Istraživanje mogućnosti primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja

Babić, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:662255

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 16. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**
Predmet: **Sustavi elektroničkog poslovanja**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4497

Pristupnik: **Antonija Beuk (0135224583)**
Studij: Promet
Smjer: Informacijsko-komunikacijski promet

Zadatak: **Istraživanje mogućnosti primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja**

Opis zadatka:

U radu je potrebno napraviti analizu primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog plaćanja. Na osnovu prikupljenih podataka o korisničkim potrebama prilikom plaćanja potrebno je predložiti nadogradnju sustava HCE tehnologijom.

Mentor:

doc. dr. sc. Marko Periša

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Antonija Babić

ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI PRIMJENE NFC TEHNOLOGIJE U SVRHU MOBILNOG POSLOVANJA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI PRIMJENE NFC TEHNOLOGIJE U SVRHU MOBILNOG POSLOVANJA

EXPLORING THE POSSIBILITIES OF IMPLEMENTATION NFC TECHNOLOGY TO MOBILE BUSINESS

MENTOR: doc. dr. sc. Marko Periša
STUDENT: Antonija Babić, 0135224583

Zagreb, 2018.

SAŽETAK:

NFC tehnologija je bežična tehnologija koja omogućuje razmjenu podataka između uređaja koji podržavaju NFC tehnologiju približavanjem na nekoliko centimetara. HCE tehnologija je unaprijeđen način beskontaktnog plaćanja gdje se sigurnosni elementi (broj bankovnog računa, pin i sl.) potrebni za provedbu plaćanja ne nalaze unutar terminalnog uređaja već u „cloud-u“. NFC i HCE tehnologije služe kako bi se korisnicima omogućilo što jednostavnije, brže i sigurnije plaćanje usluga tijekom svakodnevnog života. Za potrebe ovog rada provedeno je istraživanje u kojem su ispitanici naveli s kojim uslugama nisu zadovoljni odnosno rješenjem plaćanja istih. Predloženo unaprjeđenje postojećih sustava s HCE tehnologijom omogućava pretraživanje usluga koje se mogu platiti HCE tehnologijom i tako provesti brzo i jednostavno plaćanje kako bi korisnici što manje gubili svoje slobodne vrijeme čekajući u redu za plaćanje.

.

KLJUČNE RIJEČI: NFC, HCE, beskontaktno plaćanje

SUMMARY:

NFC technology is a wireless technology that allows data exchange between devices that support NFC technology by approaching a few inches. HCE technology is improved mode of end-to-end payment where the security elements (bank account number, pin etc.) are not in the terminal but in the "cloud". NFC and HCE technologies serve to enable the user to make the simpler, faster and safer payment of services in their daily lives. For the purpose of this paper, a survey was conducted in which respondents stated with which services they are not satisfied and the settlement of their payments. The proposed enhancement of existing systems with HCE technology enables search of services that can be paid with HCE technology with fast and easy payment so that users would not lose their free time while waiting in long lines.

KEY WORDS: NFC, HCE, contactless payment

SADRŽAJ

1. Uvod 4
2. Istraživanje sustava mobilnog poslovanja 6
2.1 Istraživanja dosadašnjih prijedloga rješenja i usluga u funkciji primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog plaćanja 6
2.2 Vrste IK tehnologija u svrhu mobilnog poslovanja 9
2.2.1 SMS tehnologija 9
2.2.2 Wireless Application Protocol 10
2.2.3 Bluetooth tehnologija 12
2.3 Klasifikacija usluga mobilnog poslovanja 14
2.3.1 B2B model poslovanja 14
2.3.2 C2B model poslovanja 14
3. Primjena NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja 15
3.1 Povijest NFC tehnologije 15
3.2 Uvod u NFC tehnologiju 18
3.3 Vrste NFC komunikacije 19
3.4 Arhitektura NFC sustava 21
3.5 Način NFC komunikacije 22
3.6 Kolaboracija između uređaja 23
3.6.1 Mobilno plaćanje NFC tehnologijom 23
3.6.2 Prijenos podataka između terminalnih uređaja 24
3.7 NFC oznaka 24
3.7.1 Način funkcioniranja NFC oznaka 25
3.7.2 Prijedlog poboljšanja korištenja NFC oznake 26
3.7.3 Sigurnost NFC oznaka 28
3.8 NFC tehnologija u Republici Hrvatskoj 29
4. HCE tehnologija 30
4.1 Povijest HCE tehnologije 30
4.2 Način funkcioniranja HCE tehnologije 30
4.3 Arhitektura HCE sustava 31
4.4 Sigurnost HCE tehnologije 32
4.5 HCE tehnologija u Republici Hrvatskoj 32
5. Sukladno prikupljenim podacima o korisničkim potrebama, prijedlog nadogradnje sustava plaćanja s HCE tehnologijom 33
5.1 Prikaz prikupljenih korisničkih podataka 33
5.2 Prijedlog nadogradnje sustava plaćanja s HCE tehnologijom 37
6. Zaključak 42
Popis literature 43

Popis kratica 45
Popis slika 47
Popis grafova 48
Metapodaci 49
Izjava o akademskoj čestitosti i suglasnosti 50

1. Uvod

Ubrzanim razvojem tehnologija, sve je više usluga koje se implementiraju u terminalne uređaje i nude korisnicima na korištenje. Korisnicima se nudi veliki broj različitih terminalnih uređaja u svrhu korištenja dostupnih usluga. Zbog ubrzanog načina života, korisnici zahtijevaju informaciju u bilo kojem trenutku i na bilo kojem mjestu i zbog toga je korisnik postao „ovisan“ o korištenju terminalnog uređaja.

Svojstvo fizičkog novca u moderno doba sve više gubi svoje značenje. Korisnicima se nude razne tehnologije plaćanja bilo kada i bilo gdje pomoću Interneta ili beskontaktnog plaćanja kao što su NFC (engl. *Near Field Communication)* ili HCE (engl. *Host Card Emulation)* tehnologije.

NFC i HCE tehnologije su bežične tehnologija koja omogućuje prijenos informacija na malim udaljenostima između dva uređaja koji podržavaju NFC tehnologiju. Korištenjem navedenih tehnologija u terminalnom uređaju, korisnik nema potrebu više nositi sa sobom fizičke bankarske kartice.

Cilj rada je istražiti mogućnosti NFC i HCE tehnologije u svrhu beskontaktnog plaćanja i na temelju rezultata anketnog upitnika ponuditi prijedlog poboljšanja usluga navedenih od strane ispitanika. Istraživanje će se provesti anketnim upitnikom gdje će se pokazati s kojim uslugama korisnici nisu zadovoljni odnosno potrošenim vremenom za plaćanjem tih usluga.

Rad je podijeljen u šest poglavlja, uključujući Uvod i Zaključak rada kao prvo i posljednje poglavlje.

Drugo poglavlje pod nazivom, Istraživanje sustava mobilnog poslovanja, opisuje kratko opisuje vrste IK tehnologija u svrhu mobilnog poslovanja i prikazuje klasifikaciju usluga mobilnog poslovanja.

Treće poglavlje pod nazivom, Primjena NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja, sastoji se od povijesti NFC tehnologije, prikazuje vrste i arhitekturu NFC sustava, na koji način se provodi kolaboracija između uređaja, kako funkcionira NFC oznaka te gdje se u Republici Hrvatskoj koristi NFC tehnologija.

Četvrto poglavlje pod nazivom, HCE tehnologija, prikazuje povijest HCE tehnologije, opisuje način funkcioniranja i arhitekturu HCE sustava, opisuje sigurnosne značajke HCE tehnologije te prikazuje koja banka u Republici Hrvatskoj nudi HCE tehnologiju kao jednu od usluga.

Peto poglavlje pod nazivom, Sukladno prikupljenim podacima o korisničkim potrebama, prijedlog nadogradnje sustava na plaćanja s HCE tehnologijom, prikazuje rezultate dobivene od strane anketnog upitnika te prijedloge nadogradnje tri postojeća sustava s HCE tehnologijom na temelju rezultata anketnog upitnika.

2. Istraživanje sustava mobilnog poslovanja

U sljedećem poglavlju rada objašnjen je pojam mobilnog poslovanja i prikazan je primjer mobilnog plaćanja NFC tehnologijom, prikazane su informacijsko komunikacijske tehnologije koje se koriste u svrhu mobilnog poslovanja te su objašnjene klasifikacije usluga mobilnog poslovanja.

2.1 Istraživanja dosadašnjih prijedloga rješenja i usluga u funkciji primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog plaćanja

Mobilno poslovanje je širok pojam koji uključuje komunikaciju, transakcije i različite usluge s dodatnom vrijednošću. Njime se primjenjuju mobilne tehnologije u poslovne svrhe, provodi transakcija, plaćanje, pružanje usluga kako bi se postigla kvalitetnija efikasnost u poslovanju. Efikasnost se ogleda u nižim troškovima poslovanja i boljoj reputaciji na tržištu. Dio je elektroničkog poslovanja koje koristi bežične terminalne uređaje u bežičnom okruženju.

Tehnologijski napredak omogućio je razvoj i podigao poslovanje na višu razinu. Sustav mobilnog poslovanja omogućuje korisniku korištenje usluga u bilo kojem trenutku i na bilo kojem mjestu odnosno korisnik nema potrebu fizički doći u banku platiti račune već isto može napraviti korištenjem usluge na terminalnom uređaju.

Stručnjaci tvrde da je početak 21.stoljeća „era pokretnih (mobilnih) tehnologija“ kojim je nastalo mobilno poslovanje odnosno poslovanje u pokretu [1].

Mobilno poslovanje primijenilo se 1997. godine u Finskoj kada su osposobljena dva automata kompanije Coca Cole. Način rada bio je omogućen putem terminalnog uređaja, a korisnici su slanjem SMS (engl. *Short Message Service)* poruke platili traženu uslugu [2].

Pojam koji je bitan u mobilnom poslovanju je mobilna trgovina, a ona predstavlja transakciju novčane vrijednosti pritom koristeći mobilni internet. Time su obuhvaćene tri glavne vrste poslovanja, a to su: business-to-business, business-to-consumer i consumer-to-consumer.



Slika 1 Ključne prednosti mobilnog poslovanja u odnosnu na stacionarno elektroničko poslovanje

Slika 1 prikazuje šest ključnih prednosti mobilnog poslovanja u odnosu na stacionarno elektroničko poslovanje.

Prva značajka je sveprisutnost, koja se odnosi na terminalni uređaj koji je pokretan, a na zahtjev korisnika pruža aplikacije koje su mu potrebne kako bi se provelo poslovanje. Korisniku se omogućuje usluga s bilo koje lokacije u realnom vremenu.

Dostupnost omogućava korisniku da pomoću terminalnog uređaja bude dostupan u bilo koje vrijeme. Navedena karakteristika smatra se bitnom jer pokazuje svoju mobilnost za razliku od elektroničkog poslovanja. Mobilna pokrivenost na globalnoj razini je vrlo visoka dok to nije moguće postići sa žičnim mrežama jer nije izvediva žična mreža unutar automobila tijekom vožnje dok je moguće uspostaviti komunikaciju s mobilnom tehnologijom.

Sigurnost mobilnog poslovanja provedena je na način implementacije oblika zaštite i osiguranja od strane industrijskih proizvođača terminalnih uređaja. Primjer je SIM (engl. *Subscriber Information Module*) na kojoj se nalaze povjerljive informacije o korisniku ali je zaštićena s tajnom autentifikacijskom zaporkom. Sukladno navedenome terminalni uređaj može se smatrati čitačem pametnih kartica.

Lokalizacija je pojam koji pomaže operatoru komunikacijske mreže da registrirane korisnike može locirati i ponuditi mu usluge ovisno o njegovom pozicioniranju. To se ostvaruje uporabom GPS, GSM ili UMTS tehnologija. Nakon lokalizacije korisnika pružaju mu se usluge restorana, ugostiteljski obrta, trgovina i ostalih sadržaja u njegovoj blizini. Jedan od primjera je ako na svojem terminalnom uređaju korisnik pretražuje perilicu za rublje, a nakon toga nastavi s pretraživanjem Interneta, korisniku će se automatski prikazivati reklame vezane za perilicu za rublje. Na temelju njegove lokacije predložit će mu se i najbliži centar, odnosno trgovina u kojoj je moguće kupiti traženo.

Prikladnost je karakteristika mobilnog poslovanja koja definira fizički izgled i težinu terminalnog uređaja kako bi bio što više zanimljiv za obavljanje osobnih poslova.

Personalizaciju terminalnog uređaja može se sagledati s dvije strane, pruža prednosti, a može imati i negativne posljedice. Negativna posljedica je što su osobne informacije o korisniku pohranjene na terminalnom uređaju i krađom istog napadač ima mogućnost pristupa važnim navedenim informacijama. Prednosti personalizacije terminalnog uređaja je što se terminalni uređaji najčešće ne izmjenjuju između korisnika i sukladno tome terminalni uređaj se prilagođava korisničkim potrebama kao što je naprimjer izgled kućišta, melodija tijekom primitka poziva ili instalacija aplikacija [3].

Primjer mobilnog plaćanja NFC tehnologijom je usluga naziva „m-novčanik“ od strane Zagrebačke banke koja omogućuje plaćanje bankarskom karticom bez potrebe nošenja fizičke kartice sa sobom, već se ista prijavi u aplikaciji „m-novčanik“ te približavanjem terminalnog uređaja s otvorenom aplikacijom „m-novčanik“ provodi se prebacivanje novčanih sredstva s računa platitelja na račun primatelja odnosno na isti način kao da je provedeno klasično plaćanje približavanjem fizičke kartice POS uređaju.

2.2 Vrste IK tehnologija u svrhu mobilnog poslovanja

U nastavku rada su opisane tehnologije koje se koriste za mobilno poslovanje, a to su SMS, WAP protokol odnosno Internet i Bluetooth.

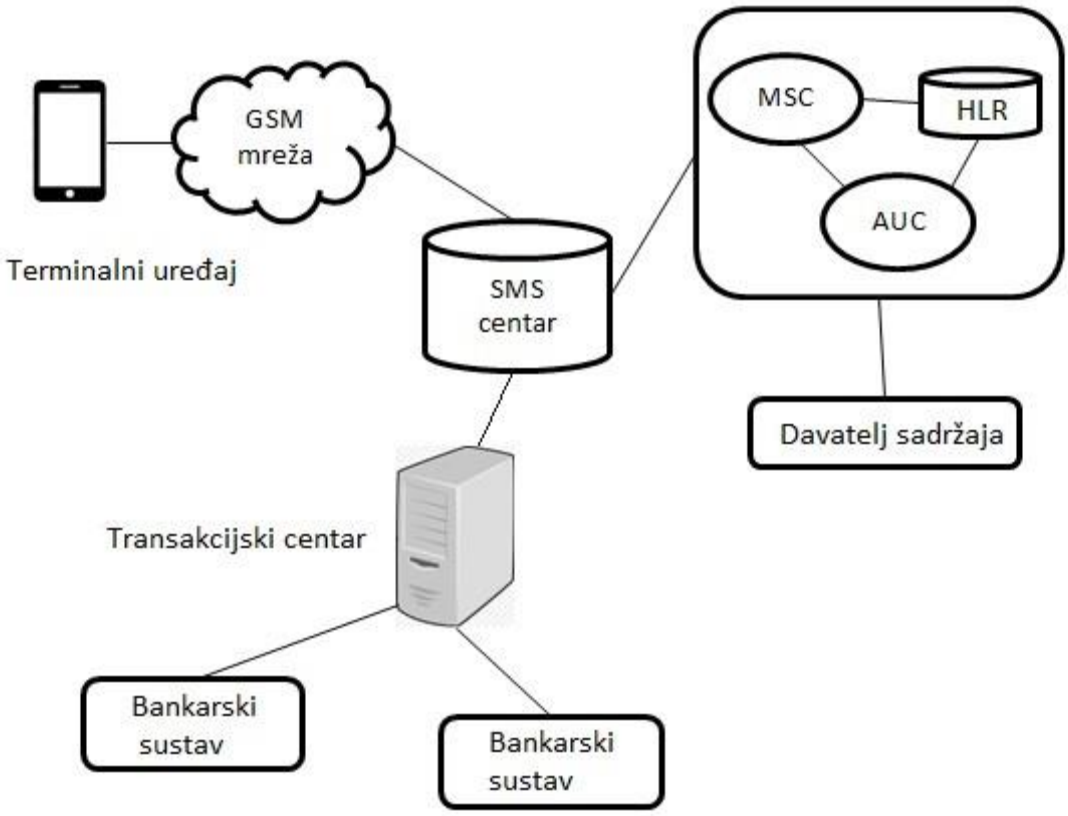
2.2.1 SMS tehnologija

Mobilne tehnologije koje se koriste u poslovanju podrazumijeva razmjenu SMS poruka između pružatelja usluga i korisnika. Korisnici željenu informaciju mogu dobiti na svoj zahtjev ili u određeno vrijeme. Pull tehnologija omogućuje izmjenu SMS poruka između korisnika i pružatelja usluge na korisnikov zahtjev, dok je push tehnologija kada pružatelj usluga određuje vrijeme slanja SMS poruka terminalnom uređaju od korisnike. Primjer pull tehnologije je plaćanje parkinga u kojoj korisnik inicira komunikaciju prema pružatelju usluga odnosno da bi platio parkirnu kartu. Primjer push tehnologije je slanje SMS poruka korisničkim terminalnim uređajima gdje im se nude novi tarifni modeli. Korisnik na navedenu poruku ne mora odgovoriti,a ako je zainteresiran na ponudu, u SMS poruci su najčešće navedene upute prema kojoj će se provesti izdavanje usluge prema korisniku.

SMS je komunikacijski kanal između korisnika i naplatne mreže. Na slici 2 je prikazan standardni format slanja SMS koji sadrži vremensku oznaku, nasumični broj, broj računa pošiljatelja i primatelja, količina iznosa i valuta. Korisnik preko GSM mreže šalje poruku prema bankarskom sustavu za naplaćivanje tražene usluge [4].

U SMS centru, SMS poruci se pridodaje sadržaj od davatelja sadržaja kroz HLR (engl. *Home Location Register*) koji je glavna baza podataka pretplatnika za određenu mobilnu mrežu, AUC (engl. *Authentication center*) uređaj koji se koristi za lociranje SIM kartice koja se želi spojiti na GSM mrežu i MSC (engl *Mobile Switching Center*) koji provodi preusmjeravanje poziva od pozivatelja prema određenoj mobilnoj mreži.

Autentikacija korisnika provodi se na temelju broja mobitela korisnika i PIN-a. Zbog sigurnosnih razloga, alternativa korištenja PIN broja je jednokratna zaporka koja se šalje SMS porukom. Usluge koje korisnici mogu ostvarivati primjenom SMS mobilnog plaćanja su: plaćanje računa, povijest transakcija i drugo.



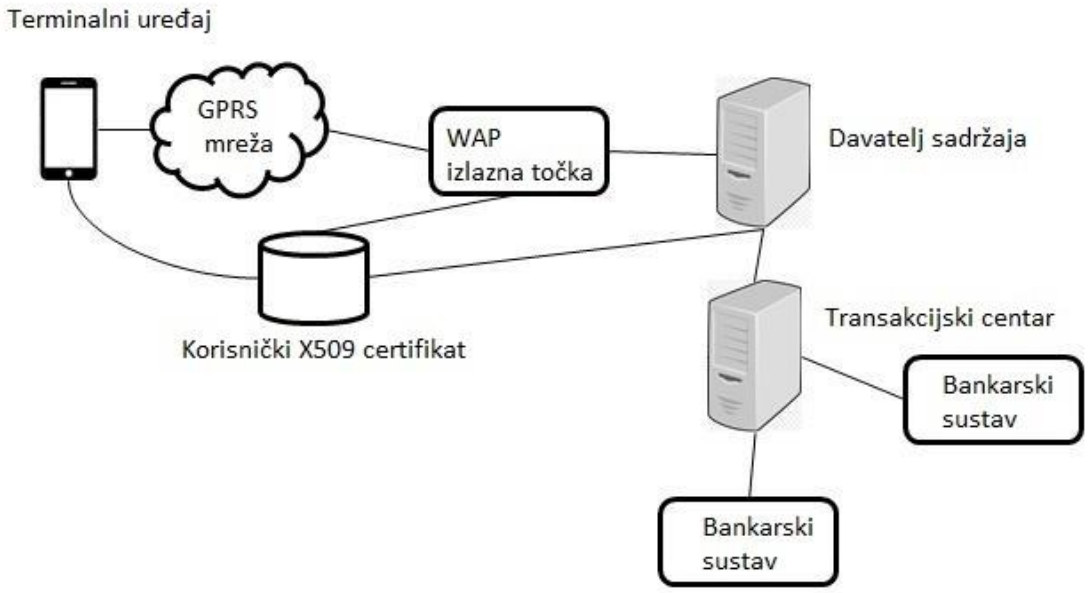
Slika 2 Standardni format slanja SMS poruke za plaćanje usluge

2.2.2 Wireless Application Protocol

WAP standard pomoću Interneta omogućuje korisnicima pristup svome bankovnom računu koristeći preglednik koji je instaliran u terminalnom uređaju ili aplikaciju koja je kreirana od strane banke. Prateći trend ubrzanog razvoja tehnologija odnosno zahtjeva korisnika za pristupom informacijama u bilo kojem trenutku. Svaka banka ili ozbiljnija organizacija imaju poslovnu mobilnu aplikaciju koja koristeći WAP standard pruža korisnicima niz mogućnosti koje mogu koristiti preko svog terminalnog uređaja.

WAP protokol omogućava pristup Internetu, odnosno uslugama gdje je sadržaj prilagođen isključivo za sučelje terminalnih uređaja. Autentikacija korisnika provodi se mobilnim brojem, PIN zaporkom i digitalnim certifikatom koji se implementira u terminalni uređaj preko preglednika kojeg koristi korisnik.

WAP aplikacije uključuju: e-mail, elektronički marketing, online bankarstvo, transakcije na elektroničkom tržištu, informacije o telefonskim pozivima, uslugama, vremenske i prometne izvještaje, vijesti, informacije o sportu i drugo. Uzimajući u obzir brzinu prijenosa podataka, mobilno plaćanje usluga korisnik ostvaruje pomoću GPRS, EDGE, UMTS i HSPA/HSUPA tehnologija.



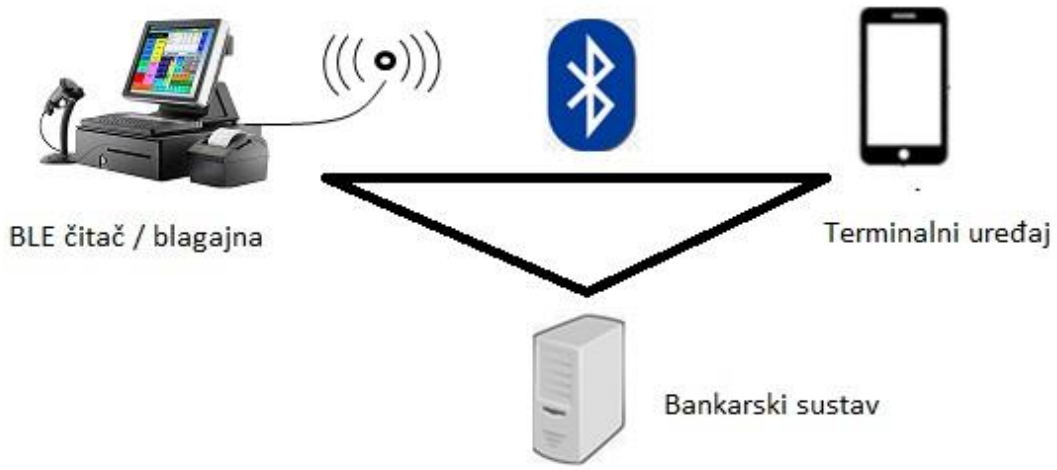
Slika 3 Proces plaćanja WAP tehnologijom

Kao što je prikazano na slici 3, korisnik šalje zahtjev koristeći GPRS mrežu. WAP usmjernik usmjerava promet prema pružatelju sadržaja. Transakcija će se provesti koristeći server za plaćanje odnosno bankarski sustav [4].

2.2.3 Bluetooth tehnologija

Bluetooth uređaji koriste radio valove kako bi proveli konekciju između dva uređaja umjesto korištenja žice ili kablova. Uređaji koji koriste Bluetooth tehnologiju za plaćanje koriste iste radio valove kako bi prenijeli potrebne podatke za provedbu plaćanja. Bluetooth uređaj koristi BLE tehnologiju (engl. *Bluetooth Low Energy*) kako bi uz što nižu potrošnju energije terminalnog uređaja proveo plaćanje.

Kao što je prikazano na slici 4, korisnik koristeći BLE tehnologiju spaja se s blagajnom prodavaonice koja sadrži BLE čitač signala za plaćanje. Prijenosom informacija prema blagajni, terminalni uređaj odnosno aplikacija koja se koristi za plaćanje šalje informacije prema banci korisnika za provedbu plaćanja, nakon čega bankarski sustav šalje novčani iznos prema računu prodavaonice [5].



Slika 4 Plaćanje BLE tehnologijom

Plaćanje BLE tehnologijom ima nekoliko prednosti nad plaćanjem NFC tehnologijom:

- za plaćanje BLE tehnologijom potrebno je 0.003 sekundi, dok je za plaćanje NFC tehnologijom potrebno 0.1 sekunda,
- za plaćanje BLE tehnologijom korisnik nema potrebu čekati u redu za plaćanje u dućanu odnosno nema potrebu staviti terminalni uređaj u ruku za razliku od plaćanja NFC tehnologijom gdje korisnik fizički mora približiti terminalni uređaj POS uređaju i čekati u redu za plaćanje.

Nedostaci plaćanja BLE tehnologijom nad NFC tehnologijom su sljedeće:

- plaćanje NFC tehnologijom je način plaćanja koji je mnogo rasprostranjeniji nego plaćanje BLE tehnologijom,
- opasnost od MITM napada (engl. *Man in the Middle*) odnosno presretanja podataka o plaćanju između terminalnog uređaja do uređaja za plaćanje. S obzirom na to da je preporučeni domet plaćanja BLE tehnologijom do pedeset metara, navedeni napad je moguć.

2.3 Klasifikacija usluga mobilnog poslovanja

U nastavku rada objašnjena su dva modela elektroničkog poslovanja, B2B kao model poslovanja između dvije ili više organizacija i C2B kao model poslovanja između kupca i ogranizacije.

2.3.1 B2B model poslovanja

B2B (engl. *Business to business*) je model elektroničkog poslovanja između dvije ili više organizacija s ciljem zadovoljavanja poslovnih potreba kao što je razmjena robe, usluge ili informacije. Najčešće jedna osoba nema ovlast provedbe poslovanja prema drugoj organizaciji, već je potrebna odluka odbora organizacije koji se sastoji od najmanje dvije osobe. Dogovorom između organizacije najčešće se generira SLA (engl. *Service Level Agreement*) kojim se definiraju pojedinosti poslovanja kao što su naziv usluge, vrijeme početka i kraja ugovora, iznos transakcije, penali u slučaju ne ispunjavanja dogovorenih uvjeta u SLA. Prva pomisao na mobilno plaćanje je od korisnika prema organizaciji odnosno C2B (engl. *Consumer to business*) elektroničko poslovanje, no izvješće od strane HSBC banke od 2016. godine prikazuje da je od 2011. do 2016. godine u svijetu provedeno 100 milijardi $ prometa s B2B mobilnim poslovanjem [6].

2.3.2 C2B model poslovanja

C2B je model elektroničkog poslovanja kupca i organizacije s ciljem zadovoljavanja korisničkih potreba. Za razliku od B2B, kupac sam ima ovlast određivanja želi li i od koje organizacije provesti kupnju robe, usluge ili informacije. Ne postoji SLA ugovor, već kupac od organizacije dobije račun kao potvrdu transakcije i ovisno o kupljenom proizvodu, jamstvo na određeno vrijeme. Primjer C2B poslovanja je beskontaktna Maestro bankarska kartica s ugrađenom NFC tehnologijom s kojom korisnici imaju mogućnost plaćanja računa u trgovinama prislanjanjem kartica POS-ovom uređaju do 100 kn bez upisivanja PIN-a, dok je s iznosom većim od 100 kn potrebno unijeti PIN. Drugi primjer C2B poslovanja je trgovina preko web trgovine gdje korisnici imaju mogućnost izabrati, naručiti i platiti odabrani proizvod preko svojih terminalnih uređaju.

3. Primjena NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja

U nastavku rada prikazana je NFC tehnologija kroz njenu povijest i arhitektura NFC sustava. Objašnjeno je što je NFC tehnologija, koje su njene vrste i način komunikacije kao što je kolaboracija između uređaja i NFC oznaka te gdje su dostupne usluge s NFC tehnologijom u Republici Hrvatskoj.

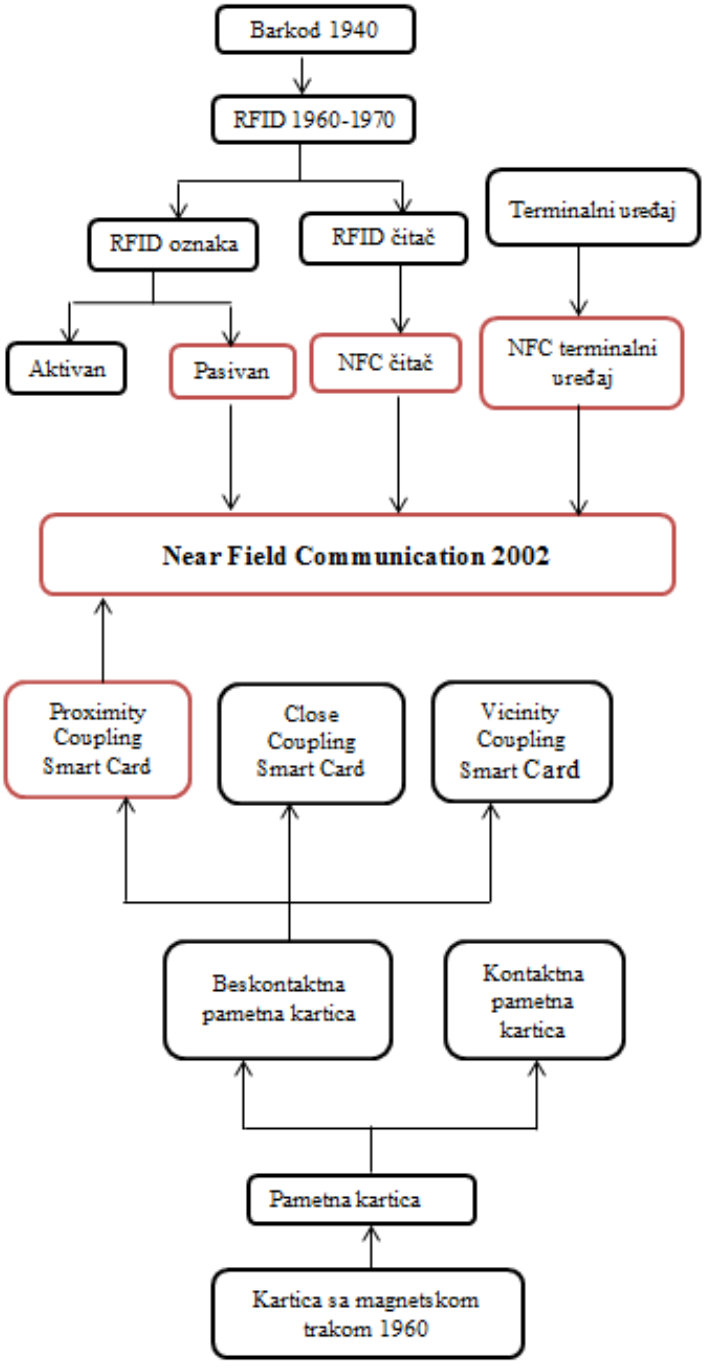
3.1 Povijest NFC tehnologije

Tehnologija NFC temelji se na tehnologiji RFID (engl. *Radio Frequency Identification*) koja je predstavljena 1980. godine. RFID tehnologija omogućuje slanje radijskih frekvencija od odašiljatelja do prijamnika. Najčešće se koristi u dućanima kao zaštita od krađe inventara na način očitavanja RFID koda na inventaru prilikom prolaska kroz sigurnosnih čitača RFID signala. NFC tehnologija funkcionira na jednak način kao RFID tehnologija odašiljanjem i prijamom radijskih frekvencija, ali na puno manju udaljenost od nekoliko centimetara zbog sigurnosnih razloga.

Iako je NFC tehnologija izumljena 2002. godine od strane tvrtki Sony i Philips, tek je 2003. godine NFC tehnologija prihvaćena kao ISO (engl. *International Standard Organization*) standard. Organizacija NFC Forum osnovana 2004. godine od strane tvrtki Nokia, Sony i Philips udruženim snagama provela je promociju NFC tehnologije globalnom svijetu. Cilj promocije je educirati organizacije o navedenoj tehnologiji i da prihvate NFC kao standard za sigurnu izmjenu informacija između uređaja koji ostvaruju konekciju na maloj udaljenosti. NFC oznake i pametni plakati mogućnosti su NFC tehnologije koje su predstavljene 2006. godine od strane organizacije NFC Forum. Navedene tehnologije omogućuju korisnicima s terminalnim uređajima koji podržavaju NFC tehnologiju da približavanjem istog uređaja do NFC oznake preuzmu s Interneta video, zvučni ili slikovni zapis ovisno o konfiguraciji NFC oznake.

Terminalni uređaj u kojem je prvi put implementirana NFC tehnologija je Nokia 6131 NFC u 2006. godini. Nisu svi modeli terminalnog uređaja Nokia 6131 imali implementiranu NFC tehnologiju, već navedeni s dodatkom NFC u nazivu modela.

NFC tehnologija 2009. godine s primjenom Peer - to - peer aplikacije omogućava korisnicima slanje glazbe, slika, videa na druge mobilne terminalne uređaje koji podržavaju *bluetooth* tehnologiju ili pomoću ostalih NFC veza. Prvi terminalni uređaj s Android operativnim sustavom i implementiranom NFC tehnologijom je Samsung Nexus S koji je predstavljen 2010. godine [7].



Slika 5 Povijest razvoja NFC tehnologije

Slika 5 prikazuje povijest razvoja NFC tehnologije odnosno spajanje dviju tehnologija, kartica s magnetskom trakom koja je razvijena 1960. godine i barkod koji je razvijen 1940. godine. Daljnjim razvojem barkod tehnologije, predstavljena je RFID tehnologija odnosno RFID oznake i RFID čitača signala. NFC tehnologija koristi RFID tehnologiju, te su predstavljeni NFC čitači te terminalni uređaji s implementiranom NFC tehnologijom. Razvojem kartica s magnetskom trakom, razvijene su beskontaktne i kontaktne pametne kartice. Beskontaktne kartice se dijele na kartice ovisno o dometu prema NFC čitaču. „P*roximity"* i **„***close coupling"* kartice kojima je domet nekoliko centimetara i „*vicinity"* kartica ima domet jedan metar do NFC čitača. Spajanjem tehnologija kao što su NFC čitači, terminalni čitači s NFC tehnologijom i „*proximity"* kartica, 2002. godine razvijena je NFC tehnologija [8].

3.2 Uvod u NFC tehnologiju

NFC tehnologija omogućuje bežično povezivanje uređaja u kratkom dometu pritom koristeći magnetsku indukciju polja za ostvarivanje komunikacije između istih uređaja. Navedena tehnologija razvijena je od strane Philips i Sony tvrtki, koji su omogućili da se pomoću nje ostvaruje *peer - to - peer* komunikacija za razmjenu podataka. Tehnologija omogućuje visoku frekvenciju, nisku propusnost i standardizaciju (ISO 18092) bežičnih komunikacijskih tehnologija. Razvojem pametnih mobilnih uređaja zamjenjuje se beskontaktna kartica. Uređaji djeluju kao beskontaktna kartica (na temelju njegovog sigurnosnog elementa) i kao beskontaktni čitač koji također djeluje u P2P modu s uređajima koji također to podržavaju. NFC tehnologija omogućava komunikaciju između dva uređaja, odašiljača i primatelja.

Budući da je NFC tehnologija bežičnog povezivanja kratkog dometa koja podržava dvosmjerne interakcije između elektroničkih uređaja, terminalni uređaj koji podržava NFC tehnologiju, ostvaruje komunikaciju ne samo putem interneta, već i s čitačima inteligentnih kartica. Pruža korisničko iskustvo, praktičnost i sigurnost beskontaktne tehnologije mobilnim uređajima te omogućava brze transakcije i usluge u svakodnevnom životu. Glavna prednost NFC-a nad ostalim bežičnim komunikacijskim tehnologijama jest njegova jednostavnost: transakcije se inicijaliziraju automatski, jednostavno dodirivanjem čitača ili drugog NFC uređaja ili NFC-usklađenog transpondera. Također, to je tehnologija blizine koja se oslanja na standard pametnih kartica ISO 14443 i omogućava bežične transakcije samo na udaljenosti do 10 centimetara. Obavljanje transakcija, plaćanje pomoću NFC-a jedna je od potencijalnih i rastućih aplikacija NFC tehnologije.

Razvojem mobilnog poslovanja omogućeno je uvođenje mobilnog plaćanja koje je digitaliziralo sam proces plaćanja, pri čemu se podaci o plaćanju šalju preko otvorenih mreža bez fizičkog kontakta između kupca i prodavatelja. Iako je prebacivanje s fizičkog na virtualno plaćanje donijelo prednosti potrošačima i trgovcima, on je doprinio pritisku na pružatelje usluga platnog prometa kako bi osigurao veću sigurnost i upotrebljivost za svoje platne sustave.

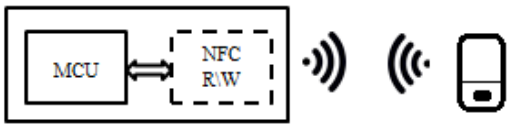
Korisnicima je potrebno približiti NFC tehnologiju na njima razumljiv način. Objasniti kako funkcionira, zašto će im služiti, te kolika je sigurnost same tehnologije prilikom obavljanja transakcija, gdje je povjerljivost i povjerenje korisnika glavna briga. Stoga se može reći da se NFC tehnologija koristi za beskontaktno provođenje transakcija. Osigurava sredstva za beskontaktnu identifikaciju i komunikaciju mobilnih i drugih uređaja. Aplikacija se nalazi na mobilnoj trgovini koja olakšava transakcije pružajući korisnicima praktično sredstvo plaćanja. Model plaćanja temeljen na NFC-u može se razviti iz tradicionalnog modela plaćanja (gdje potrošač plaća trgovcu za robu upotrebom mobilnog uređaja) u novi model u kojem potrošač ujedno djeluje kao i trgovac.

3.3 Vrste NFC komunikacije

U nastavku su opisane vrste NFC komunikacija kao što su čitanje/pisanje, *peer-to-peer* i emulacija kartica. Uređaji imaju mogućnost mijenjanja vrste NFC komunikacije koju će koristiti ovisno o transakciji koja se provodi.

1. Čitanje\pisanje način rada

Čitanje\pisanje je način rada u kojem je NFC uređaj većinu vremena. NFC uređaj komunicira s drugim NFC uređajem kako bi primio informaciju ili inicirao radnju. NFC uređaj koji inicira radnju može očitati informaciju s drugog NFC uređaja ili zapisivati informacije na istom uređaju. Primjer navedenoga je terminalni uređaj koji očitava informacije s NFC taga kada je u čitanje načinu rada i terminalni uređaj koji zapisuje informaciju u NFC tag kada je u pisanje načinu rada. Slika 6 prikazuje NFC uređaj koji očitava informacije s terminalnog uređaja te je u čitanje načinu rada.

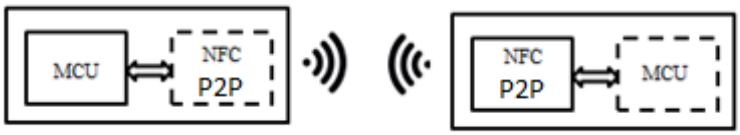


Slika 6 Čitanje/pisanje način rada NFC uređaja

2. Peer – to – Peer

Primjenom Peer – to- Peer komunikacije omogućuje se razmjena podataka između dva uređaja koji podržavaju NFC tehnologiju. Peer – to – peer način koristi ISO 18092 standard, koji ostvaruje konekciju dva uređaja za uspostavljanje dvosmjerne komunikacije za razmjenu podataka.

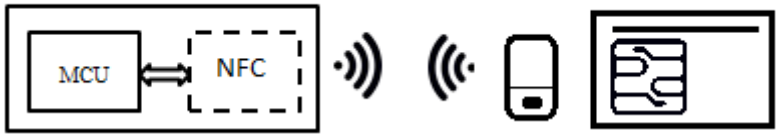
Slika 7 prikazuje dva NFC uređaja koji preko *peer-to-peer* načina rada izmjenjuju podatke.



Slika 7 Peer to peer komunikacija između dva NFC uređaja

3. Emulacija kartica

U emulaciji kartica, NFC terminalni uređaj se ponaša kao beskontaktna pametna kartica koja ne generira svoje radio frekvencijsko polje već radio frekvencijsko polje generira NFC čitač. Sve dok kad mobilne platforme podržavaju emulacijski protokol ISO/IEC 14443 kojeg koriste regularne beskontaktne kartice, moći će se koristiti emulacijski način rada. U ovom načinu rada, terminalni uređaj se može koristiti kao kreditna ili debitna kartica i u konačnici, korisnik nema potrebu nositi sa sobom fizičku beskontaktnu karticu [9].

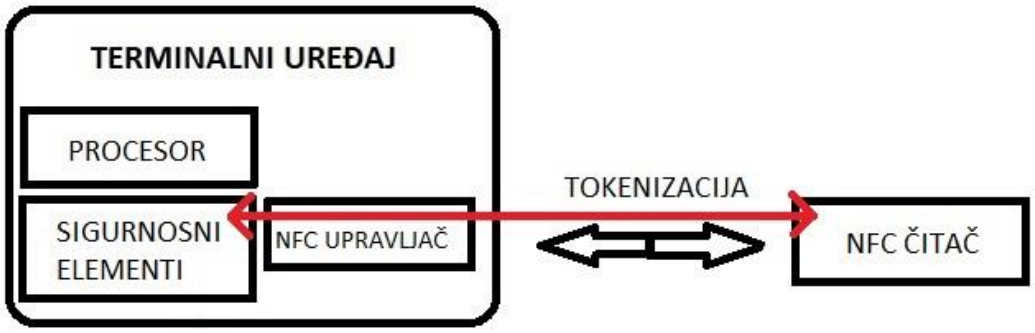


Slika 8 Emulacija kartica NFC uređaja

3.4 Arhitektura NFC sustava

Kako bi se provela transakcija sredstva pomoću NFC tehnologije, korisnik mora približiti terminalni uređaj, koji podržava NFC tehnologiju, NFC čitaču, kao što je prikazano na slici 9. Proces plaćanja NFC tehnologijom s terminalnim uređajem zahtjeva pristup sigurnosnim elementima odnosno podacima na SIM kartici ili čipu koji su potrebni za autorizaciju kako bi se provela transakcija, ali ne zahtijeva pristup procesoru terminalnog uređaja za razliku od HCE tehnologije.

Nakon očitavanja sigurnosnih elemenata iz terminalnog uređaja, podaci se šalju NFC tehnologijom prema NFC čitaču,a štite se tokenizacijom. Tokenizacija je proces promjene podataka sigurnosnih elemenata u nerazumljiv niz slova i znamenaka koji se vraćaju u prvobitno stanje kada pristupe odredištu odnosno bankarskoj ustanovi. U slučaju krađe podataka sigurnosnih elemenata tijekom prelaska iz terminalnog uređaja do bankarskog sustava, napadač neće imati koristi od toga jer će imati u posjedu niz slova i znamenka koje će napadaču biti nerazumljivo i neupotrebljivo [10].



Slika 9 Arhitektura NFC sustava

3.5 Način NFC komunikacije

Dva aktivna faktora NFC komunikacije su kategorizirani kao inicijator i odredišni uređaj. Inicijator je uređaj koji inicira i upravlja s podacima koji se izmjenjuju između faktora. Odredišni uređaj je uređaj koji odgovara na zahtjeve od strane inicijatora.

Pasivan rad NFC uređaja obuhvaća komunikaciju između inicijatora koji ima svoj izvor napajanja s odredišnim uređajem koji nema svoj izvor napajanja kao što je NFC oznaka. Aktivan rad NFC uređaja obuhvaća komunikaciju između NFC uređaja koji imaju svoj izvor napajanja kao što su terminalni uređaji.

1. Aktivni način NFC komunikacije

U aktivnom načinu NFC komunikacije oba uređaja imaju svoj izvor napajanja dok inicijator uređaj kreira radio frekvencijsko polje, a odredišni uređaj preuzima modulaciju navedenog polja za prijenos podataka. Inicijatorski uređaj počinje komunikaciju prema odredišnom uređaju u određenoj brzini,a odredišni uređaj prepoznaje navedenu brzinu prijenosa podataka te odgovara prema inicijatorskom uređaju s jednakom brzinom.

2. Pasivni način NFC komunikacije

Pasivni način NFC komunikacije omogućuje pogodnost uređajima koji koriste svoj izvor napajanja zbog štednje energije, a navedenim uređajima je ušteda energije jedan od glavnih prioriteta. Radio frekvencijsko polje je generirano na inicijatorskoj strani, a pasivna strana koristi prostor navedenog polja između visinskog maksimuma i minimuma kako bi proveo prijenos informacija između strana [11].

3.6 Kolaboracija između uređaja

U nastavku rada objašnjena je kolaboracija između uređaja kada se koristi NFC tehnologija,a u svrhu mobilnog plaćanja ili prijenosa podataka.

3.6.1 Mobilno plaćanje NFC tehnologijom

Mobilno plaćanje NFC tehnologijom je proces transakcije novčanih sredstava na drugi račun koristeći NFC tehnologiju na terminalnom uređaju. Sigurnosni elementi koji se nalaze unutar SIM kartice ili čipa terminalnog uređaja zaštićeni su od kompromitacije od strane napadača višeslojnom zaštitom kako bi se proces transakcije novčanih sredstava proveo na siguran način.

Mobilno plaćanje nije moguće ako su u terminalnom uređaju otvorene mogućnosti korištenja operativnih postavki koje inače nisu dostupne vlasniku jer navedeno aplikacija prepoznaje i brani korisniku plaćanje preko terminalnog uređaja kako bi ga zaštitio od kompromitacije podataka u slučaju da je terminalni uređaj zaražen malicioznim kodom, unatoč višeslojnom zaštitom sigurnosnih elemenata u SIM kartici ili čipu unutar terminalnog uređaja.

Plaćanje troškova korištenja autoputa odnosno cestarine je stres vozačima za vrijeme velikih gužvi. Uvođenjem mogućnosti plaćanja cestarine s terminalnim uređajem koji podržava NFC tehnologiju, ubrzao bi se proces plaćanja i smanjile bi se gužve kod naplatnih kućica.

Drugi primjer je plaćanje goriva kod benzinskih postaja. Korisnik ne bi imao potrebu odlaska unutar benzinske postaje već bi plaćanje proveo terminalnim uređajem koji podržava NFC tehnologiju na dohvat ruke nakon unosa goriva u osobni automobil.

3.6.2 Prijenos podataka između terminalnih uređaja

NFC tehnologija omogućuje prijenos podataka između uređaja pod uvjetom da uređaji podržavaju NFC tehnologiju. Jednako kao i u slučaju mobilnog plaćanja NFC tehnologijom, uređaji moraju biti udaljeni do nekoliko centimetara. NFC tehnologijom između uređaja moguće je prenijeti bilo koju vrstu podataka kao što su fotografije, zvučni i video zapisi itd.

Android Beam je aplikacija terminalnih uređaja na Android operativnom sustavu koja upravlja prijenosom podataka između dva uređaja koristeći NFC tehnologiju.

Android Beam je predstavljen 2011. godine s Android verzijom 4.0 i koristi se na način približavanja pozadinske strane terminalnih uređaja jednom drugom s prikazanim sadržajem na ekranu koji se planira prebaciti na drugi terminalni uređaj. Ako je sadržaj spreman za prijenos, prikazat će se poruka kliknuti za slanje (engl. *Tap to beam*) i čut će se zvučni signal. Klikom će se sadržaj poslati na drugi terminalni uređaj. Čuti će se sljedeći zvučni signal koji potvrđuje je li slanje sadržaja provedeno uspješno ili neuspješno [12].

3.7 NFC oznaka

NFC oznake su pasivni uređaji kreirani s ciljem komunikacije s aktivnim NFC uređajima. Unutar NFC oznake može se nalazi bilo koja vrsta informacija kao što je URL poveznica prema web stranici koja približavanjem terminalnog uređaja koji podržava NFC tehnologiju navodi isti na web stranicu [13].

Postoje četiri tipa NFC oznaka prema sljedećem:

- Tip 1 – NFC oznaka tipa 1 je bazirana na ISO (engl. *International Standard Organization*) 14443A standardu. U navedenim NFC oznakama moguće je brisati i mijenjati upisane informacije i omogućuju korisniku opciju da unesene informacije nije moguće promijeniti. Kapacitet NFC oznake tipa 1 je 96 bajta što je više nego dovoljno za unos URL poveznice prema Internet stranici. Brzina prijenosa informacija je 106 kbit/s. Zbog jednostavnosti i niske cijene, navedena NFC oznaka je najčešće korištena.

- Tip 2 – NFC oznaka tipa 2 je također bazirana na ISO 14443 standardu. Moguću ju je konfigurirati kao promjenjivu odnosno omogućuje opciju mijenjanja informacija upisane u NFC oznaku i omogućuje opciju konfiguracije NFC oznake kao nepromjenjivu odnosno da nije moguće promijeniti sadržaj NFC oznake. Kapacitet NFC oznake tipa 2 je 48 bajta,a brzina prijenosa informacija je 106 kbit/s.

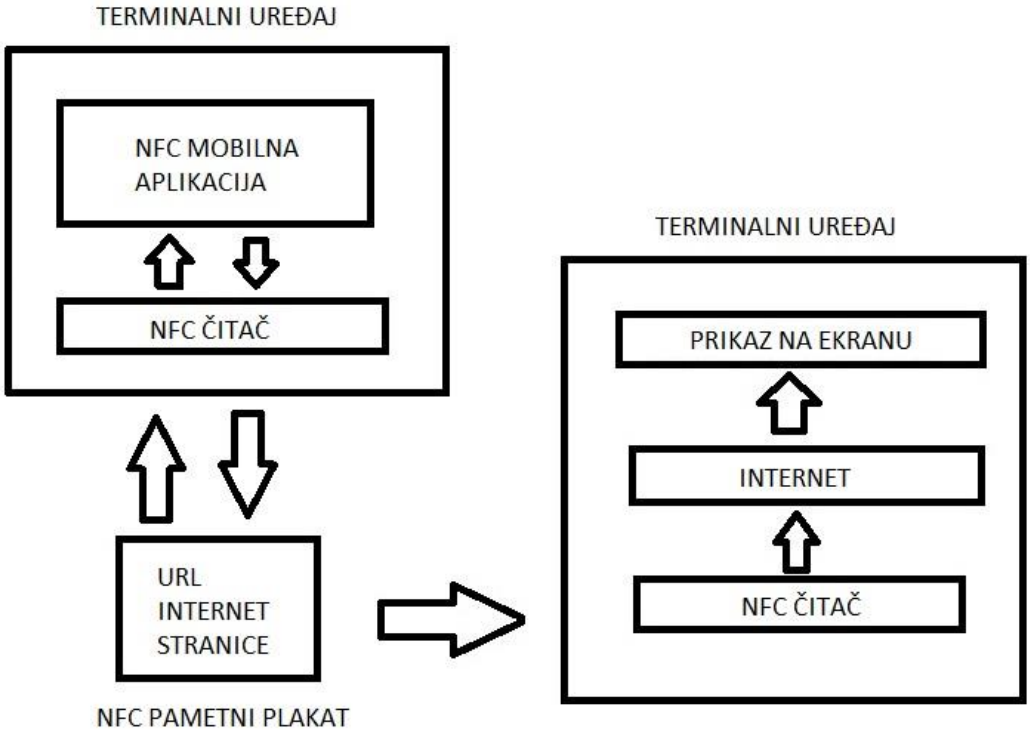
- Tip 3 – NFC oznaka tipa 3 bazirana je na Sony FeliCa sustavu. NFC oznaka tipa 3 je nepromjenjiva odnosno u istu su upisane informacije od strane proizvođača te je s njih moguće samo preuzeti informacije. Kapacitet je 2 kilobajta,a brzina prijenosa informacija je 212 kbit/s. Zbog naprednijih performansi, NFC oznaka tipa 3 je primjenjivija za kompleksnije aplikacije nego NFC oznake tipa 1 i 2, ali je cijena veća.

- Tip 4 - NFC oznaka tipa 4 je bazirana na ISO 14443A i B standardu. Jednako kao i NFC oznaka tipa 3, NFC oznaka tipa 4 je nepromjenjiva te je moguće samo očitati informacije s iste. Kapacitet je 32 kilobajta,a brzina prijenosa informacija je 106 ili 424 kbit/s.

3.7.1 Način funkcioniranja NFC oznaka

Približavanjem terminalnog uređaja, koji podržava NFC tehnologiju, NFC oznaci, terminalni uređaj kroz NFC čitač preuzima informacije koje su upisane u NFC oznaci i postupa prema njima.

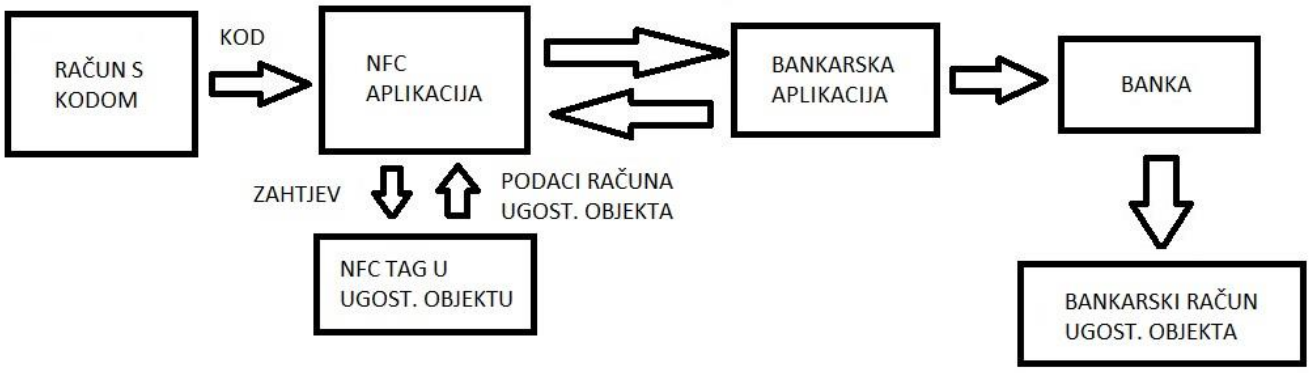
Kao što slika 10 prikazuje, konfiguracija NFC oznake provodi se očitavanjem NFC oznake na terminalnom uređaju te koristeći mobilnu aplikaciju provodi se upisivanje odnosno konfiguracija NFC oznake u pametnom plakatu. Terminalni uređaj preuzima informaciju odnosno poveznicu prema Internet stranicu kroz NFC čitač. Terminalni uređaj se kroz Internet povezuje s upisanom Internet stranicom i prikazuje sadržaj na ekranu terminalnog uređaja od korisnika.



Slika 10 Način funkcioniranja NFC oznaka

3.7.2 Prijedlog poboljšanja korištenja NFC oznake

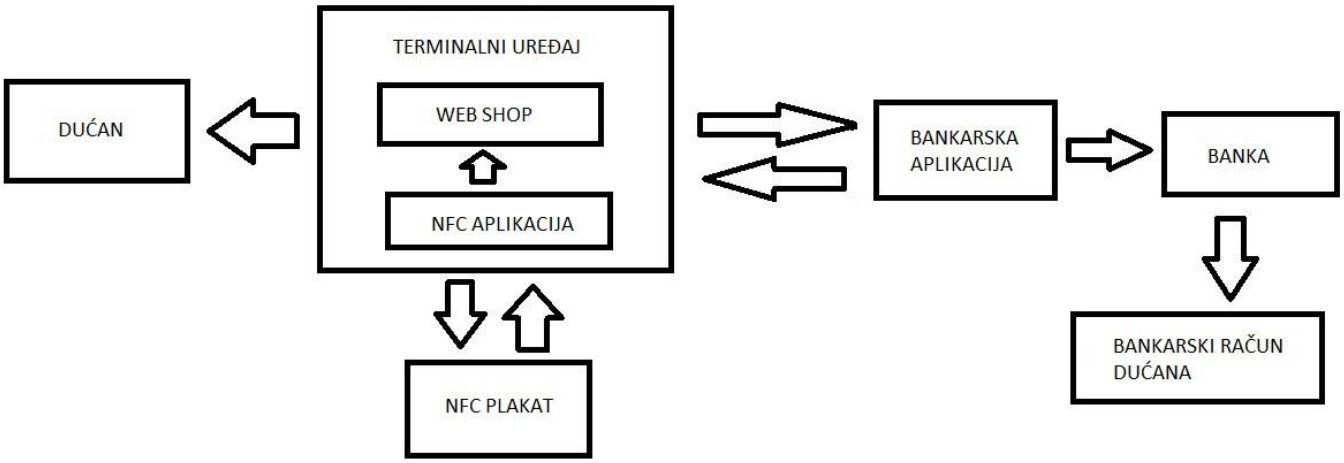
Slika 11 prikazuje prvi prijedlog korištenja NFC oznake kao način jednostavnijeg plaćanja u ustanovama gdje se izdaje račun,a nemaju opciju plaćanja bankovnim kreditnim karticama kao što je na primjer ugostiteljski obrt. Prikazani prijedlog bi uveliko ubrzao i pojednostavio plaćanje računa u ugostiteljskom obrtu od strane korisnika. Korisnik naručuje proizvod te od strane djelatnika ugostiteljskog obrta dobije račun s kodom. Korisnik dobiveni kod unosi u NFC aplikaciju na terminalnom uređaju te dobiva povratnu informaciju od strane NFC aplikacije da je iznos prihvaćen te zahtjeva od korisnika podatke o bankovnom računu ugostiteljskog obrta. Približavanjem NFC oznaci u ugostiteljskom obrtu, NFC aplikacija prihvaća tražene podatke o bankovnom računu ugostiteljskog obrta. NFC aplikacija zahtjeva konekciju s bankarskom aplikacijom koja je instalirana na terminalnom uređaju korisnika te provodi transakciju. Banka preko bankarske aplikacije odnosno NFC aplikacije prikazuje potvrdu korisniku da je transakcija provedena,a isti pokazuje djelatniku ugostiteljskog obrta da je račun uspješno plaćen.



Slika 11 Prijedlog korištenja NFC oznake u ugostiteljskim objektima

Korištenjem navedenog prijedloga korisnici uz nekoliko klikova na mobitelu imaju mogućnost jednostavnog i sigurnog plaćanja računa. S druge strane, ustanovama koji bi koristili navedeni prijedlog bi se olakšalo provedba obračuna na kraju dana jer bi se cijeli promet provodio digitalnim putem,a ne fizičkim novcem.

Slika 12 prikazuje sljedećeg prijedloga poboljšanja korištenja NFC oznake kroz primjer pametnog plakata na tramvajskoj stanici. Cilj prijedloga je mogućnost kupovine korisnika za vrijeme čekanja prijevoznog sredstva, u ovom slučaju, tramvaja te s time ušteda vremena koje bi potrošili u dućanu. Korisnik bi približavanjem terminalnog uređaja pametnom plakatu odnosno NFC oznaci preuzeo poveznicu prema Internet dućanu. Nakon odabira proizvoda, NFC aplikacija bi zahtijevala informaciju o žiro računu dućana. Korisnik bi približavanjem terminalnog uređaja pametnom plakatu preuzeo informaciju o žiro računu dućana. Zatim NFC aplikacija u terminalnom uređaju zahtjeva dopuštenje od korisnika za pristup prema bankarskoj aplikaciji kako bi se provela transakcija iznosa. Nakon provedbe transakcije, banka kroz bankarsku aplikaciju odnosno NFC aplikaciju prikazuje korisniku potvrdu o uspješnom plaćanju, koju korisnik prikazuje u dućanu prilikom preuzimanja kupljenih proizvoda.



Slika 12 Prijedlog korištenje NFC oznaka korištenjem NFC plakata

Korištenjem prikazanog prijedloga, korisnici imaju mogućnost provedbe kupovine za vrijeme čekanja prijevoznog sredstva te time postižu uštedu vremena koje bi potrošili kupujući u dućanu ili čekanju u redu za blagajnu. Poslodavac navedenim prijedlogom omogućuje korisnicima brzu kupovinu, jednostavno i sigurno plaćanje te time zaradu primamljivanjem većeg broja potrošača navedenim prijedlogom poslovanja.

3.7.3 Sigurnost NFC oznaka

NFC oznaka funkcionira tako da približavanjem terminalnog uređaja NFC oznaci, terminalni uređaj pokreće naredbe koje su definirane u NFC oznaci. NFC oznake unatoč svojoj jednostavnosti, pruža moguće opasnosti kao što je biološko hakiranje. Kao što je prikazano u slici 13, biološko hakiranje je postupak implementacije NFC oznake u tijelo čovjeka, najčešće u meso između palca i kažiprsta odnosno lokacija u tijelu koja je najbliža terminalnom uređaju kada se isti drži u ruci [14].



Slika 13 NFC oznaka unutar ljudskog tijela

Implementirana NFC oznaka može navoditi terminalni uređaj na web stranicu s koje će preuzeti maliciozni kod te omogućiti napadaču neometan rad na korisnikovom terminalnom uređaju.

3.8 NFC tehnologija u Republici Hrvatskoj

Beskontaktno plaćanje karticama u Republici Hrvatskoj 2014. godine koristilo je 10% korisnika kartica, dok je u 2017. godini broj korisnika beskontaktnog plaćanja narastao na 59% korisnika kartica. Razlog navedenome je jednostavno, brzo i praktično plaćanje i smanjivanje redova u ustanovama koje se bave prodajom usluga ili proizvoda [15].

4. HCE tehnologija

U nastavku rada prikazana je povijest HCE (engl. *Host Card Emulation)* tehnologije, za koji sustav je zamišljena i nakon kojeg događaja je HCE tehnologija prihvaćena u globalnom svijetu. Objašnjeno je na koji način funkcionira HCE tehnologija i u čemu se razlikuje od NFC tehnologije. Sigurnost transakcija je najbitnija stavka kod mobilnog plaćanja te je navedeno što je potrebno kako bi se postigao najviši nivo sigurnosti za podatke korisnika. U zadnjem djelu prikazani su primjeri HCE tehnologije u Republici Hrvatskoj.

4.1 Povijest HCE tehnologije

Pojam HCE prvi put se spominje 2012. godine od strane Doug Yeager i Ted Fifelski, osnivača tvrtke SimplyTapp kao tehnologija koja omogućuje stvaranje komunikacijskog kanala između primatelja HCE signala do servera na kojem se nalaze sigurnosni elementi korisnika potrebni za provedbu transakcije odnosno u „oblaku“. HCE tehnologija je zamišljena kao tehnologija za Android operativne sustave i na temelju čega je Google implementirao HCE tehnologiju u Android sustave kojeg je koristilo 80% globalnog tržišta. Unatoč činjenici da je 2013. godine Google implementirao HCE tehnologiju u Android sustave verzije 4.4, bankarski sustavi su morali provesti radove na svojim internim sustavima kako bi bili kompatibilni s HCE tehnologijom. Četiri mjeseca kasnije, 2014. godine na Svjetskom mobilnom kongresu najveće kartične kuće Visa i MasterCard objavili su podršku HCE tehnologiji. RBC banka (engl. *Royal Bank of Canada*) 2014. godine je kao prva financijska institucija u Sjevernoj Americi objavila da je implementirala HCE tehnologiju u svoj bankarski sustav kao dodatnu mogućnost plaćanja od strane korisnika [16].

4.2 Način funkcioniranja HCE tehnologije

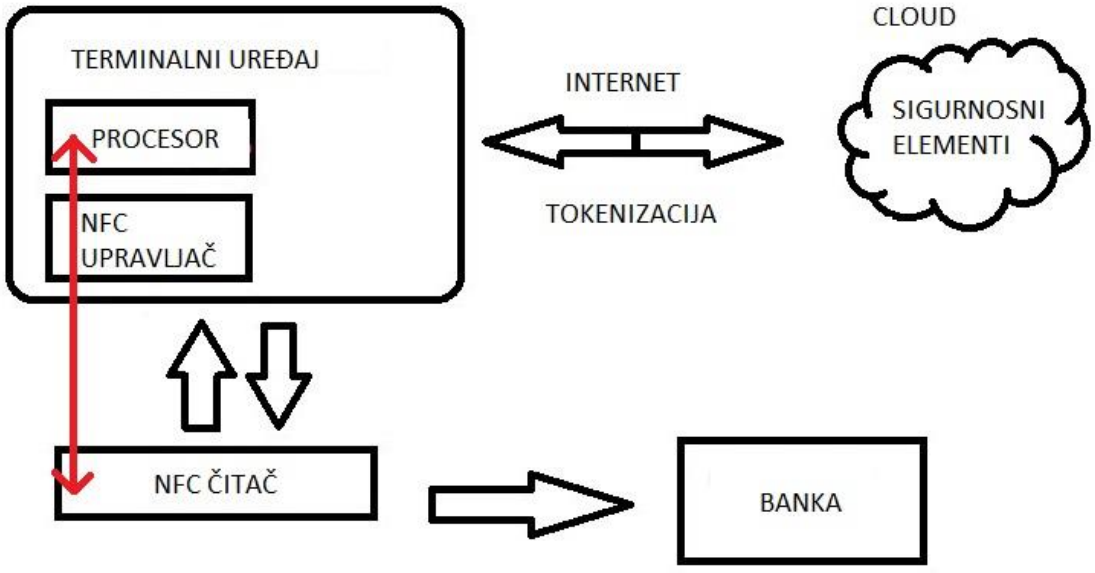
HCE tehnologija koja koristi NFC tehnologiju za plaćanje ali omogućuje jednostavnije plaćanje nego što to pruža klasična NFC tehnologija. Razlika između HCE i NFC tehnologije je da su u procesu plaćanja NFC tehnologijom angažiranje tri strane – dućan, mobilni operater i banka. Kako bi se provelo plaćanje koriste se sigurnosni elementi koji se nalaze unutar SIM kartice ili čipa odnosno unutar samog terminalnog uređaja. HCE tehnologija koristi dvije strane kako bi provela transakciju – dućan i banku, zaobilazeći sustav mobilnog operatera.

Sigurnosni elementi se ne nalaze unutar terminalnog uređaja i nisu vezani uz mobilnog operatera već se nalaze u „oblaku“ koji su dostupni preko Interneta. Navedena prednost ne znači previše za korisnika koji plaća, korisnik će koristeći NFC ili HCE tehnologiju, kliknuti na gumb „PLATI“ u aplikaciji terminalnog uređaja i bitno mu je da se transakcija provede, ne zanimajući ga što se provodi u pozadini tijekom provedbe plaćanja. HCE tehnologija je bitna za pružatelje usluga odnosno banke jer je proces transakcije novčanih sredstva pojednostavljen, sigurniji i jeftiniji [17].

U slučaju kada terminalni uređaj koji koristi HCE tehnologiju nema pristup Internetu, terminalni uređaj koristi limitirani broj ključeva za transakciju koji su pohranjeni unutar terminalnog uređaja. Kada se limitirani ključevi iskoriste, potrebno je terminalni uređaj ponovno spojiti na Internet kako bi se potrošeni ključevi zamijenili novima.

4.3 Arhitektura HCE sustava

HCE tehnologija funkcionira tako da zahtjeva pristup procesoru terminalnog uređaja kako bi se provela transakcija odnosno pristupu sigurnosnim elementima koji se nalaze u „cloud“ i pristupa im se koristeći Internet,a ne u SIM kartici ili čipu kao što je slučaj u NFC tehnologiji. Kako bi podaci odnosno sigurnosni elementi bili sigurni od krađe, koristi se proces pretvaranja podataka sigurnosnih elemenata u niz nerazumljivih slova ili znamenka sve do odredišnog cilja bankarskog sustava gdje se vraćaju u prvobitno stanje. Sigurnosni elementi se koriste kako bi se provela autorizacija prema bankarskom sustavu i transakcija prema pružatelju usluge [17].



Slika 14 Arhitektura HCE sustava

4.4 Sigurnost HCE tehnologije

Sigurnosni elementi u HCE tehnologiji se nalaze u „cloud“ sustavu odnosno u serverima u podatkovnim centrima koji moraju biti osigurani najvećom razinom sigurnosti kako ne bi došlo do krađe podataka od strane napadača. Kako bi se korištenje sigurnosnih elementa provelo na siguran način, koristi se proces tokenizacije koji pretvara sigurnosne elemente odnosno povjerljive podatke algoritmom u nerazumljiv niz znamenka i slova. Podaci se jedino mogu vratiti u prvobitno stanje u ovlaštenom odredištu kao što je bankarska ustanova. U slučaju MITM napada odnosno presretanja podataka tijekom „putovanja“ do odredišne točke, napadač nije u mogućnosti iskoristiti dobivene podatke jer nema mogućnost vraćanja podataka u prvobitno stanje, već posjeduje nerazumljiv niz znamenaka.

Jednako kao i s mobilnim aplikacijama koje koriste NFC tehnologiju, aplikacije koje koriste HCE tehnologiju za plaćanje neće funkcionirati i nije moguće provoditi transakcije na terminalnim uređajima kojima je maknuta zaštita operativnog sustava terminalnog uređaja od pristupa korisnika odnosno ako je terminalni uređaj zaražen malicioznim kodom moguća je kompromitacija povjerljivih podataka. Ako se korisnik brine može li napadač nositi sa sobom skriveni NFC čitač te nehotice uzimati novčana sredstva prolaznika, navedeno nije moguće jer korištenje mobilnog plaćanja funkcionira samo kada je zaslon terminalnog uređaja upaljen. Približavanje NFC čitača terminalnom uređaju kada je zaslon ugašen ne funkcionira te su time korisnici zaštićeni.

4.5 HCE tehnologija u Republici Hrvatskoj

PBZ grupa je 2014. godine prvi put u Republici Hrvatskoj prezentirala opciju plaćanja HCE tehnologijom na svojim POS uređajima kroz svoju mobilnu aplikaciju. Korisnik mora registrirati svoju bankarsku karticu u mobilnoj aplikaciji naziva PBZ „Wave2Pay“, te plaćanje može provesti približavanjem terminalnog uređaja POS – ovom uređaju u dućanu [18].

Na upit prema Zagrebačkoj banci o HCE tehnologiji odgovorili su da imaju u planu u budućnosti implementirati HCE tehnologiju kao opciju plaćanja klijentima Zagrebačke banke. Jednako tako, nisu htjeli komentirati je li PBZ grupa napravila korak unaprijed u borbi za klijente na tržištu jer su prvi uveli opciju plaćanja HCE tehnologijom.

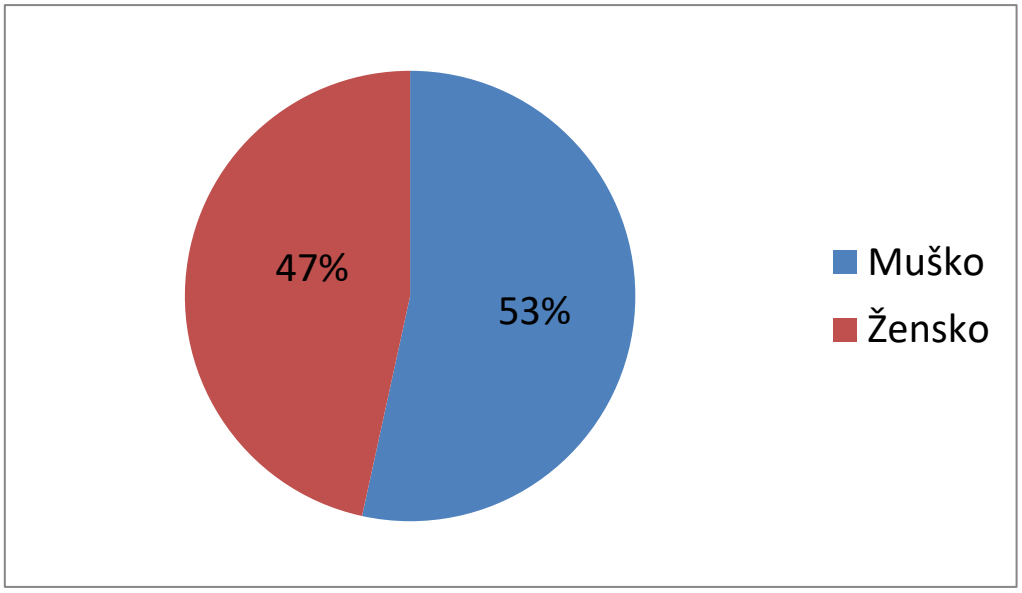
5. Sukladno prikupljenim podacima o korisničkim potrebama, prijedlog nadogradnje sustava plaćanja s HCE tehnologijom

U nastavku rada prikazana su pitanja i rezultati anketnog upitnika i prijedlozi nadogradnje tri sustava plaćanja s HCE tehnologijom koji se temelje na rezultatima anketnog upitnika.

5.1 Prikaz prikupljenih korisničkih podataka

Anketno istraživanje se provelo da bi se uvidjele potrebe korisnika za bržim i jednostavnijim plaćanjem, jesu li upoznati s tehnologijama kao što su NFC i HCE, te na kojim lokacijama bi preporučili brže plaćanje usluga. Anketiranje je provedeno pomoću „Google“ obrasca te je putem socijalnih mreža podijeljen korisnicima kako bi istu ispunili.

U anketiranju sudjelovalo je 73 ispitanika, od čega je bilo 39 muških osoba odnosno 53% ispitanika i 34 ženske osobe odnosno 47 % ispitanika, kao što je prikazano u grafikonu 1.

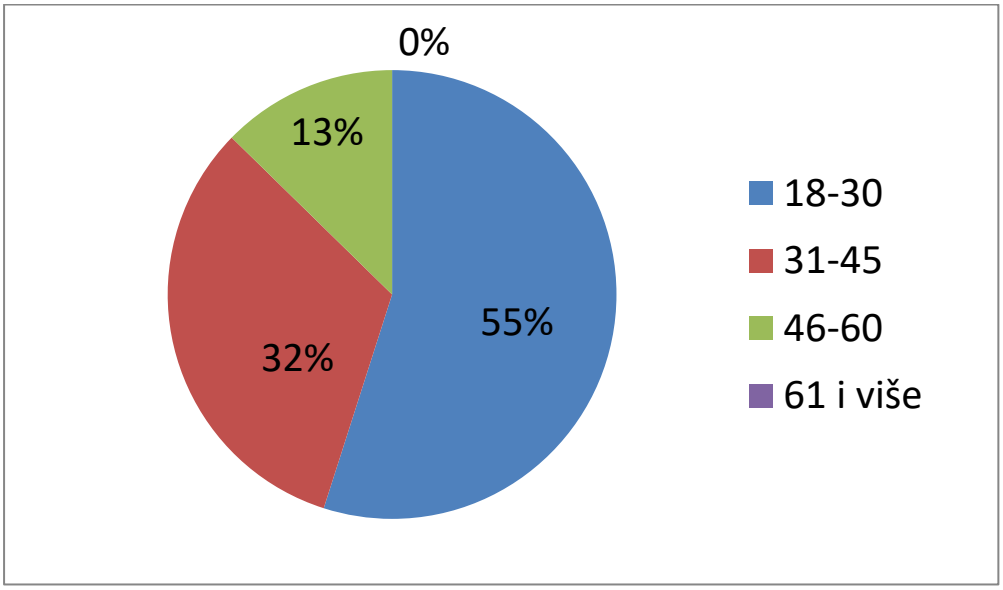


Grafikon 1 Podjela spola ispitanika

Sljedeće pitanje odnosi se na starosnu skupinu ispitanika, a one su podijeljene prema sljedećem:

- 18 – 30 godina
- 31 – 45 godina
- 46 – 60 godina
- 61 godinu i više

Sukladno rezultatima anketiranja, najveći broj ispitanika spada pod starosnu skupinu 18-30 godina s 55%, zatim starosna skupina 31-45 godina s 32% te starosna skupina 46-60 godina s 13% ispitanika dok nije bilo ispitanika starosne skupine 61 godina i više, kao što je prikazano u grafikonu 2 .

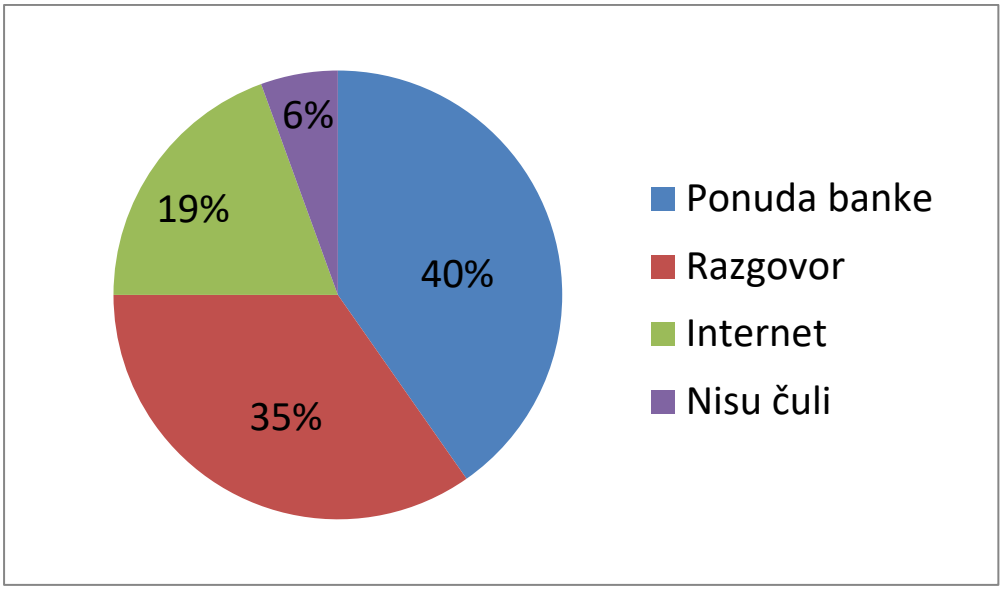


Grafikon 2 Raspon godina ispitanika

Iz grafikona 2 vidljivo je da je većina ispitanih korisnika u starosnim skupinama u rasponu od 18 do 30 godina starosti te na temelju navedenoga zaključak je da mlađe generacije prate nove tehnologije kao što je beskontaktno plaćanje.

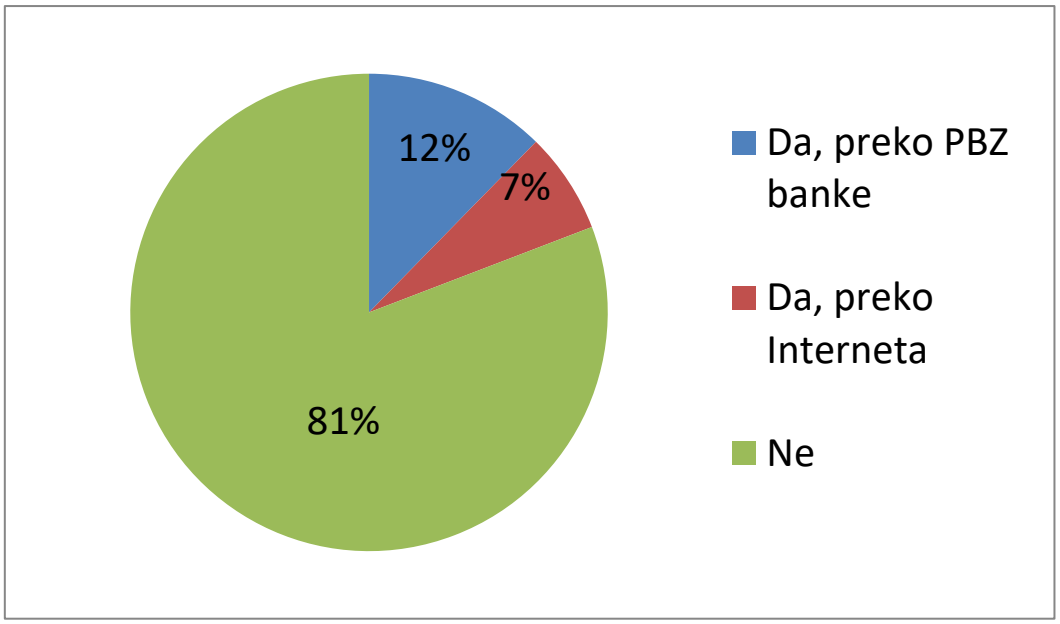
Sljedeće anketno pitanje je bilo na koji način su ispitani korisnici saznali za beskontaktno plaćanje. Rezultati su pokazali da je 40% ispitanih korisnika saznalo kroz ponudu njihove banke odnosno nakon isteka valjanosti njihove kartice pa su dobili novu karticu s mogućnošću beskontaktnog plaćanja, 35% ispitanika je saznalo za beskontaktno plaćanje kroz razgovor s bližnjima koji su već upoznati s novom tehnologijom.

19% ispitanika saznalo je za beskontaktno plaćanje koristeći Internet, dok 6% ispitanika nisu čuli za beskontaktno plaćanje, ne vjeruju karticama i plaćaju isključivo fizičkim novcem, kao što je prikazano u grafikonu 3.



Grafikon 3 Kako su korisnici saznali za uslugu beskontaktnog plaćanja

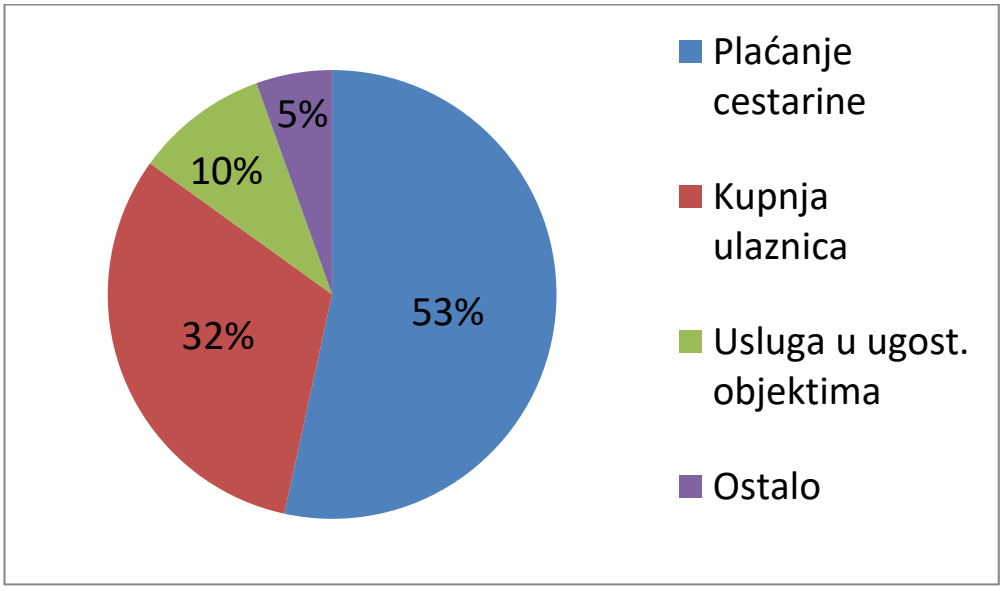
HCE tehnologija kao način beskontaktnog plaćanja u Republici Hrvatskoj aktualna je tek od 2014. godine od strane PBZ grupe. Pitanje ispitanih korisnika je jesu li upoznati s HCE tehnologijom i na koji način. Odgovori ispitanika vidljivi su u grafikonu 4.



Grafikon 4 Jesu li korisnici čuli za HCE tehnologiju i na koji način

Odgovori su pokazali da većina odnosno 81% ispitanih korisnika nije upoznata s HCE tehnologijom kao načinom plaćanja, što je očekivani rezultat, jer usluga plaćanja HCE tehnologijom u vrijeme pisanja ovog rada moguća je samo klijentima PBZ grupe koji su upoznati s uslugom HCE tehnologije kao načinom plaćanja kroz ponudu PBZ grupe ili kroz razgovor s bankarom. Svega 7% ispitanih korisnika upoznati su s HCE tehnologijom koristeći Internet.

Zadnje pitanje iz anketnog upitnika bilo je da ispitani korisnici upišu barem tri usluge s kojima su se susreli u dosadašnjem životu na kojima su izgubili vrijeme čekajući za uslugom. Najčešći odgovori na zadnje anketno pitanje prikazani su u grafikonu 5 .



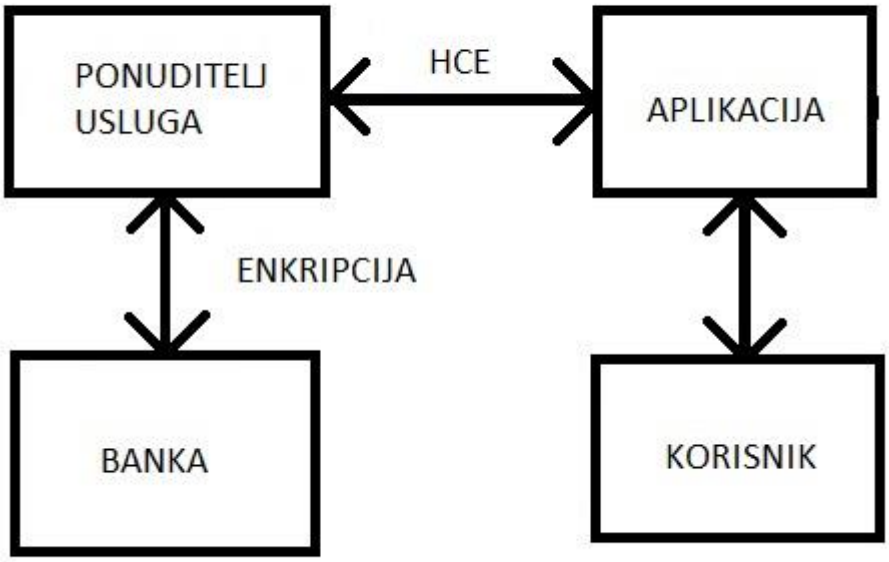
Grafikon 5 Najčešće usluge kojima ispitanici nisu zadovoljni

Na grafikonu 5 je vidljivo da je najveći broj ispitanika, njih 53%, nezadovoljno načinu plaćanja cestarine na autoputima Republike Hrvatske odnosno susreli su se s izražajnim gužvama i gubitkom vremena tijekom čekanja u redu za plaćanje cestarine na naplatnim postajama. Drugi najčešći odgovor na zadnje anketno pitanje je čekanje u redu prilikom kupnje ulaznica za značajnija događanja kao što su nogometne utakmice ili koncerti popularnih pjevača. Treći najčešći odgovor je usluga u ugostiteljskim objektima gdje se poslužuju alkoholna pića kao što su noćni klubovi ili kafići gdje je često prisutno velika količina osoba i zbog istoga dugo vremena čekaju na naručivanje pića. Napomena je da je većina ispitanika iz starosne skupine 18 do 30 godine života navela navedeni odgovor kao uslugu s kojom često nisu zadovoljni.

5.2 Prijedlog nadogradnje sustava plaćanja s HCE tehnologijom

Prijedlog nadogradnje sustava plaćanja s HCE tehnologijom, temelji se na podacima dobivenim iz anketnog upitnika. Anketa je pokazala da mnogi korisnici ne znaju da postoji tehnologija koja koristi sigurnosne elemente za plaćanje, da time ne moraju nositi fizičke bankovne kartice sa sobom i da će uštedjeti na resursu, kojeg je sve manje zbog ubrzanog načina življenja u modernom dobu – vremenu.

Cilj prijedloga sustava plaćanja je ušteda na vremenu, sa sigurnim i pristupačnim načinom plaćanja bez dodatnih troškova za navedenom uslugom. Prijedlog je mobilna aplikacija koja posluje između korisnika i ponuditelja usluga, kao što je prikazano na slici 15, odnosno na zahtjev od aplikacije korisnik preko HCE tehnologije na svoj terminalni uređaj preuzima kod koja ga identificira za plaćanje, dok se proces plaćanja provodi enkriptiranim putem te se zatim korisniku prikazuje potvrda za plaćanje na terminalnom uređaju ili se šalje potvrda na email adresu korisnika.



Slika 15 Arhitektura aplikacije

Uvjeti za instalaciju aplikacije na terminalni uređaj:

- Potrebna je registracija korisnika u sustav kroz Internet stranicu ili aplikaciju,
- Potrebno je unijeti zaporku, pin ili otisak prsta koja se unosi prilikom svakog pokretanja aplikacije,
- Potrebna je prijava bankovne kartice s koje će se „skidati“ novčana sredstva,
- Terminalni uređaj ne smije biti „root-an“ odnosno korisniku terminalnog uređaja ne smije biti dopušten potpuni pristup mogućnostima terminalnog uređaja. Ako korisnik „root-a“ terminalni uređaj, aplikaciju nije moguće pokrenuti niti koristiti njene usluge,

Sigurnost aplikacije

- Korisnik će dobiti niz od deset riječi na korisnikovu email adresu čijim se unosom na web stranicu zaključava račun. Navedeno služi kao zaštita korisničkih podataka u slučaju krađe terminalnog uređaja.

Aplikacija sadrži pretraživač usluga koje je moguće platiti HCE tehnologijom koristeći aplikaciju na terminalnom uređaju. U nastavku rada prikazana su moguća poboljšanja postojećih sustava koristeći HCE tehnologiju kao način plaćanja.

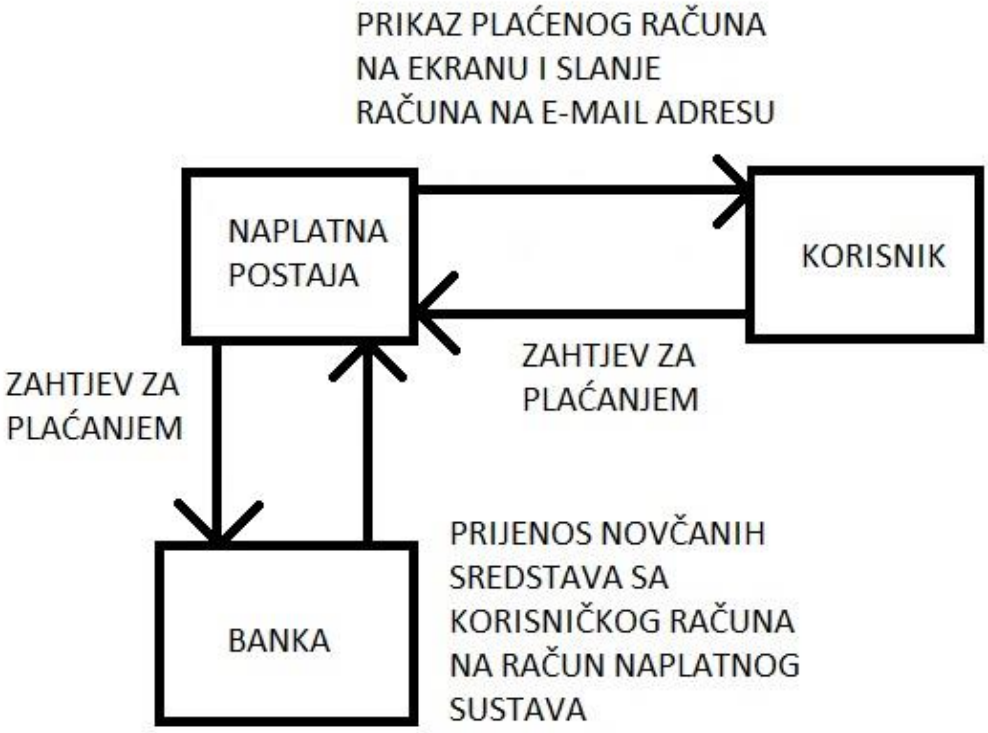
1. Plaćanje cestarine na autocestama

Republika Hrvatska turistička je država kroz koju u sezoni prolaze veliki broj prijevoznih sredstava i svaki vozač je unaprijed spreman na gužve koje se stvaraju prilikom plaćanja cestarina na naplatnim postajama. Plaćanje cestarina provelo bi se tako da bi korisnik prilikom prolaska kroz naplatnu postaju preuzeo kod na aplikaciji koristeći Bluetooth tehnologiju. Korisniku bi se prikazali podaci na ekranu terminalnog uređaja kroz koju je naplatnu postaju prošao, kao što je prikazano na slici 16.



Slika 16 Arhitektura plaćanja aplikacijom kod ulazne naplatne postaje

Prilikom izlaska s autoputa odnosno približavanju izlaznoj naplatnoj postaji, korisnik klikom na „plaćanje“ pokreće „traženje“ od strane terminalnog uređaja POS uređaj NFC tehnologijom i zahtjeva proces plaćanja. Sustav naplaćivanja prepoznaje kod i na temelju podataka, ulazne naplatne postaje i izlazne naplatne postaje, provodi preuzimanje novčanih sredstava s bankovne kartice koja je prijavljena i propušta vozilo korisnika kroz naplatnu postaju, kao što je prikazano na slici 17.



Slika 17 Arhitektura plaćanja aplikacijom kod izlazne naplatne postaje

Hrvatske Autoceste upravljaju autocestama u Republici Hrvatskoj te su 2008. godine, s ciljem smanjenja gužva i jednostavnosti plaćanja, uveli ENC (Elektronička naplata cestarine) sustav. ENC je metoda beskontaktne naplate cestarine korisnicima bez posredovanja blagajnika.

Nedostaci ENC sustava naplate cestarine naspram aplikacije su što je ENC uređaj potrebno zasebno kupiti i nadoplaćivati novčanim sredstvima, na sličan način kao što funkcionira sustav nadoplate računa na terminalnim uređajima s bonovima dok je za korištenje aplikacije potrebno samo posjedovati terminalni uređaj, instalirati aplikacije i upisati potrebne podatke.

U slučaju da terminalni uređaj nema pristup Internetu, cjelokupni proces plaćanja će se provesti, iz razloga, jer za preuzimanje koda s naplatne postaje nije potreban Internet, a prilikom izlaska s autoputa isti kod se registrira u naplatnom sustavu i proces plaćanja se odvija između sustava naplatne postaje i bankarskog sustava.

2. Prodaja ulaznica na sportskim događanjima ili koncertima.

Unatoč mogućoj kupnji ulaznica preko Interneta, događaji koji privlače veći broj gledaoca kao što su značajnije sportske utakmice, koncerti popularnih pjevača ili slično se susreću s gužvama prilikom prodaje ulaznica. Korištenjem aplikacije odnosno HCE tehnologije kao sredstvo plaćanja ulaznica, uštedjet će se količina vremena prilikom kupnje i preuzimanja ulaznica.

Za primjer, korisnik ima želju gledati utakmicu hrvatske nogometne reprezentacije koja će se održati na stadionu Maksimir. Korisnik očekuje gužvu prilikom kupnje ulaznica pa je preuzeo aplikaciju i upisao u pretraživač Hrvatska. Aplikacija je prikazala rezultate pretraživanja u kojoj se navodi da igra hrvatska nogometna reprezentacija protiv momčadi Engleske u 20:00 sati. Klikom na rezultat aplikacije, upisuju se potrebni podaci kao što su broj ulaznica, ime i prezime, adresa stanovanja i OIB za svaku ulaznicu. Korisnik je upisao potrebne podatke te je aplikacija zaprimila kod s kojom će se korisnik identificirati na blagajni stadiona Maksimir. Prilikom preuzimanja ulaznica, korisnik je prislonio terminalni uređaj POS-ovom uređaju te je sustav naplate prepoznao kod kojeg je aplikacija zaprimila.

Na temelju koda, naplatni sustav je prepoznao broj ulaznica odnosno novčani iznos koji je preuzet s bankarske kartice koja je prijavljena u korisnikovom profilu u aplikaciji, te je korisnik preuzeo ulaznice.

Korisnik je potrošio nekoliko minuta za preuzimanje ulaznica koristeći aplikaciju dok je u klasičnom preuzimanju ulaznica potrebno potrošiti više vremena jer korisnik tek na dolasku blagajne predaje podatke o broju ulaznica i korisnicima istih. Nakon toga, provodi se plaćanje ulaznica i preuzimanje ulaznica.

3. Plaćanje u ugostiteljskim objektima

Aplikacija ima mogućnost plaćanja računa u ugostiteljskim objektima u kojima se očekuju velike količine ljudi. Korisnik često mora čekati zaposlenika ugostiteljskog objekta da naruči piće, zatim se zaposlenik vraća do šanka da pripremi naručeno piće, donese piće i račun do korisnika.

Cilj aplikacije je da ubrza proces naručivanja pića, plaćanja računa i dolaska zaposlenika s naručenim pićem tako da svaka pozicija gdje korisnik može ostaviti piće ima NFC čitač gdje se posjetitelju, približavanjem terminalnog uređaja odnosno aplikacije, na ekranu prikazuje ponuda ugostiteljskog objekta. U sustavu ugostiteljskog objekta, zaposlenici dobivaju informaciju na kojoj poziciji odnosno stolu je napravljena narudžba. Zaposlenik donosi naručena pića te posjetitelj plaća ponovnim približavanjem terminalnog uređaja NFC čitaču. Posjetitelju se na ekranu prikazuje potvrda da je narudžba plaćena i račun.

6. Zaključak

Ubrzanim razvojem tehnologija u suvremenom svijetu, korisnici stalno negdje žure i nemaju vremena čekati u redu za plaćanje raznih usluga i stoga su NFC i HCE tehnologije potrebne. NFC i HCE tehnologija zamjenjuju fizički novac i kartice i pohranjuju se na siguran način u terminalnom uređaju odnosno u „cloud"-u i omogućuju korisnicima plaćanja svakodnevnih usluga na siguran i brz način.

Kao što je vidljivo iz provedenog istraživanja, korisnici najčešće nisu zadovoljni uslugama plaćanje cestarine na autoputu, kupnja ulaznica na značajnijim događanjima kao što su sportske utakmice ili koncerti poznatijih pjevača i plaćanje usluga u ugostiteljskim objektima. Prijedlog unaprjeđenja plaćanja usluga pridonosi brzini plaćanja usluge i uštede vremena korisnicima. Implementacijom predložene aplikacije uvele bi se pozitivne promjene za korisnike i pružatelje usluga.

Plaćanje NFC tehnologijom kao uslugu, za vrijeme pisanja ovog rada, nude PBZ i Zagrebačka banka, dok HCE plaćanje nudi samo PBZ banka. Korisnici u Republici Hrvatskoj su vrlo skeptični prema navedenim tehnologijama kao sredstvom plaćanja, ali je sigurno da svakodnevno dobivaju nove korisnike koji su prepoznali kvalitetu i jednostavnost NFC i HCE tehnologija.

Potrebno je uložiti puno truda i vremena da korisnici prihvate noviji način plaćanja usluga koristeći NFC i HCE tehnologije, ali zbog svoje brzine i jednostavnosti, može se reći da će beskontaktno plaćanje u budućnosti u potpunosti zamijeniti plaćanje s fizičkim novcem ili karticama. Zahvaljujući svojim raznolikim mogućnostima primjene, NFC i HCE tehnologije će zamijeniti i ostale svakodnevne životne poslove, pa će korisniku život biti nezamisliv bez njih, jednako kao što je danas nezamislivo bez korištenja terminalnih uređaja koji se duboko „uvukao" u svakodnevni život.

Popis literature

1. https://techcrunch.com/2016/06/17/the-evolution-of-the-mobile-payment/ (pristupljeno: 25.06.2018.)
2. https://www.fairgofinance.com.au/about-us/news-and-blogs/take-a-fast-glance-trip-through-the-past-present-and-future-of-financial-technologies/ (pristupljeno 25.06.2018.)
3. https://www.simicart.com/blog/advantages-of-mobile-commerce/ (pristupljeno 25.06.2018.)
4. Kheya Banerjee, Md. Masud Rana, Md. Margoob Mahfuz, Md. Amjad Khan. Mobile Banking and Payment System Using Bluetooth Media. Khulna University of Engineering and Technology, Bangladesh, 2011.
5. Smart Card Alliance. Bluetooth Low Energy (BLE) 101: A Technology Primer with Example Use Cases. Mobile & NFC Council, SAD, pp. 21-22, 2014.
6. https://www.bankingtech.com/2016/10/hsbc-hits-100bn-mobile-payments-mark-for-corporates/ (pristupljeno 27.06.2018.)
7. https://www.nfcworld.com/2010/12/07/35385/google-unveils-first-android-nfc-phone-but-nexus-s-is-limited-to-tag-reading-only-for-now/ (pristupljeno 28.06.2018.2018.)
8. Vedat Coskun,Kerem Ok,Busra Ozdenizc. Near Field Communication (NFC): From Theory to Practice. John Wiley & Sons, SAD, pp. 41-72, 2011.
9. http://www.centrenational-rfid.com/how-nfc-works-article-133-gb-ruid-202.html (pristupljeno 15.05.2018.)
10. https://www.androidauthority.com/everything-need-know-host-card-emulation-347626/ (pristupljeno 02.07.2018.)
11. http://blog.clove.co.uk/2012/06/20/near-field-communication-nfc-explained-the-complete-guide/ (pristupljeno 02.07.2018.)
12. https://www.techradar.com/news/phone-and-communications/mobile-phones/android-beam-why-you-should-care-about-this-hidden-gem-1229479 (pristupljeno 03.07.2018.)
13. https://electronics.howstuffworks.com/nfc-tag1.htm (pristupljeno 03.07.2018.)
14. https://arstechnica.com/information-technology/2014/11/man-has-nfc-chips-injected-into-his-hands-to-store-cold-bitcoin-wallet / (pristupljeno 10.07.2018.)
15. http://www.journal.hr/lifestyle/beskontaktno-placanje-mastercard/ (pristupljeno 10.07.2018.)
16. https://gomedici.com/rbc-to-go-live-with-hce-enabled-payments-in-north-america/ (pristupljeno 10.07.2018.)

17. Busra Ozdenizci, Kerem Ok, and Vedat Coskun. A Tokenization-Based Communication Architecture for HCE-Enabled NFC Services. Department of Information Technologies, ISIK University, Turkey, 2016.
18. http://www.pbzcard.hr/hr/media-centar/priopcenja/prvi-hce-pilot-projekt-za-nfc-mobilna-placanja-u-hrvatskoj (pristupljeno 14.07.2018)

Popis kratica

B2B – Business-to-Business

BLE – Bluetooth Low Energy

C2B – Consumer To Business

EDGE - Enhanced Data for GSM Evolution

ENC – Elektronička naplate cestarine

GPRS - General Packet Radio Service

GPS - Global Positioning System

GSM - Global System for Mobile

HCE – Host Card Emulation

HLR – Home Location Register

HSPA – High Speed Packet Access

HSUPA - High Speed Uplink Packet Acess

ISO – International Standard Organization

MITM – Man In The Middle

MSC – Mobile Switching Centre

NFC – Near Field Communication

OIB – Osobni Identifickacijski Broj

PIN – Personal Identify Number

POS – Point of Sale

RBC – Royal Bank of Canada

RFID - Radio Frequency Identification

SIM – Subscriber Information Module

SLA – Service Level Agreement

SMS – Short Message Service

UMTS – Universal Mobile Telecommunication System

URL – Universal Resource Locatior

WAP – Wireless Aplication Protocol

Popis slika

Slika 1 Ključne prednosti mobilnog poslovanja u odnosnu na stacionarno elektroničko poslovanje 7
Slika 2 Standardni format slanja SMS poruke za plaćanje usluge 10
Slika 3 Proces plaćanja WAP tehnologijom 11
Slika 4 Plaćanje BLE tehnologijom 12
Slika 5 Povijest razvoja NFC tehnologije [8] 16
Slika 6 Čitanje/pisanje način rada NFC uređaja 19
Slika 7 Peer to peer komunikacija uzmeđu dva NFC uređaja 20
Slika 8 Emulacija kartica NFC uređaja 20
Slika 9 Arhitektura NFC sustava 21
Slika 10 Način funkcioniranja NFC oznaka 26
Slika 11 Prijedlog korištenja NFC oznake u ugostiteljskim objektima 27
Slika 12 Prijedlog korištenje NFC oznaka korištenjem NFC plakata 28
Slika 13 NFC oznaka unutar ljudskog tijela[16] 29
Slika 14 Arhitektura HCE sustava 31
Slika 15 Arhitektura aplikacije 37
Slika 16 Arhitektura plaćanja aplikacijom kod ulazne naplatne postaje 39
Slika 17 Arhitektura plaćanja aplikacijom kod izlazne naplatne postaje 39

Popis grafova

Grafikon 1 Podjela spola ispitanika 33
Grafikon 2 Raspon godina ispitanika 34
Grafikon 3 Kako su korisnici saznali za uslugu beskonktaktnog plaćanja 35
Grafikon 4 Jesu li korisnici čuli za HCE tehnologiju i na koji način 35
Grafikon 5 Najčešće usluge kojima ispitanici nisu zadovoljni 36

Metapodaci

Naslov rada: Istraživanje mogućnosti primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja

Autor: Antonija Babić

Mentor: Doc. dr. sc. Marko Periša

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Exploring the possibilities of implementation NFC technology to mobile business

Povjerenstvo za obranu:

- **Prof. dr. sc. Dragan Peraković (**predsjednik)
- **Doc. dr. sc. Marko Periša** (mentor)
- **Mag. ing. traff. Siniša Husnjak** (član)
- **Doc. dr. sc. Ivan Grgurević** (zamjena)

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Informacijsko-komunikacijski

Vrsta studija: diplomski

Naziv studijskog programa: Promet

Stupanj:_____

Akademski naziv: _____

Datum obrane završnog rada:_____

Izjava o akademskoj čestitosti i suglasnosti

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____
(vrsta rada)
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom _____, na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:
U Zagrebu,_____ _____
(potpis)

Metapodaci

Naslov rada: **Istraživanje mogućnosti primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja**

Autor: **Antonija Babić**

Mentor: **Doc. dr. sc. Marko Periša**

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Exploring the possibilities of implementation NFC technology to mobile business

Povjerenstvo za obranu:

- **Prof. dr. sc. Dragan Peraković** (predsjednik)
- **Doc. dr. sc. Marko Periša** (mentor)
- **Mag. ing. traff. Siniša Husnjak** (član)
- **Doc. dr. sc. Ivan Grgurević** (zamjena)

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Informacijsko-komunikacijski

Vrsta studija: diplomski

Naziv studijskog programa: Promet

Stupanj:_____

Akademski naziv: _____

Datum obrane završnog rada:_____

Izjava o akademskoj čestitosti i suglasnosti

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____
(vrsta rada)
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom _____, na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:
U Zagrebu,_____ Antonija Babić
(potpis)