezpečené virtuální úložiště na internetu. Následně pro placení využívá samotnou NFC technologii na bezkontaktních terminálech. Systém představil Google za podpory Mastercard teprve nedávno v roce 2011, takže funguje teprve krátkou dobu. Zabezpečení plateb funguje například při ztrátě telefonu tak, že obrazovka telefonu musí být vždy zapnutá, aby se mohlo přistoupit k NFC čipu. Tedy heslo pro odemknutí obrazovky musí být zadáno. Samozřejmě je nutné zadat heslo i při jednotlivých platbách. Dříve bylo nutné mít v telefonu SE ve formě hardwarového čipu. Nyní se využívá technologie HCE, u které není potřeba SE.[5] Služba byla často blokována mobilními operátory v USA. Ti mají ve hře vlastní digitální peněženku Softcard.

4.1.4. Softcard

Softcard, dříve nazvaná ISIS, je další platební peněženka pro mobilní telefony využívající NFC. Je to systém velmi podobný tomu od Google. Akorát se v něm používá jako zabezpečovací element speciální ISIS SIM karta, které vydávají jednotlivý mobilní operátoři svým zákazníkům. Vznikl v USA v roce 2011 jako společný projekt mobilních operátorů AT & T, T-Mobile a Verizon. Výhodou oproti Google Wallet je větší škála podporovaných telefonů. Koncem roku 2013 se služba ISIS rozšířila po celých USA. Peněženka od Google a Apple jsou pro Softcard velkou přímou konkurencí.

4.1.5. Citizy

Citizy je jedním z nejúspěšnějších NFC projektů na světě. Odstartoval v městě Nice na jihu Francie již v roce 2010. Je to rozsáhlý NFC ekosystém sdružující přední francouzské mobilní operátory, banky, provozovatele dopravy, obchodníky a další zainteresované osoby. V současnosti je NFC citizy mobilním telefonem vybaveno 5,5 milionu Francouzů. Citizy projekt je ukázkou toho, jak může být NFC v každodenním životě prospěšné nejen jako platební prostředek u obchodníků, za dopravu, ale i z hlediska informační. Po městech jsou umísťovány NFC štítky s informacemi o koncertech, sportovních utkáních, jízdním řádu a dalších věcech. [13]

Z mé osobní zkušenosti musím říct, že při letošní týdenní návštěvě tohoto města, jsem si všimnul například v autobusech a tramvajích všudypřítomných bezkontaktních terminálů pro platby. Bohužel jako turista jsem nebyl dostatečně informován o těchto možnostech placení, ale všiml jsem si místních, kteří tuto možnost placení využívali. Nicméně loga Citizy jsem si v obchodech s mobilními telefony všiml a vypadalo to, že informovanost místních byla na vysoké úrovni.

4.1.6. Různé městské systémy využívající NFC

Bezkontaktní platby jsou mimo Evropu a USA na vzestupu i v Asii. V Číně působí China Mobile, což je největší mobilní operátor na světě. Společně s asociací platebních karet v Číně China UnionPay oznámili v červenci roku 2013, že služba bezkontaktních NFC plateb s telefony s operačním systémem Android funguje již ve 14 největších čínských městech. NFC je dále velmi rozšířeno v Jižní Koreji, kde je mimo obvyklé platby v obchodech velmi populární s ním platit lístky na městskou hromadnou dopravu.

4.2 Perspektivy do budoucna ve světě

Další rozšíření plateb pomocí NFC bude v budoucnosti závislé na rozšíření samotného hardwaru s NFC čipy a také bezkontaktních POS terminálů. V následujících letech má pokračovat trend vydávání telefonů s integrovanou NFC technologií. V roce 2013 bylo 18,2 % ze všech prodaných telefonů vybavených technologií NFC. V roce 2018 by mělo toto procento dle predikce IHS narůst na 64 %.[14] V USA postupně narůstá počet bezkontaktních EMV POS terminálů. Dokazuje to i fakt, že prezident USA podepsal zákon pro užívání čipových karet dle standardu EMV na vládní úrovni, aby šla vláda USA jeho zbytku příkladem. Evropa je svou sítí EMV terminálů již z části připravena. Bezkontaktní EMV POS terminály se zde již postupně začínají implementovat. Myslím si, že i uvedení Apple Pay využívající NFC, přispěje v konečném důsledku značnou měrou k dalšímu posilování NFC v oblasti bezkontaktních mobilních plateb. Kromě implementace do mobilních telefonů dochází v posledním roce k implementacím do chytrých hodinek (Apple iWatch půjdou do prodeje) či do konvertibilních notebooků a tabletů. Z hlediska kompletních NFC platebních, dopravních ekosystémů ukazuje projekt Citizy výborné možnosti a inspiraci pro další světové státy a města.

4.3 Stav v ČR

V České republice nejsou bezkontaktní platby NFC zatím moc rozšířeny. Platbu pomocí bezkontaktních platebních karet však podporuje většina předních bank v ČR. Co se týče rozšíření bezkontaktních plateb skrze mobilní telefon s NFC technologií, je to již horší. V provozu je pouze pár implementací založených na bilaterálním modelu s využitím SIM karty jako zabezpečeného prvku. K dohodě přistupují pouze jednotliví mobilní operátoři s jednotlivými poskytovateli služeb (převážně bankami). Hodně bankovních institucí pouze sledují situaci na trhu a do nějakých alespoň pilotních projektů se prozatím nepouštějí. Přesto existuje ve fázi vývoje velmi zajímavý projekt nazvaný Czech Wallet.

4.3.1. Czech Wallet

V roce 2010 vznikla pracovní skupina pro NFC v rámci Asociace provozovatelů mobilních sítí.[15] Po 2 letech práce, v září 2012, přišla tato pracovní skupina s projektem NFC peněženky „Czech Wallet“.[16] Tři hlavní operátoři, Telefónica O2 Czech Republic, T-Mobile Czech Republic a Vodafone Czech Republic, se dohodli na společném standardu mobilní peněženky. Jedná se o společné prostředí mobilní aplikace sdružující potenciálně různé NFC kompatibilní karty. Tento projekt se dá zařadit mezi model celkové spolupráce. Smysl tohoto projektu je vytvořit jeden centrální spojovací prvek, ke kterému budou jednotlivý zájemci přistupovat skrze své TSM. Původně měl být spuštěn pilotní, nebo testovací provoz v letošním roce. Bohužel podle posledních zpráv se vše odkládá minimálně o jeden rok.[17]

I přesto, že je projekt Czech Wallet oproti očekávání pozadu, existují v ČR možnosti, jak platit pomocí NFC. Tento způsob plateb zavedla jako první Komerční banka 27. 8. 2012 ve spolupráci s mobilním operátorem O2. Bohužel byla možnost získat NFC SIM karty ukončena 31. 12. 2013. Zákazníci, kteří si do té doby zajistili tyto SIM karty, mohou službu nadále využívat. V současnosti je proto jedinou komerční funkční implementací už jen spolupráce GE Money Bank s operátorem O2. Z diskuzních fór na internetu je patrné, že funkčnost není ideální a i na podporovaných telefonech uváděných na stránkách projektu <http://www.kartavmobilu.cz/> často tato služba nefunguje. Od října roku 2013 probíhá pilotní testovací projekt banky ČSOB, společnosti Mastercard a operátora T-Mobile. Zatím je až dodnes pouze v pilotním provozu. Světové implementace jako je například Google Wallet u nás nejsou zatím dostupné. V tabulce č. 7 je zobrazeno 6 předních českých bank, a zda podporují mobilní NFC platby. Co se týče velkých mobilních operátorů, je neaktivní v testování pouze Vodafone.

Název banky	Mobilní operátor	NFC platby mobilním telefonem	Datum spuštění
ČSOB	T-mobile	Spuštěn pilotní provoz.	Říjen 2013 - současnost
Česká spořitelna	Žádná dohoda	Nepodporovány	Není stanoveno.
Komerční banka	O2	Spuštěn komerční provoz a zastaven.	23. 8. 2012 - 31. 12. 2013
GE Money Bank	O2	Spuštěn komerční provoz.	29. 1. 2013 - současnost
Raiffeisenbank	Žádná dohoda	Nepodporovány.	Není stanoveno.
UniCredit bank	Žádná dohoda	Nepodporovány.	Není stanoveno.

Tabulka 7.: Porovnání bank v ČR, Zdroj: Vlastní úprava

4.3.2. Platby za městskou hromadnou dopravu

Prvním NFC projektem v ČR byla v již roce 2009 implementace Plzeňské městské karty do mobilních telefonů značky Nokia se starším operačním systémem Symbian. Do

mobilního telefonu se nahrála plzeňská chytrá karta a s předplacným kreditem se dalo platit za lístky za dopravu, do kina a třeba i do knihovny. Spolupráci v Plzni navázal mobilní operátor O2 se svojí virtuální peněženkou O2 Wallet. V Praze je nyní možné platit bezkontaktně pomocí RFID platebních karet nebo NFC například na zastávce metra Národní třída. Jde o běžný bezkontaktní platební terminál podporující většinu karet nejznámějších karetních asociací.



Obrázek 11.: Automat na jízdenky na zastávce metra Národní třída, Praha, Zdroj: Vlastní fotografie

4.4 Perspektivy do budoucna v ČR

I přes neuspokojivou aktuální situaci se lze koukat na budoucnost plateb pomocí NFC optimisticky. Postupně dochází k rozšiřování sítě bezkontaktních terminálů fungujících s NFC telefony. Z hlediska počtu těchto terminálů je Česká republika pod evropským průměrem. Přesto jsme na špičce v počtu transakcí na jednu vydanou bezkontaktní platební kartu. Svědčí to o tom, že čeští občané si dokázali rychle osvojit novou technologii a využívat ji.[18] V celém světě dochází v posledních letech k ohromnému pokroku ve vývoji mobilních zařízení. Bankovní sektor takovéto trendy musí brát na vědomí. Klíčové v dalším vývoji v České republice bude další budoucnost projektu Czech Wallet. Zdá se mi, že jednotlivé projekty bankovních institucí a mobilních operátorů jsou velmi okrajovou záležitostí. NFC platby v České republice se zatím týkají pouze malého počtu testovacích klientů. S nasazením modelu celkové spolupráce typu Czech Wallet by mohly NFC platby v České republice dostat ohromný impulz. Bohužel toto jsou zatím pouze spekulace a technologičtí nadšenci si zatím musí počkat na další vývoj. Zřejmě ani služeb jako je Apple Pay a Google Wallet se v dohledné době nedočkáme. Naše republika je pro tyto světové inovátory pouze malým trhem.

5. Konkurence NFC v oblasti bezkontaktních plateb

5.1 RFID chytré karty

Tato technologie je v současnosti ve světě nejvíce rozšířena. Bezkontaktní RFID chytré karty jsou blíže popsány v kapitole 1.2. S RFID kartami se můžeme setkat při bezkontaktních platbách EMV debetními či kreditními kartami. Jak již bylo zmíněno, tak NFC vychází z technologie RFID. Do konkurence ji uvádím, protože někteří poskytovatelé a obchodníci u ní zůstávají kvůli jednodušší implementaci systému a neochotě riskovat. Oproti NFC je RFID pouze schopná jednostranné komunikace. Z RFID štítků proudí data k čtecímu zařízení. V případě platebních karet jsou platební terminály POS tímto čtecím zařízením. Nyní je velmi populární používat platební nálepky s RFID čipem, který se nalepí na mobilní telefon.[19] Poskytovatelé služeb se k tomuto kroku přiklání z ekonomických důvodů. Bezkontaktní nálepka je levnější a jednodušší způsob, jak udělat z telefonu platební prostředek.

Rizika

Útoky na chytré RFID karty jsou možné. Bezpečnost staršího typu chytré karty Mifare Classic již byla prolomena a je doporučeno používat Mifare karty pokročilejšího typu s lepším šifrováním. [20]

5.2 Mobilní internetové platby

Další konkurencí pro NFC technologii jsou platby mobilním telefonem, které využívají mobilní internet. Zákazník si založí účet u poskytovatele takového systému a jeho účet se buď propojí s jeho bankovním účtem, nebo si do něho nabije nějakou peněžní částku. V telefonu pak stačí mít nainstalovanou aplikaci od poskytovatele nebo využít webové aplikace, na kterou přistoupí přes webový prohlížeč telefonu.

U nás v České republice je takovým systémem nejznámější projekt Mobito. Ve světě jím je pak Paypal a Moneybrookers. Také společnost Mastercard využívá v rámci Mastercard Paypass služeb kromě NFC i mobilní internetové platby.

5.3 Bluetooth

Bluetooth je další otevřený standart pro bezdrátovou technologii. Technologie je definována standardem IEEE 802.15.1. Existuje několik verzí, z nichž ta nejnovější je verze 4.0 LE. V následující tabulce uvádím technické specifikace.



Obrázek 12.: Logo Bluetooth, Zdroj:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fc/BluetoothLogo.svg/250px-BluetoothLogo.svg.png>

Technická specifikace	Bluetooth 4.0 LE (Low Energy)
Vzdálenost komunikace	okolo 50m
Frekvence	2.4-2.5 GHz
Rychlost	okolo 200 k bit/s
Šifrování	128 bit AES
Čas přístupu	<3 ms
Spotřeba energie	< 15 mA

Tabulka 8.: Specifikace Bluetooth, Zdroj: Vlastní úprava

Přestože existují další verze, jako je například verze 2.0, která je v současnosti nejvíce rozšířená, budu se věnovat pouze té nejnovější, protože pro NFC se jeví jako největší konkurent v oblasti mobilních plateb. Jedním z důvodů je ten, že Bluetooth ve verzi 4.0 LE je stejně jako NFC málo energeticky náročný. Původně se spekulovalo, že by Apple mohl posunout tuto technologii více do podvědomí uživatelů, jelikož chtěl využívat pro svoje produkty platební systém založený na Bluetooth LE. Tato možnost zatím s uvedením na trh nových iPhoneů verze 6 s NFC zřejmě padla. Nyní je neznámější implementace od firmy Paypal s názvem Beacon. Jedná se o systém, ve kterém si obchodník pořídí POS terminál Beacon od Paypal. Zákazník přijde do obchodu s mobilním telefonem podporujícím Bluetooth 4.0 LE a aplikací od Paypal. Obchodníka upozorní Beacon systém, že přišel tento zákazník a až bude zákazník připraven zakoupit zboží/službu, tak obchodník pošle zákazníkovi upozornění do telefonu a zákazník potvrdí transakci. Peníze se pošlou ze zákazníkova Paypal účtu na obchodníkův.[21]

Rizika

Rizika jsou velmi podobná jako u NFC. Největším rizikem je možnost odposlechu dat komunikace. Oproti NFC je útok možný do větší vzdálenosti.

5.4 QR kódy



Obrázek 13.: QR kód, Zdroj: Vlastní tvorba

Výbornou a bezpečnou alternativou pro platby se jeví využití QR kódů, jelikož většina lidí má mobilní telefon s fotoaparátem. V praxi se používá tak, že stačí ofotit QR kód a platební příkaz se automaticky vyplní. Dá se to použít podobně jako způsob NFC platby

s nákupním košíkem představeným v kapitole 2.3.3, s tím rozdílem, že samotná platba proběhne přes wi-fi nebo mobilní internet. Často bývá v různých platebních systémech placení QR kódy jedním z více možností platby. QR platby jsou velmi populární v USA kvůli specifickému trhu.

Rizika

Tento způsob plateb se zdá celkem bezpečným, protože nedochází k bezdrátové komunikaci na místě, ale pouze přes vzdálenou platbu většinou přes mobilní internetové připojení, které je zašifrované.

5.5 Rozpoznávání biometrických údajů

Pro takový způsob platby není potřeba žádná kreditní karta, žádný mobilní telefon, ani zadávat někam nějaká data. Stačí pouze si nechat oskenovat vlastní obličej nebo projet prst čtečkou otisků a systém v obchodě vyhledá váš účet a vy jen potvrdíte platbu.

Rizika

Zde připadá v úvahu jak moc spolehlivé takové rozpoznávání je. Co se týče obličeje, je to téměř stoprocentní. V případě otisku prstů je zneužití možné a jednodušší. Stačí získat otisk dané osoby.

5.6 Prémiové SMS

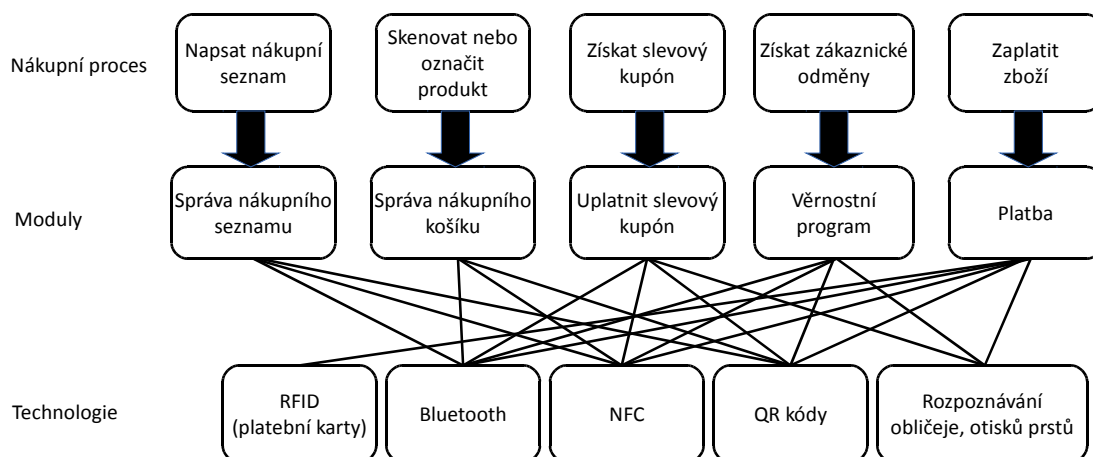
Dříve populární typ plateb z doby rozvoje posílání zpráv v mobilních SMS. Nyní stále populární v určitých službách. Stále je používán například v platbě za dopravu nebo parkování. Možnost platby za lístky pro hromadnou dopravu funguje například v Praze a jiných městech.

Rizika

Často bývají problémy s tímto placením v reakční době na zpracování platby. Pro uživatele bývá často tento způsob platby dražší než ostatní. Musí platit navíc poplatek svému mobilnímu operátorovi za odeslání SMS.

5.7 Konkurenční technologie a možnosti použití

V obrázku číslo 14 jsou vidět možnosti využití jednotlivých konkurenčních technologií včetně NFC v praxi. Jsou v něm popsány různé typy způsobů užití v obchodních procesech. Hlavním modulem pro využití je platba. Ostatní moduly jsou pouze pro rozšíření možností celého nákupního procesu pro pohodlnější nákup zákazníka.



Obrázek 14.: Možnosti NFC a jeho konkurence, Zdroj: Vlastní úprava [22]

Ze schématu je patrné, že nejvyužitelnějšími technologiemi v nákupním procesu jsou NFC, bluetooth a QR kódy. Potenciálně je lze využít pro všechny zmíněné nákupní procesy a moduly. U těchto technologií se totiž bere v potaz, že všechny fungují společně s chytrým mobilním telefonem, u kterého lze využít internetové wi-fi nebo připojení v síti mobilního operátora. Díky konkrétním aplikacím v mobilním telefonu je možné využívat veškeré moduly zmíněné ve schématu. Z hlediska ceny je nejméně náročné využití QR kódů a z hlediska pohodlnosti využití bluetooth a NFC. V nákupním procesu je také možnost NFC a bluetooth kombinovat s využitím QR kódů.

5.8 Porovnání konkurenčních technologií s NFC

V tabulce č. 9 porovnávám technické parametry potenciálně využitelných technologií pro platby. Jako hlavní konkurenty vidím proti sobě NFC a bluetooth. RFID technologii nelze brát úplně jako přímou konkurenci, kvůli její spojitosti s NFC. Ostatní možné platební technologie lze porovnat z hlediska technologických specifikací velmi obtížně.

Technologie/ Technologická specifikace	NFC	RFID chytré karty (vysoko-frekvenční)	Bluetooth 4.0 LE
Normy	ISO/IEC 14443, Felica, NFCIP-1	ISO/IEC 14443, Felica	IEEE 802.15.1
Vzdálenost komunikace	< 10 cm	< 10 cm	< 15000 cm v otevřeném prostoru
Frekvence	13.56 MHz	13.56 MHz	2.4 – 2.5 GHz
Rychlost přenosu dat	106 – 424 k bit/s	106 – 848 k bit/s	1000 k bit/s

Šifrování	možné	možné	možné
Čas přístupu	< 0.1 s	Závisí na čtecím zařízení, ale podobné jak u NFC	< 0.003 s
Spotřeba energie	< 15 mA	Využívá energie z čtecích zařízení	< 15 mA
Rozšířenost ve světě	nízká	střední	nízká
Podpora operačních systémů	většina mobilních OS	neuvedeno	Většina OS
Podpora platebních systémů	ANO	ANO	Pouze okrajová
Náročnost implementace	Střední	Nízká	Vysoká

Tabulka 9.: Porovnání NFC, Bluetooth a RFID, Zdroj: Vlastní úprava, [1]

Z porovnávací tabulky je patrná podobnost NFC s RFID a také to, že NFC částečně pracuje s normou ISO/IEC 14443. Z tohoto důvodu odpadají další investice ze strany obchodníků, kteří již nyní využívají certifikované bezkontaktní POS terminály. Náročnost nasazení platební technologie NFC záleží z velké míry na situaci na konkrétním trhu a rozšíření RFID bezkontaktních chytrých karet a její infrastruktury. Drahá u NFC implementace je především nutnost využití kvalitních lidských zdrojů pro tvorbu IT infrastruktury bankovních institucí, mobilních operátorů a dalších aktérů. Kvalifikované lidské zdroje jsou potřeba pro tvorbu aplikací pracujících s NFC. Samotný hardware je také drahou položkou. Co se týče nasazení bluetooth tak náročnost nasazení je vysoká. Hlavně bluetooth má nesmírnou nevýhodu na mnoha trzích, protože platební systémy založené na bluetooth musí být vybudovány od nuly. Zatímco NFC se může na některých trzích opřít o již existující bezkontaktní RFID platební infrastrukturu. Technologie bluetooth má větší šanci na trzích s velmi nízkým rozšíření bezkontaktních RFID platebních terminálů.

6. Výhody a nevýhody NFC technologie oproti ostatním způsobům plateb

Hlavní výhody NFC platební technologie spatřuji v tom, že vychází z technologie bezkontaktních RFID chytrých karet, která zaznamenává v posledních letech v celém světě výrazný pokrok. Tam, kde již existuje alespoň částečná síť bezkontaktních platebních POS terminálů, nic nebrání ke spuštění pilotních testovacích implementací a následného komerčního provozu. Oproti využití bluetooth technologie má v tomto NFC v mnoha trzích velkou výhodu. Používání plateb přes NFC mobilní telefon je navíc velmi jednoduché a rychlé. Stačí přiložit mobilní telefon k NFC čtečce a případně zadat ověřovací kód, nebo se prokázat biometrickými údaji (otisk prstů). Rychlost a jednoduchost placení jsou pro uživatele plateb, ale i pro obchodníky důležitými aspekty. Pro platby za hromadnou dopravu ve velkých městech je rychlost platby velmi důležitým faktorem. Další nespornou výhodou NFC je možnost nahrát do virtuální peněženky více platebních karet, věrnostních karet, které pak lze při nákupu využívat. Tato výhoda však platí pouze při správně zvoleném obchodním modelu a velkém rozsahu spolupracujících bankovních institucí. Vše záleží na navázaných obchodních vztazích. Jedna z dalších výhod je také to, že existuje velká podpora ze strany výrobců hardwaru. Na trhu je nyní v prodeji velké množství telefonů s podporou NFC. Kromě telefonů se začínají vyrábět i notebooky a další zařízení s integrovaným NFC. Průzkumy říkají, že každým rokem dochází k nárůstu procenta prodaných telefonů s NFC funkcionalitou.[24] Tento trend se dá určitě brát jako výhoda pro konkurenční boj v oblasti platebních technologií. Všechny zmíněné platby, včetně NFC plateb, mají samozřejmě oproti klasickým hotovostním platbám společné výhody, jako jsou snížené výdaje za manipulaci s hotovostí.

Shrnutí hlavních výhod plateb pomocí NFC

- Kompatibilita s normami bezkontaktních chytrých karet.
- Mnoho organizací pro rozvoj NFC: NFC fórum, Globalplatform¹⁶, podpora asociace GSMA¹⁷, EMV, Mobey fórum.
- Přenos na krátkou vzdálenost.
- Bezpečnost oproti využití standardní peněženky s kartami a hotovosti.
 - Možnost více druhů zabezpečení (autentizace, šifrování komunikace).
- Rychlost komunikace, jednoduchost plateb.
 - Menší fronty v obchodech, lepší služby zákazníkům, využití v dopravě.
- Podpora výrobců hardware.
- Všestrannost (všeobecné využití NFC nejen pro platby).
- Nový reklamní prostor uvnitř platebních aplikací.

¹⁶ „Globalplatform je nezávislá nezisková organizace, mající na starosti standardizaci infrastruktury pro vývoj, nasazení a správu čipových karet.“, Zdroj: <http://www.globalplatform.org/aboutus.asp>

¹⁷ GSMA je asociace mobilních operátorů a společností zasvěcených do vývoje a rozvoje mobilních telefonů.

Velkou nevýhodou NFC je, že se jedná o velmi mladou technologii, a proto není na trhu tolik společností nabízejících technická řešení. Pro nasazení NFC platebního systému je nutné vysokých investic do IT infrastruktury a lidských zdrojů. V tomto oboru ještě není tolik odborníků, kteří se danou problematikou zabývají. I když jsem uvedl ve výhodách NFC, že je pozitivní podpora výrobců hardwaru, tak je velkou nevýhodou pro NFC platební systémy stále ještě malý počet hardwaru s NFC v rukách zákazníků. Některé konkurenční technologie se spoléhají na funkce mobilních telefonů, které má k dispozici více telefonů (SMS, mobilní internet, QR kódy). Další nevýhodou se mi zdá i nízká informovanost lidí o možnostech NFC. S větším povědomím lidí by byla možná větší ochota k implementacím. Do nevýhod se dá zařadit i ne úplně stoprocentní bezpečnost, ale bohužel při zacházení s penězi toto nelze nikdy zaručit.

Bezpečnost karet uložených v telefonu

Přečíst data z platebních karet uložených na SE telefonu je možné pouze s drahými čtecími zařízeními, jejichž pořizovací cena je velmi drahá a jejich velikost je větších rozměrů. I kdyby se stalo, že data útočník přečte, tak například speciální kód CVC používaný pro platby na internetu se takto získat nedá. Ten je napsaný pouze na zadních stranách platebních karet (standard EMV). Postupně přestávají existovat internetové obchody, které při platbě nevyžadují zadání CVC. Navíc v České republice jsou bezkontaktní platby u terminálů POS proveditelné bez zadání PIN kódu ke kartě do částky 500 Kč. Při překročení této částky je nutné zadat PIN kód pro transakci. Platební karty standardu EMV jsou tedy relativně zabezpečené. Oproti tomu městské RFID chytré karty používané často v dopravě a jiných službách tak vysoký stupeň zabezpečení nemají a jejich zneužití je mnohem snadnější. Avšak tím, že jsou uloženy v případě mobilního telefonu, který umožňuje další stupně zabezpečení, jako je zamknutí telefonu nebo že při vypnutí obrazovky telefonu je přístup k zabezpečenému prvku (SE) zakázán, je bezpečnost při použití lepší než při použití samotné karty. Navíc je novým trendem v mobilních telefonech využívat i biometrické autentizace.

Přesto však zařadím i mezi nevýhody samotnou bezpečnost plateb pomocí NFC. Tím, jak je tento způsob plateb novým a rychle se vyvíjejícím, jsou možnou hrozbou útoky hackerů na mobilní telefony s cílem získat osobní data. Navíc s rychlým vývojem bezkontaktních platebních systémů, v nich mohou být odhaleny chyby.[25]

Hlavní nevýhody hovořící v neprospěch NFC

- Rozsáhlý ekosystém s větším množstvím aktérů
 - Je nutné zkoordinovat velké množství aktérů, utvořit společné normy a zajistit dohodu všech stran.
- Drahá infrastruktura - nové bezkontaktní POS terminály jsou nákladné.

- Stále není stoprocentní rozšíření NFC v mobilních telefonech.
- Bezpečnostní hrozby nové technologie.

Celkové vyhodnocení

Otázkou je, má-li NFC šanci na další rozvoj v oblasti bezkontaktních mobilních plateb. Dle mého názoru rozhodně má. Vše závisí na obecné akceptaci bankovních institucí, karetních asociací, mobilních operátorů, výrobců hardware, TSM služeb a dalších. Díky rozsáhlé síti EMV platebních POS terminálů po celém světě a postupnému zvyšování počtu bezkontaktních terminálů certifikovaných pro NFC, je postaven silný základ pro další rozvoj. Navíc se dle predikcí postupně zvyšuje počet hardwaru s implementovaným NFC rozhraním. Samozřejmě oproti ostatním technologiím platebních technologií nemá NFC stále takový záběr. Jiné platební technologie mají větší potenciální okruh uživatelů. V budoucnosti by se tato výhoda konkurenčních služeb měla snižovat. Pro další rozvoj NFC hovoří hlavně jeho všestrannost v použití. Platby nejsou jediným účelem vyvinutí technologie NFC. NFC technologie nabízí široké socioekonomické využití. Tyto faktory jsou pro NFC velkou konkurenční výhodou a důvodem, proč věřím v narůstající trend akceptace technologie NFC v mnoha oblastech obchodního a společenského života.

7. Ekonomická efektivnost implementace NFC

V této kapitole se pokusím na konkrétních případech objasnit konkrétní možné ekonomické benefity využití plateb pomocí NFC mobilních telefonů.

7.1 Případová studie systému plateb za parkování v Praze

V případové studii na systém plateb za parkování na Praze 1,2,3,7 popíši aktuální situaci a možné přínosy implementace NFC plateb za parkování.

Současná situace

Provozovatelem zón placeného stání na Praze 1,2,3,7 je Hlavní město Praha. Parkování na Praze 2 je rozděleno do 3 zón (oranžová, zelená, modrá). Modrá zóna je určena pro parkování rezidentů. Ostatní 2 zóny je možné využít návštěvníky Prahy 2 pro krátkodobé parkování. Zóna oranžová je pro krátkodobé stání do 2 hodin a zóna zelená pro střednědobé parkování do 6 hodin. Za parkování se platí u parkovacích hodin (automatů). Existuje u nich možnost zaplatit za parkování pomocí hotovosti, a to pouze hotovostí ve formě mincí. Naproti tomu zde existuje i možnost placení pomocí městské karty Opencard. Opencard je bezkontaktní RFID chytrá karta, konkrétněji typu Mifare. Tento typ karet je, jak již bylo uvedeno v kapitole 1.2, plně kompatibilní s technologií NFC. V současnosti využívá kartu Opencard přes 900 tisíc lidí převážně jako jízdenku v hromadné dopravě, nebo pro služby v knihovnách. Pro využití karty Opencard jako

platebního prostředku za parkování je nutné ji na některém z kontaktních míst nabít. Je jí možné nabít až na hodnotu 2000 bodů (1 bod = 1 Kč). Cena za parkování u parkovacích hodin je 40 Kč za 1 hodinu a je nutné zakoupit minimálně 15 minut. V parkovacích hodinách jsou obsaženy trezory na mince. Objem trezorů uvnitř parkovacích automatů se pohybuje okolo 5 litrů. Automaty akceptují mince v hodnotě 1,2,5,10,20,50 Kč a 1,2 Eura. Pokud budu počítat s mincemi v hodnotě 20 Kč, tak se jich do trezoru vejde cca 738 kusů. Částka, kterou pojme takový trezor, se pohybuje okolo 15 tisíc Kč. Do nákladů na správu se promítají nutné svozy trezorů s mincemi z jednotlivých automatů.



Obrázek 15.: Parkovací hodiny na Praze 2, Zdroj: Vlastní fotografie

Přínos využití RFID čipových karet

Díky možnosti platit za parkování kartou Opencard odpadá určitá část hotovostních plateb. Snižuje se pravděpodobnost situace, kdy nebude moci zaplatit uživatel za parkování kvůli tomu, že u sebe nemá drobné mince. Toto celé vede ke snížení nároků na svážení trezorů s mincemi z parkovacích hodin. Zároveň s tím se snižuje opotřebení mechanických částí parkovacích hodin. Celkově zmíněné věci vedou ke snížení celkových nákladů na správu zón placeného stání. Co naopak stále zůstává, jsou náklady na správu kontaktních míst, kde se Opencard nabíjí na parkovací body. Navíc je přínos využití Opencard pouze lokální záležitostí. Opencard je kartou pro využití pouze na území hlavního města Prahy. Opencard si však může zařídit i občan žijící mimo Prahu.

Hlavní nevýhody stávajícího řešení

Hlavními nevýhodami stávajícího řešení založeného na kombinaci platby hotovostí a Opencard je z pohledu poskytovatele parkování nutnost vynakládat finanční zdroje na správu parkovacích hodin. Je nutné svážet hotovost z trezorů v parkovacích hodinách a také udržovat je plně funkční. Dále vzniká riziko krádeže trezoru z parkovacích hodin a při převozu dané hotovosti. Při platbě hotovostí je pro uživatele parkovacích hodin

velkou nevýhodou nosit u sebe hotovost ve formě mincí. Při využití Opencard je naopak nepohodlné navštívit kvůli nabití bodů v Opencard kontaktní místa tomu určená. Pokud člověk dojde na konkrétní místo zaparkovat a bude chtít využít Opencard pro platbu a zjistí, že nemá dostatečný počet bodů, nezbyde mu nic jiného než sehnat drobné mince, nebo za parkování vůbec nezaplatit a riskovat pokutu. V současnosti neexistuje žádný smysluplný centrální informační systém pro placení parkovného.

Možné varianty řešení plateb za parkování

Nyní probíhá v Praze diskuse ohledně možného řešení plateb za parkování. Bylo vypsáno výběrové řízení na nový systém pro parkování v Praze. Nabídky od jednotlivých firem se budou rozbalovat až na konci ledna 2015. V zásadě je možné porovnat 2 varianty výběru poplatků za parkování. Máme tu existující řešení na bázi kombinace hotovostní platby a RFID bezkontaktní karty. Na systém RFID bezkontaktní karty lze implementovat NFC řešení využívající pro platbu mobilní telefon. Oproti tomu zde existuje ještě další varianta platby za parkování pomocí mobilního telefonu a to formou krátkých textových zpráv (SMS). Otázkou je, jestli je vůbec efektivní implementovat nad současným systémem parkování NFC nadstavbu, jestliže existuje možná varianta implementace plateb pomocí SMS napojené na centrální parkovací systém, která by mohla zredukovat náklady na výběr parkovného.

Vydefinoval jsem tedy 2 varianty plateb za parkování. Jedna varianta je postavená na implementaci plateb pomocí SMS a druhá varianta počítá se stávající kombinací RFID a hotovostní platbou, nad kterou bude implementována technologie NFC pomocí mobilního telefonu. V následující kapitole se budu věnovat přínosům samotné implementace NFC.

Přínosy možného řešení plateb za parkování technologií NFC

To, jakým přínosem bude pro systém plateb za parkování NFC, závisí velmi na zvoleném konkrétním NFC modelu. Přesto však existují určité výhody, které nabídne NFC bez ohledu na zvolené řešení. Jelikož je mobilní telefon do jisté míry osobní věcí, má ho člověk téměř vždy po ruce. Vzniká menší pravděpodobnost, že člověk u sebe nebude mít Opencard a bude muset platit hotovostí. Tím tedy dojde k dalšímu snížení vkládané hotovosti do parkovacích hodin. Méně hotovosti vkládané do hodin se rovná menší náklady na jejich správu. Zapojením NFC platebního modelu vznikne centrální informační systém, ve kterém bude možné nabíjet Opencard i mimo nyní užívaná kontaktní místa. Zásadním ekonomickým benefitem bude při implementaci NFC platebního systému zvýšení vybíraných poplatků za parkování. Stejně ekonomické výhody přinese i implementace SMS plateb.

Kromě ekonomických benefitů je důležité si uvědomit i benefity socioekonomické. Se zapojením mobilních telefonů do systému parkování bude možné využít mobilní aplikace cíleně určené pro informace o aktuálně volných parkovacích místech. Aplikace

v telefonu může využívat GPS a případně zde vzniká možnost zavedení senzorů na parkovací místa informující o jejich volnosti. Tím se vlastně může zefektivnit celý systém parkování po Praze.

Zatím jsem popsal pouze přínosy z hlediska parkování. Implementace takového rozsahu však přináší další možnosti. Samotná „parkovací“ aplikace v mobilním telefonu by mohla mít další funkce. Dnešní systém plateb za lístky na městskou hromadnou dopravu mobilním telefonem pomocí prémiové SMS je velmi pomalý a znepríjemňuje uživatelům život. Často se stává, že SMS s jízdenkou nepřijde včas a vzniknou problémy s kontrolujícími revizory MHD¹⁸. Aplikace by mohla umožnit i placení za lístky v MHD. S implementací Opencard do mobilního telefonu by bylo možné nabíjet časové MHD kupony přes internetové připojení v síti mobilního operátora. Momentálně lze nabíjet kartu jen v metru u speciálních terminálů. Celé toto řešení by však vyžadovalo instalaci bezkontaktních čtecích terminálů nejlépe blízko vstupu do metra v místě současných automatů na mince. Přímým ekonomickým benefitem by bylo částečné snížení počtu černých pasažérů. To znamená větší příjem z výběru jízdného. Celkově vidím největší přínos NFC implementace v její všeobecnosti a možnosti využít mobilní telefon v rámci již existujících systémů v knihovnách a také hromadné dopravě. V tom má NFC oproti SMS platbám výhodu. SMS platby by se v tomto směru také využít daly, ale musel by se kvůli těmto činnostem utvořit rozsáhlejší informační systém. NFC je připravena spolupracovat s nynějšími již implementovanými systémy.

Výběr konkrétního řešení NFC

Nyní přichází v úvahu jaký konkrétní NFC model je pro tento případ nejvhodnější. Existuje několik variant jak k implementaci přistoupit. Je potřeba vybrat pouze ekonomicky udržitelnou variantu, která nezatíží příliš rozpočet Prahy. Oproti jiným způsobům platby (např. přes mobilní internet a aplikaci v telefonu) je nutné zajistit nějakým způsobem distribuci SE a zvolit, kdo ho bude vydávat a v jaké formě. Pro implementaci Opencard v mobilních telefonech přicházejí v úvahu následující varianty implementace:

- Bilaterální model (Dohoda s jednotlivými mobilními operátory)
- Samostatný model
- Celkový model spolupráce
- Instalace nových parkovacích hodin = Nabídnout na parkovacích hodinách EMV POS terminál a nechat implementaci NFC na bankovních institucích.

Bilaterální model

V bilaterálním modelu spolupracuje poskytovatel služeb (v našem případě Hlavní město Praha) s vydavatelem zabezpečeného prvku. Pokud se podíváme na situaci v ČR, máme vlastně pouze 2 mobilní operátory, kteří nějakým způsobem buď testují, nebo

¹⁸ MHD - městská hromadná doprava

provozují mobilní aplikaci pro NFC platby. Pouze Telefonica O2 a jejich aplikace O2 Wallet je v současnosti komerčně použitelná. Tedy dohoda je možná pouze s tímto mobilním operátorem. Technicky by bylo možné zajistit nahrání Opencard do zabezpečeného prvku v SIM kartě telefonu. Ostatně už se to dříve povedlo v Plzni s kartou typu Mifare Classic (Viz kapitola 4.3).

Samostatný model

Co kdyby si Praha zajišťovala distribuci zabezpečených prvků zákazníkům sama? Myslím si, že je takový případ velmi nereálný. Implementovat takový systém by vyžadovalo vysoké náklady do infrastruktury. Navíc by byl celý systém distribuce zabezpečeného prvku (SE) velmi složitý.

Model celkové spolupráce

Žádný model celkové spolupráce v současné době v České republice nefunguje. Pouze došlo k ustanovení pracovní skupiny v rámci již zmíněného projektu Czech Wallet. Termín spuštění pilotního provozu není zatím znám. Potenciálně se jeví tato varianta, ale velice výhodnou. Proč je tento model výhodný?

- Opencard se pouze napojí na již fungující systém, ve kterém bude pouze jedním z aktérů
- Nebude záležet na mobilním operátorovi zákazníka. Mobilní aplikace je společná pro všechny operátory.
- Distribuce karet bude probíhat přes infrastrukturu mobilních operátorů.

Instalace nových parkovacích hodin

Co kdyby město Praha nechalo implementaci NFC na jiných a vybavila město novými parkovacími hodinami vybavenými kompatibilními EMV POS terminály? Tato varianta by znamenala výměnu v řádu stovek parkovacích hodin za nové. Taková výměna by byla velmi drahá a ekonomicky neefektivní. Je potřeba využít kompatibilitu současných parkovacích automatů s kartou Opencard. Z takové situace by ale měli velkou radost banky, jelikož by se dostaly k velkému zdroji uživatelů a tím i k poplatkům.

Výběr varianty platby za parkování (SMS nebo NFC v kombinaci s hotovostí)

Jestliže by se mělo přistoupit k variantě nasazení implementace NFC, je třeba nejprve rozhodnout, jestli by nebylo ekonomicky efektivnější využít systém plateb pomocí SMS. Při způsobu plateb pomocí SMS není potřeba instalovat žádné parkovací automaty. Mohlo by dojít k významné redukci počtu instalovaných parkovacích hodin a zároveň by se nemuselo pro nové lokality instalovat další parkovací hodiny. Stačí mít centrální informační systém obsahující databázi zaplacených parkovacích lístků pomocí SMS napojený na kontrolní orgán městské policie. Městská policie poté musí být vybavena terminály pro kontrolu SPZ¹⁹ automobilů. Dále je také potřeba podpora pro portál na vydávání online dokladu o zaplaceném parkování. Při zredukování počtu automatů

¹⁹ Státní poznávací značka automobilů.

dojde ke snížení nákladů s tím spojených. Místo parkovacích automatů by stačilo mít instalované informační tabule s návodem, jak a v jakém tvaru odeslat SMS. Živostnost SMS řešení není v zásadě až takovým problémem. Oproti variantě s hotovostí a RFID je životnost implementace nejspíš kratší. Parkovací automaty mají určitou životnost, která by určitě neměla překročit dobu 10 let. Životnost technologií SMS a RFID je velmi spekulativní. Dle mého se dá uvažovat o tom, že časem je možné nahradit posílání SMS do centrálního systému jiným způsobem. Například použitím mobilní aplikace napojené na tento systém, přes kterou by probíhala platba skrze internetové připojení. Oproti tomu u NFC je složité předvídat další vývoj stanovených mezinárodních norem. Případná změna mezinárodních norem bude mít za následek zkrácení životnosti současných parkovacích hodin. Obě řešení budou mít jiný profil výdajů. Počáteční investiční náklady a roční provozní náklady budou pro obě varianty rozdílné. Dá se odhadnout, že varianta s SMS platbou bude vyžadovat méně parkovacích hodin u parkovacích míst, jelikož NFC bude potřebovat pro uskutečnění platby přiložení telefonu k parkovacím hodinám, zatímco SMS platby toto nevyžadují.

Zhodnocení ekonomické efektivity obou řešení

- Implementace NFC bude mít větší náklady na počáteční investice kvůli nutnému nastavení komerčních a technických vztahů. Vytvoření centrálního informačního systému bude i v případě nasazení NFC nutnost.
- Dále odhaduji i vyšší roční náklady pro implementaci NFC plateb. Menší snížení počtu parkovacích hodin než v případě SMS plateb, kde bude stačit informační tabule. U NFC také vstupují náklady na distribuci zabezpečeného prvku do mobilních telefonů. Zároveň je v současnosti menší potenciál použitelných telefonů pro tento účel.
- Dále uvažuji s delší životností projektu implementace SMS plateb. U implementace NFC může dojít k úpravě mezinárodních norem a systém by se musel upravovat, případně by přestal být plně funkčním. Je tedy nutné počítat s menší životností.

Porovnat obě varianty implementací za předpokladu znalosti jednotlivých počátečních nákladů investice, doby životnosti (rozdílné) jednotlivých investic a ročních nákladů na provoz implementace by se dalo výpočtem ročních ekvivalentních nákladů (RCF). Roční ekvivalentní náklady (v anglickém jazyku zkratka EAC) se vypočítají jako součin čisté současné hodnoty (NPV) investičních nákladů s poměrnou časovou anuitou. Použil bych tyto vzorce:

$$RCF = \frac{q^n * (q - 1)}{q^n - 1} * NPV$$

$$NPV = \sum_{t=0}^T CF_t * (1 + r)^{-t}$$

$$q = 1 + r$$

Kde r je úroková míra a n doba životnosti investice. Čistá současná hodnota se vypočte jako součet diskontovaných nákladů po dobu životnosti investice. Jako úrokovou míru bych zvolil výši úroku pro komunální úvěry hlavního města Prahy. Dle 5. emise dluhopisů hlavního města Praha vydané v roce 2013 na hodnotu 200 milionů Euro činil pevný úrokový výnos 3,125 %.[26]

Avšak vyčíslit jakékoli možné náklady na implementaci NFC plateb pro systém parkování je velmi složité. NFC platby jsou teprve na začátku svého rozvoje a náklady spojené s implementací NFC ekosystému jsou velmi spekulativní. Žádná konkrétní cenová nabídka implementace od TSM existujících na trhu se mi nepodařila najít. Převážně fungují pouze pilotní projekty, u kterých nechce žádná strana sdělovat podrobné finanční informace. Proto tedy pouze odhadem ročních a počátečních investičních nákladů a doby životnosti investice obou variant mi vychází, že implementace technologie NFC bude o dost nákladnější. Více se vyplatí počítat s implementací SMS plateb.

7.2 Případová studie využití NFC plateb v supermarketu

Dobrý příklad, jak si rozebrat konkrétní případ implementace, je v kapitole 2.3.3. V ní je popsán způsob využití NFC v klasickém supermarketu. Celý platební i nákupní proces v takovém supermarketu by využíval plného potenciálu technologie NFC v telefonech. V této případové studii popíši situaci jaká je běžná v českých supermarketech a následně zhodnotím, jaké přínosy by mělo v nich vyžití NFC.

Současná situace

Supermarkety fungují většinou následovně: Zákazník vstoupí do supermarketu a začne hledat zboží, které si chce koupit. Jakmile zboží nalezne tak zkontroluje, jestli splňuje jeho požadavky a rozhodne se, zda ho koupit či ne. Pokud zboží nemůže najít, může vyhledat pomoc asistenčního personálu. Asistenční personál mu může dodat i dodatečné informace ke zboží. Až bude zákazník s hledáním zboží hotov, navštíví pokladnu. Po tom co vystojí frontu, oskenuje pokladník čárové kódy zboží a informuje zákazníka o celkové ceně nákupu. Případně ještě předtím předloží zákazník různé slevové karty a kupóny pokladníkovi. Celý proces je ukončen platbou zákazníka hotovostí nebo elektronickou platbou. Ve většině případů v České republice to proběhne platební kartou.

Implementace NFC řešení

Pro implementaci NFC řešení do supermarketu se nabízí mnoho různých způsobů. Je možné využít pouze aplikace v mobilním telefonu jako platební peněženky sdružující více karet. Může se jednat o platební či různé slevové karty. Anebo se dá využít více zajímavého řešení pro komplexní využití NFC v rámci celého nákupního a platebního

procesu. Kromě platební peněženky je možné vyvinout i aplikaci daného supermarketu pro snadnější orientaci zákazníka s NFC telefonem. Obě aplikace pak nebude absolutně žádný problém využívat v kombinaci.

Kromě tedy samotné implementace NFC platební technologie bude možné pomocí NFC zlepšit orientaci zákazníka v obchodě. Reálně je možné označit místo, kde se nachází konkrétní produkt NFC štítkem s informacemi o něm. Tímto lze umožnit značení produktů do svého virtuálního nákupního košíku s průběžnou kompletní cenou za aktuální nákup. Zákazník bude mít přehled o tom, co nakoupil a co mu ještě chybí.

Přínosy implementace NFC plateb

Zákazník s NFC platební peněženkou bude znamenat nižší čas odbavení na přepážce pokladníka. Tento zákazník nebude muset složitě hledat po kapsách a peněženkách slevové a platební karty. Částečně tedy dojde ke snížení front u pokladen. Zároveň s označením zboží NFC štítky a průběžnému zaznamenávání zákazníkem do telefonu bude možné lépe kontrolovat chybu pokladníka při skenování zboží (dvakrát označené stejné zboží). Samotný supermarket bude moci průběžně sledovat proces nákupu zákazníka. Například zakoupením 2 balení hamburgerů naskočí na mobilním telefonu zákazníka v aplikaci zpráva o výhodnější ceně při nákupu 3 hamburgerů. Zároveň s tím bude vidět zákazník, v jaké části obchodu se nacházejí slevy, které může čerpat. V případě, že zákazník jde pouze pro malé množství zboží, bude možné využít samo odbavovacích pokladen. V nich využije svého mobilního telefonu pro načtení zboží a samotnou platbu. Implementace NFC platebního ekosystému přináší zjednodušení a zrychlení nákupního procesu a větší marketingovou sílu samotného supermarketu. Navíc je známý trend snižování nasazení lidské síly v obchodních procesech. S nasazením fyzické pracovní síly je třeba počítat s dalšími výdaji na mzdy, zdravotní a sociální pojištění, zázemí v rámci supermarketu, školení zaměstnanců a jiné. Pokud vezmeme situaci až do extrémní, kdy by byly všechny pokladny nahrazeny těmito samo odbavovacími, mohl by samotný obchod velmi ušetřit už jen na samotných zaměstnancích. V následující tabulce č. 10 je znázorněna možná úspora při nevyužití 15 pokladních a 5 dalších pomocných pracovníků informací denně v tomto supermarketu.

	Počet pracovníků	Plat na hodinu (12 pracovních hodin denně)	Celkem ročně (x356)
Pokladníci	15	85 Kč hrubého	5 446 800 Kč
Pracovníci informací	5	75 Kč hrubého	1 602 000 Kč
Úspora celkem			7 048 800 Kč

Tabulka 10.: Úspora na platech zaměstnanců, Zdroj: Vlastní úvaha

Samotná implementace by jen na mzdách mohla ušetřit ročně přes 7 milionů Kč. Kompletní úspora implementace by byla však ještě vyšší, protože v této sumě nejsou započítány další nepřímé výdaje na nasazení lidské síly.

Shrnutí ekonomických výhod

- Nižší výdaje na manipulaci s hotovostí
- Nižší výdaje na mzdy zaměstnanců a dalších nepřímých výdajů s nimi spojenými.
- Účinnější marketingový dosah.
- Možnost investice ušetřených nákladů do dalšího rozvoje podnikání.

Rizika NFC implementace

Implementací podobného NFC řešení by samozřejmě vznikla i určitá rizika. U samo odbavovacích pokladen by musel být rozšířen kamerový systém kvůli možným krádežím. Dále by bylo kvůli tomu nutné posílit počet pracovníků bezpečnostních služeb.

8. Závěr

Cílem mé práce bylo zanalyzovat NFC platební technologii v mobilních telefonech. Popsal jsem, jakým způsobem je NFC v mobilním telefonu implementované a jaké obchodní modely lze s NFC platební technologií uskutečnit. Původně jsem zamýšlel konkrétně vyčíslit možné ekonomické přínosy a zhodnotit ekonomickou efektivitu konkrétního případu na konkrétních číslech. Postupně, jak jsem více zjišťoval informace o aktuální situaci na trhu, jsem zjistil, že získat konkrétní čísla nákladů na implementaci bude téměř nemožné. Pouze jsem mohl vyhodnotit možné ekonomické výhody a nevýhody implementace.

Bohužel jsem z mé analýzy zjistil, že implementace NFC pro platby je velmi složitá. Existuje mnoho variant, jakým způsobem implementovat do mobilního telefonu zabezpečovací mechanismy. Od těchto variant se pak velmi zásadním způsobem odvíjejí možné obchodní modely. Celý NFC platební ekosystém je velmi složitou strukturou, ve které figuruje mnoho aktérů, kteří mají v celkovém pohledu zásadní roli pro plnou funkčnost NFC platebního systému. Z mé práce vyplývá, že úspěšné obchodní modely jsou většinou ty, ve kterých se dohodne více konkurenčních bankovních institucí a mobilních operátorů na společném projektu rozvoje NFC plateb. Úspěšných NFC implementací je na světě velmi málo. Lze to přisuzovat tomu, že zatím neexistuje dostatečně vysoké procento mobilních telefonů, které mají NFC funkci. Také je tento fakt závislý na všeobecné rozšíření bezkontaktních RFID chytrých karet a infrastruktury bezkontaktních NFC certifikovaných POS terminálů. Přesto si myslím, že NFC platby jsou budoucností. Je jen otázkou času, než bude většina mobilních telefonů ale i jiných zařízení vybavena NFC. Z hlediska globálního trhu je důležitý vstup výrobce a inovátora společnosti Apple k systému NFC plateb. Platby NFC mobilním telefonem můžou v konečném důsledku nahradit peněženky s platebními a dalšími RFID chytrými kartami tak jak je dnes známe. Pro dopravní sektor představují NFC platby rychlý platební prostředek. Ukázkovým projektem ve světě je Citizy.

U nás v České republice není zatím o technologii v bankovníctví příliš velký zájem. Proběhly již sice různé pilotní projekty, ale pouze pro malé spektrum zákazníků. Pozitivní v tomto ohledu je, že většina bank monitoruje situaci na trhu, a i když nemá dané pevné datum spuštění pilotního projektu, tak o této možnosti alespoň uvažují. Otázkou do příštích let je, jestli se podaří spustit zmíněný projekt Czech Wallet. Jestli ano, mohla by se stát Česká republika pro ostatní země velkou inspirací.

Bezpečnost plateb je velmi diskutabilní. NFC je nová technologie a proto se dá počítat s problémy v otázce bezpečnosti. Jenomže díky velkému počtu organizací stanovujících technické a bezpečnostní normy je na bezpečnost plateb pomocí mobilních telefonů kladen velký důraz. Mobilní telefon umožňuje aplikovat více stupňů bezpečnostních pravidel. Oproti konkurenčním platebním technologiím má NFC výhodu ve své všestrannosti a kompatibilitě s RFID bezkontaktními chytrými kartami. Naproti tomu zase některé konkurenční technologie mají výhodu ve větším počtu mobilních telefonů, které je akceptují.

V závěru práce jsem se pokusil ukázat na konkrétních příkladech ekonomické benefity implementace plateb pomocí NFC. Jako jeden příklad jsem si vybral systém plateb za parkování v Praze. Vybral jsem si ho kvůli tomu, že na něm lze ukázat nevýhody placení hotovostí i současně velmi špatný systém placení pomocí RFID karty Opencard. Mým záměrem bylo ukázat, co za možné výhody by přinesla implementace NFC plateb v systému parkování. Trendem v poslední době je snaha vyhýbat se co nejvíce platbám v hotovosti. Na situaci parkování v Praze jsem představil 2 možné směry, jak vylepšit současný systém. Buď implementovat systém plateb za parkování pomocí SMS nebo implementovat zmíněnou NFC variantu. Zjistil jsem, že obě varianty implementací budou mít určitě vliv na snížení hotovostních plateb v parkovacích hodinách. Stanovil jsem na základě úvahy o potencionálních provozních a počátečních nákladech možný způsob výpočtu, který by určil ekonomicky efektivnější variantu. Bohužel demonstrovat, která varianta bude ekonomicky efektivnější pomocí konkrétního čísla, se mi nepovedlo. Přesto na základě porovnání možné doby životnosti, ročních provozních a počátečních investičních nákladů a potencionální uživatelské základny obou implementací mohu odhadnout, že investice do SMS platebního systému bude ekonomicky efektivnější. V další případové studii jsem ukázal na příkladu supermarketu využívajícího plný potenciál technologie NFC možné ekonomické výhody pro jeho majitele. V současné době je trendem snižovat zapojení přímé lidské práce v činnostech, které probíhají v nákupních střediscích. Nasazením kompletního NFC ekosystému uvnitř supermarketu je možné zredukovat počet zaměstnanců a tím ušetřit nemalé náklady na provoz.

Závěrem bych chtěl dodat, že má práce potvrzuje i přes negativně vyhodnocenou studii plateb za parkování, pokračující rozvoj této technologie. Důkazem jsou některé úspěšné komerční projekty implementované po celém světě. Přesto zatím není

v současnosti ideální doba pro implementaci NFC plateb, dokud nebude podíl NFC telefonů ve společnosti většinový. To se má dle predikcí stát v následujících letech.

9. Literatura a zdroje informací

- [1] Igoe T., Coleman D., Jepson B.: Beginning NFC, Near Field Communication with Arduino, Android, and PhoneGap. O'Rilley Media, 2014. ISBN 978-1-449-37206-4
- [2] Vedat Coskun, Kerem Ok a Busra Ozdenizci. Near Field Communication: From Theory to practice. Wiley, 2012. ISBN 978-1-119-97109-2
- [3] EMVco.com [online]. EMVco. (1999-2014). [vid. 20.12.2014] Dostupné z: http://www.emvco.com/about_emv.aspx
- [4] Nokia Forum [online], „Introduction to NFC“, Dostupné z: http://www.adafruit.com/datasheets/Introduction_to_NFC_v1_0_en.pdf
- [5] Host-based Card Emulation [online] Developer Android Forum [vid. 28.10.2014] Dostupné z: <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc/hce.html>
- [6] Blackberry 7.1 update info [online]. Blackberry [vid. 5.12.2014] Dostupné z: <http://blogs.blackberry.com/2012/01/blackberry-7-1-update/>
- [7] Business Models for NFC Payments [online]. Mobey Forum Business Workgroup. October 2011. [vid. 12.12.2014] Dostupné z: <http://www.mobeyforum.org/whitepaper/business-models-for-nfc-payments/>
- [8] Components for an interoperable NFC mobile payment ecosystem, Schamberger Rainer ; Madlmayr Gerald ; Grechenig Thomas, Near Field Communication (NFC), 2013 5th International Workshop on, strana 1-5
- [9] Security in Near Field Communication (NFC), Strengths and Weaknesses, Ernst Haselsteiner and Klemens Breitfuß, Dostupné z: <http://ece.wpi.edu/~dchasaki/papers/Security%20in%20NFC.pdf>
- [10] NFC and its application to mobile payment: Overview and comparison, Timalisina S.K.; Bhusal R.; Moh S., Information Science and Digital Content Technology (ICIDT), 2012 8th International Conference on, strana 203-206
- [11] EMV Migration – Driven by Payment Brand Milestones [online] EMV connection [vid. 15.12.2014] Dostupné z: <http://www.emv-connection.com/emv-migration-driven-by-payment-brand-milestones/>
- [12] Why Apple Pay Is the Most Secure Payment Platform on the Planet [online] Mashable.com, [vid. 27.12.2014] Dostupné z:

<http://mashable.com/2014/10/23/apple-pay-is-more-secure-than-your-credit-and-debit-cards/>

[13] Citizy projekt [online], City of Nice [vid. 12.10.2014] Dostupné z: <http://nice.cityzi.fr/>

[14] NFC-Enabled Cellphone Shipments to Soar Fourfold in Next Five Years [online] IHS, 2014, Dostupné z: <https://technology.ihs.com/490062/nfc-enabled-cellphone-shipments-to-soar-fourfold-in-next-five-years>

[15] Ustavení pracovní skupiny pro NFC a identifikaci při APMS [online] APMS [vid. 11.10.2014] Dostupné z: <http://www.apms.cz/tiskove-zpravy-a-stanoviska/ustaveni-pracovni-skupiny-pro-nfc-a-identifikaci-pri-apms>

[16] Mobilní operátoři se dohodli na společném technologickém standardu pro NFC [online] APMS [vid. 11.10.2014] Dostupné z: <http://www.apms.cz/tiskove-zpravy-a-stanoviska/mobilni-operatori-se-dohodli-na-spolecnem-technologickem-standardu-pro-nfc>

[17] Projekt Czech Wallet odstartuje později, komerčně bude spuštěn až za rok [online] Nearfield.cz [vid 11.10.2014] Dostupné z: <http://nearfield.cz/clanky/projekt-czech-wallet-odstartuje-pozdeji-komercne-bude-spusten-az-za-rok-128>

[18] Šéf české a slovenské Visy: Jsme jako Němci. Orientovaní na hotovost [online] Penize.cz, [vid. 20.12.2014] Dostupné z: <http://www.penize.cz/platebni-karty/283723-sef-ceske-a-slovenske-visy-jsme-jako-nemci-orientovani-na-hotovost>

[19] Další banka začala nabízet svým klientům bezkontaktní nálepku. [online], Mafra [8.10.2014] Dostupné z: http://finance.idnes.cz/bezkontaktni-nalepka-csob-09y-/karty.aspx?c=A140701_134327_bank_zuk

[20] MiFare RFID crack more extensive than previously thought [online] Computerworld, [vid. 18.12.2014] Dostupné z: <http://www.computerworld.com/article/2536706/security0/mifare-rfid-crack-more-extensive-than-previously-thought.html>

[21] Paypal Beacon [online] Paypal, [vid. 20.10.2014] Dostupné z: <https://www.paypal.com/us/webapps/mpp/beacon>

[22] Modularization of Mobile Shopping Assistance Systems Worldwide, Denise Paradowski, Antonio Kruger, Near Field Communication (NFC), 2013 5th International Workshop on, 2013, strana 1-6

[24] One in three mobile phones to come with NFC by 2017 [online] NFCWORLD [vid. 20.12.2014] Dostupné z: <http://www.nfcworld.com/2013/06/05/324448/one-in-three-mobile-phones-to-come-with-nfc-by-2017/>

[25] 'Major flaw' discovered in Visa's contactless cards [online] Dailymail.co.uk [vid. 10.12.2014] Dostupné z: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2818811/Major-flaw-discovered-Visa-s-contactless-cards-Thieves-bypass-20-limit-steal-999-999-99-long-s-foreign-currency.html>

[26] 5. emise dluhopisů hl. m. Prahy [online] hlavní město Praha, Dostupné z: http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/finance/rozpocet/dluhopisy_hl_m_prahy/x5_emise_dluhopisu_hl_m_prahy_splatna_v/index.html

10. Seznam obrázků

Obrázek 1.: NFC logo, Zdroj: http://nfc-forum.org/wp-content/uploads/2013/10/NFC-Forum-Mark.png	9
Obrázek 2.: Bezkontaktní Orange platební RFID karta od karetní společnosti MasterCard (ISO/IEC 14443), Zdroj: http://www.fasano.co.uk/administrator/Editor/assets/Orange_Cash_250.jpg	10
Obrázek 3.: Schéma norem podporovaných NFC, Zdroj: Vlastní úprava	12
Obrázek 4.: Bezkontaktní platba NFC telefonem, Zdroj: http://www.mobilechoiceuk.com/images/2012/NFC/iwl280-nfc-payment-hd.jpg	14
Obrázek 5.: Implementace NFC v telefonu, Zdroj: [2, str. 83, obrázek 3.7]	15
Obrázek 6.: Bilaterální model se SIM kartou jako SE, Zdroj: [8, str.2]	19
Obrázek 7.: Znázornění vztahů v modelu celkové spolupráce, Zdroj: vlastní úprava	21
Obrázek 8.: Proces nákupu v supermarketu, Zdroj: Vlastní úvaha	25
Obrázek 9.: Logo paypass, Zdroj: http://www.mastercard.ca/_assets/img/paypass/ca_paypass_how_it_works.jpg	29
Obrázek 10.: Logo Google Wallet, Zdroj: http://img.talkandroid.com/uploads/2013/10/Google_Wallet_Logo.png	29
Obrázek 11.: Automat na jízdenky na zastávce metra Národní třída, Praha, Zdroj: Vlastní fotografie	33
Obrázek 12.: Logo Bluetooth, Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fc/BluetoothLogo.svg/250px-BluetoothLogo.svg.png	34
Obrázek 13.: QR kód, Zdroj: Vlastní tvorba	35
Obrázek 14.: Možnosti NFC a jeho konkurence, Zdroj: Vlastní úprava [22]	37
Obrázek 15.: Parkovací hodiny na Praze 2, Zdroj: Vlastní fotografie	42

11. Seznam tabulek

Tabulka 1.: Technologické specifikace NFC, Zdroj: Vlastní úprava, [2]	12
Tabulka 2.: NFC štítky, Zdroj: [1, s. 102, tabulka 3.7]	13
Tabulka 3.: Podíl mobilních operačních systémů dle prodeje za 3. kvartál celosvětově, Zdroj: IDC, 2014 Q3, Dostupné z: http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp	16
Tabulka 4.: Výhody a nevýhody bilaterálního modelu pro zúčastněné strany, Zdroj: Mobey Forum Whitepaper 2011, [7]	20
Tabulka 5.: Výhody a nevýhodu pro zúčastněné strany v modelu celkové spolupráce, Zdroj: Mobey Forum Whitepaper 2011, [7]	22
Tabulka 6.: Zastoupení EMV platebních karet ve světě, Zdroj: EMVco, Dostupné z: http://www.emvco.com/about_emvco.aspx?id=202	28
Tabulka 7.: Porovnání bank v ČR, Zdroj: Vlastní úprava	32
Tabulka 8.: Specifikace Bluetooth, Zdroj: Vlastní úprava	35
Tabulka 9.: Porovnání NFC, Bluetooth a RFID, Zdroj: Vlastní úprava, [1]	38
Tabulka 10.: Úspora na platech zaměstnanců, Zdroj: Vlastní úprava	48

12. Seznam zkratk

Zkratka	Význam
NFC	Near field communication
RFID	Technologie pro radiofrekvenční identifikaci
ISO	Mezinárodní elektrotechnická komise
IEC	Mezinárodní orgán pro normalizaci
SMS	Služba krátkých textových zpráv v mobilních telefonech
URL	Řetězec znaků s definovanou strukturou, který slouží k přesné specifikaci umístění zdrojů informací na internetu
SE	„Secure element“ - zabezpečený prvek
HCE	Speciální způsob nahrazení SE v NFC mobilním telefonu pro platby.
TSM	„Trusted service manager“ – aktér v NFC platebním modelu
UICC	Chytrá karta umístěná v mobilních telefonech v síti GSM (SIM karta)
SIM	Aplikace na UICC v síti GSM.
mikroSD	Formát výměnné paměťové flash karty
PIN	Osobní identifikační číslo
EMV	Společná norma Europay, MasterCard a VISA pro systémy platebních karet.
POS	„Point of sale“ - pokladní místo, kde předává zákazník v samoobslužné prodejně zboží k zaplacení.