

# Optimizacija zapisa nutritivnih informacija s ciljem primjene MFC tehnologije u pametnoj ambalaži

---

**Bokor, Petra**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:351484>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-10**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 18/AMB/2020**

**Optimizacija zapisa nutritivnih informacija s ciljem primjene  
NFC tehnologije u pametnoj ambalaži**

**Petra Bokor, 1047/336D**

Koprivnica, lipanj 2020. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za ambalažu**

**Diplomski rad br. 18/AMB/2020**

**Optimizacija zapisa nutritivnih informacija s ciljem primjene  
NFC tehnologije u pametnoj ambalaži**

**Studentica**

Petra Bokor, 1047/336D

**Mentor**

prof. dr. sc. Mario Tomiša

Koprivnica, lipanj 2020. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za ambalažu

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Ambalaža

PRISTUPNIK Petra Bokor

MATIČNI BROJ 1047/336D

DATUM 01.06.2020.

KOLEGIJ Projektiranje i dizajn ambalaže

NASLOV RADA Optimizacija zapisa nutritivnih informacija s ciljem primjene NFC tehnologije u pametnoj ambalaži

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Nutritional information optimization for application of NFC technology in smart packaging

MENTOR dr. sc. Mario Tomiša

ZVANJE profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

- Izv. prof. dr. sc. Dean Valdec-predsjednik
- Doc. dr. sc. Krunoslav Hajdek-član
- Prof. dr. sc. Mario Tomiša-mentor
- Doc. dr. sc. Petar Miljković-zamjenski član
- 

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 18/AMB/2020

OPIS

Tema diplomskog rada je primjena NFC tehnologije u ambalažnoj industriji, s posebnim osvrtom na optimizaciju duljine zapisa nutritivnih informacija proizvoda, kako bi se mogao pohraniti na odabranu, ekonomski prihvatljivu NFC oznaku. Time se omogućuje realizacija naprednih mobilnih aplikacija koje se mogu koristiti za praćenje dnevnog unosa kalorija i relevantnih nutrijenata, posredstvom NFC tehnologije (engl. Near Field Communication). U ambalažnoj industriji, NFC tehnologija se koristi za geolociranje paketa, utvrđivanje autentičnosti, praćenje kvalitete proizvoda i personalizaciju korisničkog iskustva. Obzirom da je memorijski kapacitet NFC oznake ograničen, potrebno je optimizirati duljinu zapisa podataka koji se žele pohraniti.

U radu je potrebno:

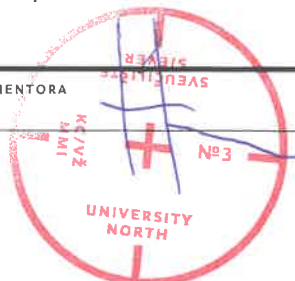
- Objasniti relevantne pojmove vezane za NFC tehnologiju i NFC oznake.
- Prikazati mogućnosti primjene NFC tehnologije u ambalažnoj industriji i potkrijepiti ih primjerima.
- Prikazati postupak optimizacije zapisa nutritivnih informacija na uzorku od deset nasumično odabranih prehrambenih proizvoda te dati prijedlog prihvatljivog rješenja.
- Kritički sagledati sve relevantne parametre prikazanih postupaka u kontekstu realizacije pametne ambalaže te izvesti zaključak.

ZADATAK URUČEN

01/06/2020

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Mariu Tomiši na stručnim savjetima i pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. NFC TEHNOLOGIJA .....	2
2.1. Poveznica između RFID i NFC tehnologije.....	2
2.2. Razvoj NFC tehnologije kroz povijest .....	3
2.3. Koncept NFC prijenosa podataka.....	5
2.4. NFC uređaji i načini komunikacije.....	6
2.4.1. Aktivan način NFC komunikacije.....	6
2.4.2. Pasivni način NFC komunikacije.....	6
2.4.3. Vrste NFC komunikacije.....	6
3. NFC OZNAKE.....	8
3.1. NFC oznaka prve vrste (type 1).....	8
3.2. NFC oznaka druge vrste (type 2) .....	8
3.3. NFC oznaka treće vrste (type 3).....	9
3.4. NFC oznaka četvrte vrste (type 4).....	9
4. PREGLED PRIMJENE NFC TEHNOLOGIJE U INDUSTRIJI AMBALAŽE .....	10
4.1. Pametna ambalaža .....	10
4.2. Primjeri uporabe NFC tehnologije u praksi.....	11
4.2.1. Informiranje – promocija .....	11
4.2.2. Oglašavanje – promidžba .....	12
4.2.3. Personalizacija.....	14
5. SIGURNOST I ZAŠTITA NFC TEHNOLOGIJE PRIMIJENJENE U AMBALAŽNOJ INDUSTRIJI .....	16
5.1. NFC tehnologija na pametnom telefonu.....	16
5.2. Slabosti softvera .....	17
5.3. Najčešće vrste napada.....	18
5.3.1. Prisluškivanje .....	18
5.3.2. Manipulacija i korupcija podataka .....	18
5.3.3. Napadi presretanjem podataka .....	18
5.3.4. Virus.....	19
5.3.5. Kloniranje NFC oznaka.....	19
5.4. Sigurnosne preporuke.....	20

6. PRIMJENA NFC TEHNOLOGIJE U TISKU AMBALAŽE .....	22
6.1. Primjena NFC oznaka u kontekstu posredovanja pri grafičkom reproduksijskom procesu.....	22
6.2. Metode izrade NFC oznaka u kontekstu naprednog tiska u ambalažnoj industriji.....	23
6.2.1. Integracija NFC oznake u grafički reproduksijski proces.....	24
6.2.2. Primjeri korištenja tiskanih NFC oznaka .....	26
6.3. Metode ispisa NFC oznaka.....	28
7. EKSPERIMENTALNI DIO RADA .....	29
8. ZAKLJUČAK .....	69
9. LITERATURA.....	71
10. POPIS SLIKA .....	74
11. POPIS TABLICA.....	76
12. POPIS JSON ZAPISA .....	77
13. POPIS PHP KODOVA .....	79



# SAŽETAK

NFC tehnologija (engl. *Near Field Communication Technology*) omogućuje jednostavnu komunikaciju između podržanih uređaja, odnosno između kompatibilnih pametnih telefona ili pametnog telefona i posebno dizajnirane NFC oznake. Temelji se na bežičnom spajanju dva kompatibilna uređaja koji se moraju nalaziti na maksimalnoj udaljenosti od 10 centimetara, najčešće između 4 do 5 centimetara. [1]

NFC oznake (engl. *NFC tags*) su pasivna komponenta, što znači da nemaju vlastiti izvor električne energije. Za ostvarenje interakcije, odnosno uspostavu NFC komunikacije potrebna je aktivna NFC komponenta, što su najčešće mobilni uređaji s omogućenom NFC tehnologijom. [1] NFC oznake pokazale su se korisnima u industriji ambalaže, iz razloga što služe kao poveznica između materijalnog i digitalnog svijeta. Zbog mogućnosti koje nam pružaju, poput identifikacije ili interakcije, omogućuju nam potpuno novi pogled na ambalažu i pripadajuću industriju.

Tema ovog diplomskog rada je NFC tehnologija i njezina primjena u ambalažnoj industriji, s posebnim naglaskom na metodu kojom se nutritivne informacije proizvoda mogu zapisati na NFC oznaku. U teorijskom dijelu rada objašnjavaju se temeljni pojmovi – NFC tehnologija i NFC oznake. U eksperimentalnom dijelu rada prikazuje se optimizacija zapisa nutritivnih informacija odabranih proizvoda s ciljem njihovog zapisa na pripadajući čip ekonomski najisplativije trenutno dostupne NFC oznake na tržištu. Cilj rada je na temelju odabranih proizvoda utvrditi optimalni format zapisa nutritivnih informacija kako bi se mogle pohraniti na odabranu NFC oznaku, NTAG213.

**Ključne riječi:** ambalažna industrija, NFC tehnologija, NFC oznaka, optimizacija zapisa nutritivnih informacija, NTAG213

## **ABSTRACT**

Near Field Communication Technology (NFC) enables easy communication between compatible smartphones or smartphones and specially designed NFC tags. It is based on the wireless connection of two compatible devices that must be at a maximum distance of 10 centimeters, usually between 4 and 5 centimeters. [1]

NFC tags are passive components, which means that they do not have their own power source. An active NFC component is required to establish NFC communication. Those are most often NFC enabled smartphones. [1] NFC tags have proven useful in the packaging industry as they can serve as a link between the analogue and digital worlds.

The main topic of this graduation thesis is NFC technology and its packaging industry applications, with special emphasis on the method that can be used for writing product nutritional information on the NFC tag. The theoretical part of the thesis explains the basic concepts - NFC technology and NFC tags. The experimental part presents the method for optimization of selected nutritional information records so they can be recorded on the most economically viable NFC tags on the market. The aim of this thesis is to determine the optimal format of nutritional information records so that they can be written on the selected NFC tag, NTAG213.

**Keywords:** packaging industry, NFC technology, NFC tag, nutritional information record optimization, NTAG213

# 1. UVOD

Tema ovog diplomskog rada je NFC tehnologija i njezina primjena u ambalažnoj industriji, s posebnim naglaskom na metodu kojom se nutritivne informacije proizvoda mogu zapisati na NFC oznaku. U teorijskom dijelu rada bit će objašnjeni temeljni pojmovi – NFC tehnologija i NFC oznake. Bit će prikazan temeljni princip rada tehnologije, objašnjeni temeljni pojmovi te će se pružiti uvid u razvoj NFC tehnologije kroz povijest. Također, objasnit će se načini komunikacije prema načelima NFC tehnologije te uređaji koji sudjeluju u tom procesu. U ovom dijelu rada, naglasak će biti na primjeni NFC tehnologije, odnosno NFC oznaka u industriji ambalaže, s posebnim osvrtom na njihovu upotrebu u marketinške svrhe te u procesu tiska. Kroz konkretne primjere iz struke bit će prikazano na koji način je danas iskorišten potencijal NFC tehnologije. Posljednje područje kojim se teorijski dio rada bavi su sigurnosni aspekti navedene tehnologije, odnosno potencijalni sigurnosni izazovi koji se mogu pojaviti u procesu korištenja navedene tehnologije, odnosno NFC oznaka.

U eksperimentalnom dijelu rada prikazuje se optimizacija zapisa nutritivnih informacija odabranih proizvoda s ciljem njihovog zapisa na pripadajući čip ekonomski najisplativije trenutno dostupne NFC oznake na tržištu. Cilj rada je na temelju odabranih proizvoda utvrditi optimalni format zapisa nutritivnih informacija kako bi se mogle pohraniti na odabranu NFC oznaku. Odabrana je NFC oznaka NTAG213, koja udovoljava svim pretpostavljenim kriterijima. Također, nasumično je odabrano deset prehrambenih proizvoda. Za svaki proizvod izradit će se zasebno polje podataka te u obliku PHP datoteke pohraniti na različite putanje, odnosno u mape: *zapisi/originalni*, *zapisi/reducirani*, *zapisi/optimizirani* te *zapisi/formatirani\_i\_optimizirani*, što će biti detaljno prikazano. Također, pomoću PHP programskog jezika izradit će se generator nutritivnih informacija u JSON formatu te generirati HTML dokument u kojem će izrađeni JSON zapisi biti prikazani u razumljivom i dostupnom obliku. Na pametni telefon bit će instalirana aplikacija NFC Tools pomoću koje se može ispitati veličina zapisa nutritivnih informacija za svaki proizvod, izražena u jedinici *Byte*. Obzirom da razmatrane veličine zapisa značajno premašuju memorijski kapacitet ciljanog NFC čipa, potrebno je optimizirati njihovu duljinu kako bi se mogle pohraniti na odabranu NFC oznaku, odnosno pripadajući čip. Kako bi se to moglo ostvariti, osmišljen je vlastiti sustav formatiranja nutritivnih informacija koji je značajno jednostavniji od JSON formata zapisa, što u konačnici omogućuje zadovoljavajuće smanjenje duljine zapisa, prema pretpostavljenim kriterijima.

## 2. NFC TEHNOLOGIJA

NFC tehnologija omogućuje jednostavnu komunikaciju između podržanih uređaja, odnosno između kompatibilnih pametnih telefona ili pametnog telefona i posebno dizajnirane NFC oznake. Temelji se na bežičnom spajanju između dva uređaja, a kako bi cijeli koncept funkcionirao, uređaji se moraju nalaziti na maksimalnoj udaljenosti od 10 centimetara, najčešće između 4 do 5 centimetara. [1]

Upravo zbog te male razdaljine, sama tehnologija, odnosno komunikacija je vrlo sigurna, što znači da je teško izvesti napad na komunikacijski kanal. Osim toga, zbog jednostavnog i brzog spajanja te vrlo jednostavnog korištenja, bez potrebe za dodatnim provjerama, potvrđama ili konfiguracijom krajnjeg korisnika, NFC se danas vrlo često primjenjuje u različitim strukama i pripadajućim industrijama.

Najčešća primjena NFC tehnologije je u segmentu mobilnog plaćanja, odnosno u svrhu jednostavnog, sigurnog i brzog prijenosa novca. [2] No, također pronalazi sve veću primjenu i u svim segmentima vezanim za područje ambalažne industrije, što se prvenstveno odnosi na povezivanje fizičke ambalaže i pripadajućih digitalnih podataka.

NFC tehnologija je razvijena iz tehnologije RFID (engl. *Radio Frequency Identification*) koja svoje početke vuče iz osamdesetih godina dvadesetog stoljeća. Dakle, NFC tehnologija funkcionira na istom principu kao i RFID, a glavna razlika je u udaljenosti na kojoj funkcionira, odnosno na kojoj je moguće razmjenjivati podatke. [3], [4] NFC tehnologija je beskontaktna, brzorastuća i sve primjenjujuća tehnologija, jednostavna za korištenje, brza, štedljiva i dostupna širokoj publici. [4]–[8]

### 2.1. Poveznica između RFID i NFC tehnologije

Radio frekventna identifikacija je tehnologija koja funkcionira na radiovalovima. [9] Proces komunikacije se odvija na način da odašiljači stvaraju i odašilju elektromagnetske valove, a prijammnici ih prepoznaju, odnosno prihvaćaju. [3] Uređaji koji sudjeluju u takvoj vrsti komunikacije su čitači i beskontaktna kartice, odnosno transponderi. Uparenost navedenih uređaja preduvjet je za uspješno odvijanje komunikacije.

Glavna svrha takve vrste komunikacije je identifikacija i razmjena podataka. Što se tiče uređaja koji sudjeluju u komunikaciji, razlikujemo dvije vrste – aktivne i pasivne. [9]

Kod aktivnih uređaja, odnosno sustava s aktivnim transponderima, čitač preko antene šalje signale koje zatim aktivni uređaj prima. Aktivni uređaji razlikuju se u odnosu na pasivne time što koriste vlastito napajanje preko interne baterije. Jedan od primjera korištenja aktivnog RFID sustava je praćenje proizvoda u proizvodnom lancu, naplata parkinga, naplata cestarine, ali i praćenje pošiljaka. [10]

Kod pasivnih sustava, komunikacija je jednosmjerna. Čitač šalje radiosignal na niskoj frekvenciji, a zatim se aktivira mikročip koji vrati kratku informaciju, odnosno svoju identifikacijsku oznaku. Primjer korištenja pasivnih sustava je u trgovinama, gdje se koriste za zaštitu dobara odnosno inventara od krađe.

## **2.2. Razvoj NFC tehnologije kroz povijest**

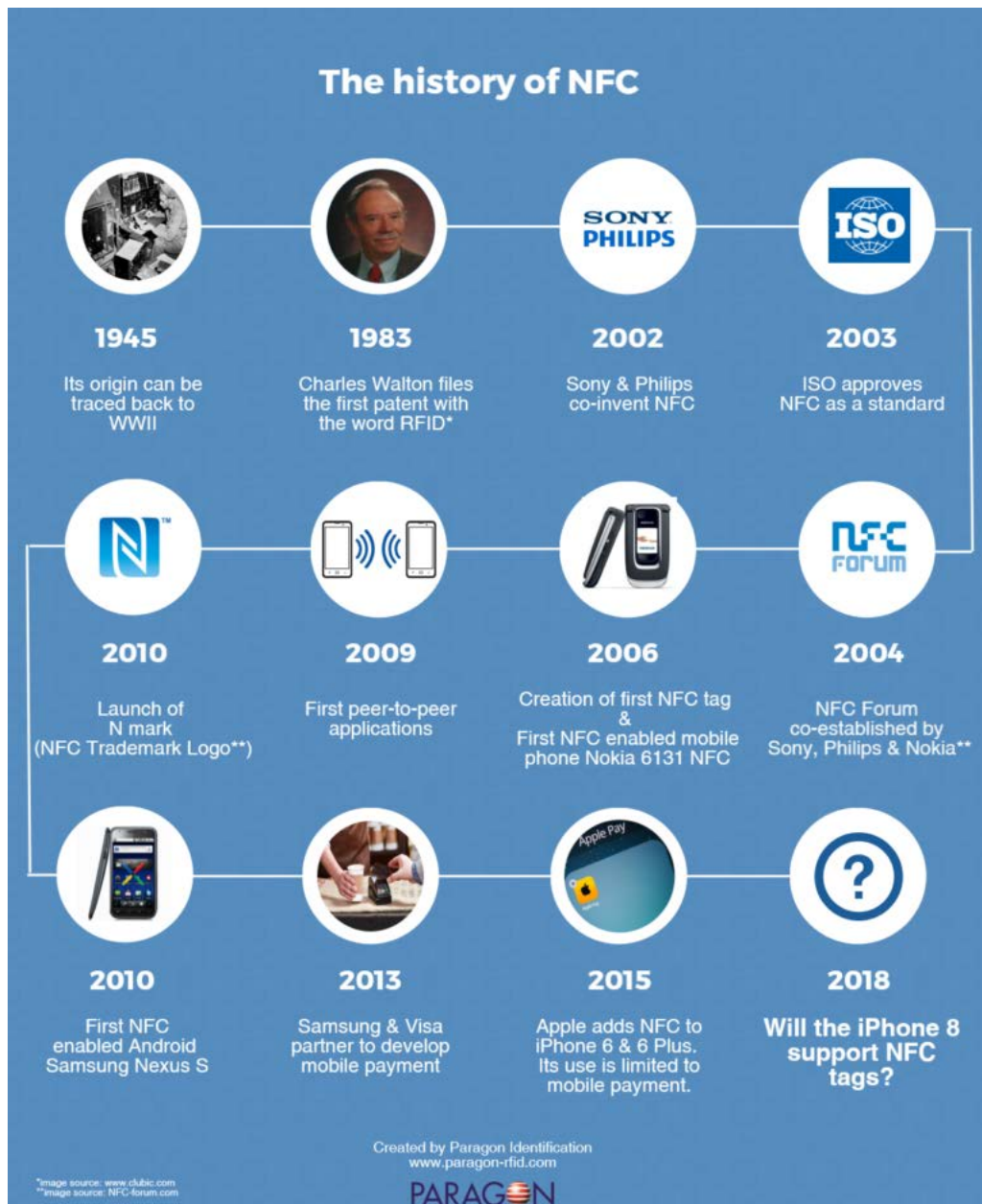
Gotovo dvadeset godina nakon pojave prvog patenta povezanog s RFID tehnologijom, 2002. godine, tvrtke Sony i Philips udruženim snagama uspješno razvijaju novu tehnologiju – NFC, a već godinu dana kasnije prihvaća se kao novi ISO/IEC standard. [1]

Spomenute tvrtke su u suradnji s Nokiom, 2004. godine osnovale NFC Forum, čija je glavna svrha bila promocija NFC tehnologije. [11] To je podrazumijevalo približavanje tehnologije organizacijama, tvrtkama i proizvođačima, s ciljem boljeg razumijevanja, edukacije te sveopće upotrebe navedene tehnologije kao standarda za sigurnu komunikaciju i razmjenu informacija na malim udaljenostima.

Dvije godine kasnije, 2006. godine, Nokia 6131 postaje prvi telefon koji podržava NFC tehnologiju, a u isto vrijeme pojavljuje se i SmartPoster, odnosno pametni plakat, koji je omogućavao jednostavnu komunikaciju i prijenos podataka između uređaja i plakata. [11] Dakle, može se reći kako je upravo upotreba SmartPostera započela trend korištenja NFC tehnologije u području marketinga. Nadalje, 2009. godine NFC Forum omogućuje korisnicima preko *peer-to-peer* aplikacije razmjenu slika, glazbe i videa. Jedini uvjet za normalno funkcioniranje bio je da uređaji podržavaju Bluetooth tehnologiju. [11] S obzirom da smo u eri pametnih telefona, važno je napomenuti kako je prvi pametni telefon u koji je integrirana NFC tehnologija bio Samsungov model Nexus S, iz 2010. godine. [12] U daljnjem razvoju i upotrebi NFC tehnologije, važna je 2011. godina, kada tvrtka Research in Motion postaje prva certificirana kompanija za usluge bežičnog plaćanja, odnosno PayPass. Također, značajan je Samsungov izum NFC naljepnica 2012. godine te razvoj aplikacije koja omogućuje njihovo

čitanje i pisanje. [13] 2014. godine Apple predstavio je uslugu Apple Pay čime je omogućeno mobilno plaćanje pomoću NFC tehnologije na modelima iPhone 6 i iPhone 6 Plus. [13], [14]

NFC u svojstvu moderne komunikacijske tehnologije omogućuje jednostavnu interakciju među uređajima i korisnicima. Može se zaključiti da je NFC tehnologija inovativna multimedijaska tehnologija širokog spektra primjene i velikog potencijala u različitim granama industrije, a time i u ambalažnoj industriji.



Slika 1. Povijesni prikaz razvoja NFC tehnologije [14]  
izvor: <https://www.paragon-rfid.com/en/the-history-of-nfc>

## 2.3. Koncept NFC prijenosa podataka

NFC tehnologija omogućuje jednostavnu komunikaciju između podržanih uređaja, odnosno između kompatibilnih pametnih telefona ili pametnog telefona i posebno dizajnirane NFC oznake. Temelji se na bežičnom spajanju između dva uređaja, a da bi cijeli koncept funkcionirao, ti uređaji se moraju nalaziti na maksimalnoj udaljenosti od 10 centimetara. Sama tehnologija nastala je kao projekt dviju tvrtki, Sony i Philips, a kasnije im se u razvoju pridružila i Nokia. Njihova ideja se temeljila na P2P komunikaciji, odnosno bežičnoj razmjeni podataka na maloj udaljenosti. U prvotnom obliku, u razmjeni podataka sudjelovale su beskontaktno kartice, no razvojem tehnologije i pojavom pametnih telefona, došlo je do smanjenja i prestanka upotrebe kartica. Uređaji koji sudjeluju u komunikaciji dijele na one koji odašilju signal – odašiljače te one koji primaju signal, odnosno primatelje (engl. *receiver*).

NFC tehnologija funkcionira na radio frekvenciji 13,56 MHz. [15] Uređaji koji sudjeluju u komunikaciji koriste isti kanal za slanje, odnosno primanje podataka pa je vrlo važno spriječiti da istovremeno šalju podatke. To im omogućuje *listen before talk* protokol, po kojem je moguće poslati određeni podatak samo ako je dokazano da drugi uređaj nije ništa poslao.

Što se tiče samog povezivanja, do spajanja dolazi kada su najmanje dva uređaja koja podržavaju NFC tehnologiju postavljeni na međusobnu udaljenost od maksimalno 10 centimetara, a najčešće 4 centimetra ili se međusobno dodiruju njihove poledine. [16] Na taj način moguće je izvršiti prijenos različitih vrsta podataka – fotografija, zvučnih i video zapisa itd.

Jedna od najpoznatijih aplikacija koja služi toj svrsi je Android Beam. Nastala je 2011. godine, a stvorena je u svrhu prijenosa podataka pomoću gore navedene tehnologije. [17] Funkcionira na način da se terminalni uređaji približe jedan drugom, a sadržaj koji je spreman za slanje prikazan je na ekranu. Potvrdom namjere odašiljanja podataka na destinacijski uređaj uspostavlja se komunikacija, a po uspješno izvršenom prijenosu oglašava se pripadajući zvučni zapis kako bismo znali da je postupak proveden u potpunosti.

## **2.4. NFC uređaji i načini komunikacije**

Postoje dvije vrste uređaja koji sudjeluju u NFC komunikaciji. [15] Prva vrsta su pokretači, odnosno inicijatori. Ti uređaji kontroliraju tijek komunikacije, razmjenu podataka te zapravo započinju čitav proces. Druga vrsta su uređaji koji se nazivaju meta komunikacije, odnosno odredišni uređaji, a njihova zadaća je da odgovore na zahtjeve pokretača. Prema načinu NFC komunikacije, postoje isto tako dva tipa komunikacije - aktivan i pasivan način.

### **2.4.1. Aktivan način NFC komunikacije**

Glavna značajka aktivnog načina komunikacije je da oba uređaja generiraju radio frekvencijsko polje, odnosno signal te imaju vlastiti izvor napajanja. U ovakvom načinu komunikacije najčešće sudjeluju dva mobilna uređaja, odnosno pametna telefona. Uređaj koji pokreće komunikaciju uspostavlja komunikacijski kanal na pripadajućoj radio frekvenciji s drugim uređajem, pri čemu NFC čip mora biti aktiviran u postavkama uređaja jer se u protivnom pokušaj komunikacije neće prepoznati. [1] Sljedeći korak je početak komunikacije pokretača prema odredišnom uređaju. Odlika aktivnog načina komunikacije je da se odvija određenom brzinom koju odredišni uređaj mora prepoznati te odgovoriti istom brzinom.

### **2.4.2. Pasivni način NFC komunikacije**

Kod pasivnog načina NFC komunikacije samo jedan uređaj je taj koji pokreće radio frekvencijsko polje, dok drugi uređaj koristi već stvoreno polje u svrhu prijenosa podataka. Glavna odlika pasivnog načina je ušteda energije.

### **2.4.3. Vrste NFC komunikacije**

Uređaji koji sudjeluju u komunikaciji imaju mogućnost promjene vrste NFC komunikacije, što ovisi o transakcijama u kojima sudjeluju. Konkretno, postoje tri vrste NFC komunikacije. [15]

NFC tehnologija je posebno zanimljiva jer komunikacija ne ovisi o dostupnosti veze prema internetu, odnosno ne ovisi o mogućnostima posredovanja vanjskog poslužitelja podataka, već se prijenos podataka u većini slučajeva primjene odvija izravno između uređaja, prema parametrima i standardnim procedurama *peer-to-peer* komunikacije. [1], [15]



Čitanje/pisanje je način rada u kojem se uređaji nalaze većinu vremena. Glavna značajka te vrste komunikacije je međusobna interakcija NFC uređaja, u svrhu primanja informacije ili pokretanja radnje, što konkretno znači da uređaj koji inicira radnju zapravo očitava informaciju s drugog uređaja ili ju zapisuje, ovisno u kojem modu, odnosno načinu rada se nalazi. [18], [19]

Kod „emulacija kartice“ načina rada, NFC terminalni uređaj poprima odlike beskontaktna pametne kartice. [18] U tom slučaju NFC čitač generira radio frekvencijsko polje, dok se terminalni uređaj koristi kao kreditna kartica, što korisniku daje mogućnost da karticu fizički ne nosi sa sobom.



Slika 2. Prikaz uređaja koji sudjeluju u komunikaciji [18]  
izvor: <https://rfid4u.com/nfc-how-it-works>

### **3. NFC OZNAKE**

NFC oznake su pasivna komponenta, što znači da nemaju vlastiti izvor električne energije. Za ostvarenje interakcije, odnosno uspostavu NFC komunikacije potrebna je aktivna NFC komponenta, što su najčešće mobilni uređaji s omogućenom NFC tehnologijom. [1] Aktivni uređaj očitava NFC oznaku pomoću čitača. NFC oznaka je obično konfigurirana tako što je kroz pripadajuću aplikaciju prethodno upisan određeni podatak koji uređaj može pročitati pomoću čitača. Na taj način se primjerice mogu upisati dodatne informacije o nekom proizvodu ili događaju u pametni plakat ili letak. Kada terminalni uređaj pročita sadržaj oznake, sadržaj se može prikazati u specijaliziranoj aplikaciji ili npr. u web pregledniku ako se radi o URL poveznici. [20] Teoretski govoreći, u NFC oznaku može se pohraniti bilo koja vrsta digitalnih podataka, no memorijski kapacitet pripadajućeg NFC čipa je ograničen, što ograničava njegovu primjenu.

NFC Forum je 2006. godine predstavio standarde za uređaje koji podržavaju NFC tehnologiju, sa svrhom definiranja uloga aktivnih NFC uređaja i pasivne NFC oznake, u cilju uspješne međusobne komunikacije.

NFC oznake, odnosno *tagove* dijelimo u četiri kategorije, numerirane oznakama od 1 do 4, koje se razlikuju po kapacitetu i formatu. [15]

#### **3.1. NFC oznaka prve vrste (type 1)**

NFC oznaka prve vrste (type 1) temelji se na standardu ISO14443A, a pohranjene podatke moguće je naknadno uređivati, odnosno brisati ili mijenjati. Korisniku je pružena mogućnost da ih konfigurira na način da služe samo za čitanje ili da ih zaključa. U slučaju zaključavanja, upisane informacije više nije moguće mijenjati. Što se tiče kapaciteta, sadrže između 1 do 96 bajtova (engl. *byte*) memorije, što omogućuje pohranjivanje URL poveznice. [19] Upravo zbog svoje jednostavnosti to je najjeftinija vrsta oznaka, a samim time i najviše korištena u jednostavnim aplikacijama. [15]

#### **3.2. NFC oznaka druge vrste (type 2)**

NFC oznaka druge vrste (type 2) također se temelji na standardu ISO14443A, a u smislu konfiguracije načina upravljanja pohranjenim podacima moguće su dvije opcije. [15] Korisnik

ju ima mogućnost konfigurirati kao promjenjivu, što znači da je u svakom trenutku moguće promijeniti upisani podatak te nepromjenjivu, što znači da jednom upisan podatak više nije moguće mijenjati. U odnosu na NFC oznaku tipa 1 razlikuje se po obliku i po kapacitetu. Oznaka tipa 2 ima kapacitet od 2 do 48 bajtova memorije, a brzina prijenosa podataka je jednaka kao i u prethodno navedenom tipu – 106 kbit/s.

### **3.3. NFC oznaka treće vrste (type 3)**

NFC oznaka treće vrste (type 3) temelji se na sustavu koji je razvila tvrtka Sony. Podaci zapisani u memorijski prostor pripadajućeg NFC čipa su nepromjenjivi, odnosno moguće ih je samo čitati pomoću valjanog uređaja, no tvornički zapisane podatke nije moguće mijenjati. [1] Kapacitet ove oznake je 2kB, a brzina prijenosa oko 212 kbit/s. [1] Iz navedenog se može zaključiti da su NFC oznake treće vrste mnogo naprednije i primjerenije korištenju u naprednim aplikacijama.

### **3.4. NFC oznaka četvrte vrste (type 4)**

NFC oznaka četvrte vrste (type 4) temelji se na standardima ISO 14443A te ISO 14443B, a u odnosu na prethodnu vrstu razlikuje se u memorijskom kapacitetu koji iznosi 32kB i brzini prijenosa koja može iznositi do čak 420 kbit/s. [1], [19] U smislu pohrane podataka, ova vrsta NFC oznake je također nepromjenjiva nakon inicijalnog upisa podataka, odnosno jednom upisane podatke moguće je samo čitati, no ne i uređivati. [1]

## **4. PREGLED PRIMJENE NFC TEHNOLOGIJE U INDUSTRIJI AMBALAŽE**

NFC tehnologija je brzorastuća i široko primjenjiva tehnologija, jednostavna za korištenje, brza, štedljiva i dostupna širokoj publici. [4], [5], [7], [8] Zbog svoje male veličine i fleksibilnosti te mogućnosti rada bez izvora baterije, NFC oznake su vrlo pogodne za korištenje u ambalažnoj industriji. Zbog mogućnosti koje nam pružaju, poput identifikacije ili interakcije, omogućuju nam potpuno novi pogled na ambalažu i pripadajuću industriju. NFC oznake služe za prikupljanje informacija koje ponekad nisu odmah uočljive ili dostupne na samoj ambalaži. Naposljetku, NFC tehnologija omogućuje proizvođačima veću pristupačnost kupcima te personalizaciju korisničkog iskustva. U tom procesu veliki doprinos mogu dati moderne mobilne tehnologije, odnosno mobilne aplikacije s pripadajućim NFC čitačem, namijenjene posredovanju između proizvođača i kupaca. NFC kao tehnologija široke namjene i primjene, u današnje virtualno doba te u vrijeme nove industrijalizacije pruža sasvim novi pogled na industriju ambalaže, na područje marketinga u ambalaži, te otvara mnoštvo mogućnosti u interakciji između proizvođača i kupaca. NFC omogućuje robnim markama da izravno dopru do ciljne publike, na način da svoje tiskane materijale povežu s mobilnim sadržajima. [21] Prednosti NFC tehnologije očituju se u trenutnosti, fluidnosti i jednostavnosti. Može se reći da NFC tehnologija služi kao poveznica između materijalnog i virtualnog, odnosno digitalnog svijeta.

### **4.1. Pametna ambalaža**

Glavna zadaća ambalaže je očuvanje i zaštita samog proizvoda, ali i informiranje o sadržaju koji se u njoj nalazi. Poznato je da osim tih glavnih funkcija ima i veliku marketinšku i prodajnu vrijednost. Kupci će češće kupiti proizvod ukoliko ih privuče i samo pakiranje istog. Dakle, ambalaža se mora istaknuti, trebala bi se izboriti sa ograničenim prostorom koji je dodijeljen određenom proizvodu, zatim ograničenom mogućnošću dizajna i pružanja informacija, ali i ekološkim aspektima. Ukoliko uspije zadovoljiti navedene kriterije, postoje veće šanse da će dobro prodavati određeni proizvod. U tom području veliku ulogu igra i danas sveprisutnija pametna ambalaža, no još uvijek se postavlja pitanje da li je sama industrija svjesna potencijala i mogućnosti koje pametna ambalaža pruža.

Uporabom pametne ambalaže, glavne funkcije očuvanja i zaštite proizvoda nisu više toliko u fokusu, naglasak je na količini informacija koje takva vrsta ambalaže nudi. To se odnosi na procese digitalizacije, a sve u svrhu bolje informiranosti publike, odnosno potrošača, ali i boljih rezultata prodaje, boljeg razumijevanja potrošača i njihovih potreba. [22] Isto tako, korištenjem pametne ambalaže moguće se približiti odgovoru i na vječno postavljano pitanje – zašto netko kupuje određeni proizvod. Osim marketinških aktivnosti i kampanja, pametna ambalaža može nam poslužiti i u zaštiti određene marke, borbi protiv krivotvorenja ili pak krađe.

U današnje vrijeme, najveći rast u korištenju pametne ambalaže bilježe četiri industrije – farmaceutska, kozmetička industrija, industrija pakiranja luksuznih proizvoda i industrija proizvodnje alkoholnih pića. [23] Predstavnici tih industrija su shvatili da je vrlo važno u svakom trenutku komunicirati s kupcima te da je marketing postao glavni alat prodaje. Postoje velike mogućnosti kako impresionirati kupce i privući ih k sebi. Više nije dovoljan onaj inicijalni kontakt potaknut samim izgledom, pakiranjem, mjestom na kojem je proizvod smješten u trgovini, već se potrebno okrenuti drugim mogućnostima, interakciji. Postavlja se pitanje ima li se dovoljno hrabrosti razmišljati van okvira te iskoristiti potencijal i nebrojene mogućnosti koje nam digitalizacija nudi.

## **4.2. Primjeri uporabe NFC tehnologije u praksi**

### **4.2.1. Informiranje – promocija**

Prema istraživanju navika američkih potrošača, 2017. godine, 60% kupaca se izjasnilo da ne bi kupili proizvod ukoliko deklaracija ne pruža dovoljno podataka, odnosno informacija o proizvodu. Osim toga, mnogi se prije kupovine žele informirati o onome što kupuju, žele saznati mišljenje onih koji su kupili određeni proizvod. [23] S obzirom na rasprostranjenost pametnih telefona, dostupnost NFC tehnologije i NFC oznaka te njihovu uparenost, cijeli proces informiranja je ubrzan. Deklaracija proizvoda može sadržavati poveznicu na platformu gdje je dostupno više informacija o željenom proizvodu, moguće je vidjeti komentare, recenzije dosadašnjih kupaca, njihova mišljenja. Isto tako moguće je saznati porijeklo proizvoda, način pohrane odnosno skladištenja, te mnoge druge detalje koji zanimaju potencijalne kupce. [24] Samim time omogućeno je brže donošenje odluke o potrebama, odnosno želji za kupnjom određenog proizvoda. Osim toga, proizvođači mogu saznati mnogo o korisnicima vlastitih proizvoda. Bilo da se govori o dobi, spolu ili navikama potrošača. S obzirom da je moguće

praćenje potrošača u stvarnom vremenu, moguće je donijeti i zaključke o ponašanju kupaca unutar nekog vremenskog perioda. Iz toga je jasnije na koji način je potrebno organizirati određene kampanje te poboljšati poslovne rezultate. Isto tako određeni proizvod može pružiti informaciju svojem proizvođaču, na koji način je postignut inicijalni kontakt sa kupcem. Proizvod postaje određena vrsta imovine i proizvođaču i kupcu, te mu pruža dodatnu vrijednost koju nije do sada imao.

S obzirom da je farmaceutska industrija jedna od najbrže rastućih industrija govorimo li o implementaciji pametne ambalaže u procese poslovanja, zanimljivo je vidjeti na koji način su pokušali iskoristiti potencijal NFC tehnologije. Kao jedan od uspješnih primjera korištenja NFC tehnologije u farmaceutskoj industriji vrijedi spomenuti opciju informiranja obitelji pacijenata o pravovremenom uzimanju lijeka.

Poljska tvrtka Phenicoptere iskoristila je potencijal NFC tehnologije, te se tako istaknula pred konkurencijom. Inače, razvila je vlakno namijenjeno uklanjanju šminke. [25] Posebnost u odnosu na druge proizvode iste namijene je ta, što su na ambalažu dodali NFC oznaku te ju povezali sa aplikacijom brenda, koja potvrđuje vjerodostojnost proizvoda te omogućuje pristup dodatnim informacijama o detaljima proizvoda, videima, ocjenama korisnika te pristup društvenim mrežama. Jasno je da toliku količinu informacija nije moguće otisnuti na klasičnu ambalažu pa se prednost korištenja NFC tehnologije, odnosno oznaka očituje i u tom segmentu.

Još jedan primjer uspješne integracije NFC oznaka u svrhu informiranja, ali i zadržavanja kupaca, dokaza kvalitete, pristupa dodatnim informacijama, a samim time i odrađivanja naprednih zadaća ambalaže, ponudila je skandinavska tvrtka Stora Enso, koja je inače lider u proizvodnji inovativne papirnate ambalaže. [25] Konkretno, u ponudi imaju pametne kutije za čokoladu, u koje je integriran NFC čip, odnosno oznaka koja se povezuje s aplikacijom na kojoj su dostupne dodatne informacije o čokoladi, odnosno proizvodu, ali i upute za skladištenje.

#### **4.2.2. Oglašavanje – promidžba**

Poznato je da su do sada društvene mreže služile kao jedan od glavnih kanala oglašavanja. Prema istraživanju tvrtke Lithium Technologies iz 2016. godine, vidljivo je da 56% korisnika društvenih mreža, mlađih od trideset godina smanjilo korištenje istih, iz razloga što su se osjećali iskorišteno od strane proizvođača, odnosno nametljivih prodavača. [26] Korištenjem NFC oznaka u svrhu promocije, odnosno oglašavanja, rješava se problem nametljivosti.

Korištenjem pametnih plakata, letaka ili drugih oblika komunikacije, pretpostavlja se da će poruka doći upravo do ciljane publike. U tom slučaju potrebna je međusobna interakcija, što u konkretnom primjeru znači, ukoliko želimo dobiti određenu informaciju, potrebno je približiti pametni telefon plakatu, koji sadrži poveznicu i vodi nas na određenu platformu sa informacijama o reklamiranom proizvodu. Time je izbjegnuta mogućnost da oglasi budu nametljivi, da se određeni proizvod izgubi u masi ostalih, da jednostavno ne uspije doprijeti do ciljane publike. Isto tako, postoji i mogućnost, da zbog inovativnog načina oglašavanja, kod određenog broja ljudi bude potaknuta i doza znatiželje pa se u namjeri da saznaju o čemu se radi, nakon uvida u informacije i odluče na kupnju reklamiranog proizvoda.

Bitna stavka je i publicitet koji donosi inovativan način oglašavanja. U primjeru društvenih mreža, smanjenje broja korisnika ili umanjen broj sati/minuta koje su postojeći korisnici proveli koristeći iste, negativno se odrazio na njihov imidž, a samim time i na njihovu materijalnu vrijednost. S druge pak strane, doza inovativnosti, praćenja trendova, razmišljanja van okvira, ukoliko se na valjan način povezuje željena publika sa novo korištenom tehnologijom, donosi pozitivan publicitet, što povećava broj korisnika, a to pak najčešće vodi ka većem poslovnom uspjehu.

Zanimljiv je slučaj proizvođača slanih grickalica, koji je na svoju ambalažu integrirao NFC oznake koje prepoznaju količinu ispijenog alkohola te se povezuju s platformom koja poziva taksi. [27] Jasno je da je takav način promocije odjeknuo u svijetu, iz razloga što pokazuje da proizvođač drži do svojih korisnika te do njihove sigurnosti, ali i da brine o zaštiti okoliša, s namjerom da makne određen broj vozila iz prometa. Iz tog je vidljivo da veza između proizvođača i korisnika, odnosno kupaca ne mora završiti u trenutku kada je proizvod kupljen, već da taj proces interakcije može ići i dalje.

Nadalje, uspješna mogućnost korištenja NFC tehnologije u svrhu marketinga je i provođenje određenih kampanja kroz gejmfikaciju. Nedavna opsesija ljudi za skupljanje Pokemona jedan je od uspješnih primjera te vrste. Na tragu toga, razvile su se kampanje, gdje su skupljani popusti po restoranima te kad bi bio prikupljen određeni broj, ponuđena je opcija besplatnog ili jeftinijeg obroka.

U slučaju ambalažne industrije, korištenje NFC oznaka, na takav način, pruža mnoge mogućnosti. Jedna od njih je organiziranje kampanja skupljanjem kupona određenog broja proizvoda istog proizvođača, u svrhu dobivanja popusta. Do sada su se skupljali kuponi,

izrezivali sa ambalaže, slali poštom na određenu adresu, što je bio kompliciraniji proces. Uvođenjem NFC oznaka na ambalažu, taj proces se ubrzava, postaje pristupačniji i jednostavniji potrošačima, potrebno je samo približiti pametan telefon oznaci. S druge strane, proizvođač na jednostavniji način dobiva mogućnost prikupljanja informacija, a proces obrade istih postaje brži, jednostavniji i sigurniji.

### **4.2.3. Personalizacija**

U današnje vrijeme potrošači žele doživjeti iskustvo personalizirane kupovine. [28] U doba kada je sve na dohvat ruke, u moru različitih proizvoda iste namjene, potrebno se istaknuti, izboriti za mjesto među silnom konkurencijom. Sveprisutni alat u tom području postaju aplikacije koje omogućuju povezivanje kupaca i proizvoda na osobnijoj razini. Ukoliko određena ambalaža sadrži NFC oznaku koja će se jednostavno povezati sa aplikacijom takve vrste, kratkim odgovorima na točno postavljena pitanja, ovisno o proizvodu za koji se iskazuje interes, vrlo lako je moguće dobiti personalizirane informacije o tom proizvodu, priču koja povezuje ciljanog kupca s istim tim proizvodom. Isto tako, moguće je dobiti i video s potencijalnim kupcem kao glavnim akterom pri korištenju tog proizvoda. Primjerice, ukoliko se kupuje određena vrsta posuđa, postoji mogućnost uvođenja kratkog upitnika o prehrambenim navikama ili jelima koja najčešće kuhamo. Nakon kratkih odgovora na postavljena pitanja, moguće je dobiti recept, ali i prijedlog za kupnju dodatnog djela tog posuđa. Kod takve vrste marketinga, treba voditi brigu i o tome da se kupca ne zamara prevelikim brojem informacija ili da se ne izazove kontra efekt ponudom prevelikog broja proizvoda istog asortimana, što može odbiti potencijalnog kupca.

Iz prethodno navedenog možemo zaključiti kako je uporaba NFC tehnologije u svrhu personalizacije i približavanja određenog proizvođača, odnosno proizvoda krajnjem kupcu vrlo moćan alat u industriji ambalaže, samo je bitno jasno definirati cilj koji se određenom pričom, informacijom, videom, odnosno samim sadržajem želi postići.

Jedan od primjera uspješno integrirane uporabe NFC tehnologije je i suradnja talijanskog proizvođača hrane Barilla s proizvođačem uređaja Whirlpool. [25] Whirlpool je razvio pećnicu koja na temelju uputa koje se nalaze u paketima obroka, samostalno miješa sastojke te kuha, odnosno priprema obrok. Ostaje za vidjeti na koji način će potrošači reagirati te hoće li tolika doza inovativnosti postići željene rezultate.



Osim već spomenutih mogućnosti koje primjena NFC tehnologiji nudi u području industrije ambalaže, potrebno je opisati još neke.

Primjerice, upotrebom NFC tehnologije vrlo je jednostavno organizirati kampanje. Posebnim alatima moguće je pratiti promet koji dolazi na određenu platformu, u svakom trenu omogućeno je praćenje broja ljudi koji koriste određenu aplikaciju, način na koji to čine, što najviše gledaju, na kojim informacijama se najduže zadržavaju, što smatraju posebno korisnim. Dobivene podatke na taj način, vrlo lako je moguće iskoristiti za poboljšanje same prodaje, za produbljenje interakcije sa kupcima, ali i za oslušivanje njihovih potreba, želja i mogućnosti.

Osim toga, upotreba NFC oznaka, omogućuje i modernizaciju prodaje, u pogledu zamjene klasičnih kanala, novim, inovativnijim. Dakle, danas je moguće i sam proces prodaje personalizirati. Ukoliko se NFC tehnologija koristi u sprezi s aplikacijom određenog proizvoda, postoji mogućnost da se potencijalnom kupcu ponudi opcija spajanja, odnosno interakcije sa osobom zaduženom za prodaju. U isto vrijeme, bile bi mu omogućene dodatne informacije o određenom proizvodu koje nisu online dostupne ili pak trenutne akcije i pogodnosti. Osim toga, na taj način, direktnim povezivanjem osobe zadužene za prodaju i potencijalnog kupca, izbjeglo bi se zatrpavanje nepotrebnim informacijama i navođenje na kupnju osoba koje nisu toliko zainteresirane. Takvim djelovanjem, vrlo lako je moguće izbjeći negativno mišljenje i publicitet koji dolazi svakodnevnim nametanjem određenih proizvoda. Proizvođač nije unaprijed izgubio potencijalnog kupca, a informacije su dospjele do zainteresirane strane.

Iz svega navedenog vidljivi su razmjeri potrebe za međusobnom interakcijom različitih polja tehnologije te kolike mogućnosti nam pruža međusobna kolaboracija, ukoliko je sve odrađeno na valjan način.

## **5. SIGURNOST I ZAŠTITA NFC TEHNOLOGIJE PRIMIJENE U AMBALAŽNOJ INDUSTRIJI**

Obzirom na širinu područja primjene i moguću osjetljivost pohranjenih podataka, važno je objektivno analizirati segment sigurnosti NFC tehnologije i mogućnosti zaštite, kako bi se spriječila neovlaštena izmjena i manipuliranje podacima u komunikacijskom kanalu. [20] Uporabom NFC tehnologije mogući su brojni izazovi u smislu sigurnosti podataka. Kroz ovo poglavlje pokušat će se objasniti poznati sigurnosni izazovi te načini prevencije mogućih posljedica.

### **5.1. NFC tehnologija na pametnom telefonu**

U današnje vrijeme posjedovanje pametnog telefona je nešto što je postalo uobičajeno i normalno. Pridoda li se tome podrška NFC tehnologije u većini modernih telefona te rasprostranjenost primjene NFC tehnologije, prirodno je postaviti pitanje koliko je ugrožena sigurnost podataka koji se nalaze u samim telefonima.

NFC čip integriran u pametni telefon je konstruiran na način da ne može pristupiti ostalim podacima na telefonu. Preciznije, ne postoji mogućnost skeniranja podataka sa čipa i čitanja informacija koje sadrže pametni telefoni. Dakle, NFC čip ugrađen u pametne telefone nije u mogućnosti prosljeđivati podatke trećim stranama. [29] To znači da je hardverska komponenta pametnog telefona gotovo potpuno sigurna.

U slučaju da je telefon zaražen određenom vrstom virusa, moguće je djelomično pročitati podatke koje sadrži NFC čip. [29] Obzirom na činjenicu da NFC tehnologija funkcionira na malim udaljenostima, ova vrsta prijetnje, iako nije nemoguća, postaje teško izvediva iz razloga što vrlo vjerojatno napadač neće imati mogućnost pristupiti NFC uređaju na udaljenosti manjoj od 10 centimetara. Drugi razlog za smanjenje zabrinutosti je i taj, ukoliko se napadač uspije dovoljno približiti mobilnom uređaju, trud mu nije isplativ ako je pametni telefon u fazi mirovanja, odnosno ako je zaključan, iz razloga što se NFC veza najčešće prekida čim se telefon zaključa.

## 5.2. Slabosti softvera

2012. godine održana je hakerska konferencija *Blackhat* gdje je Charlie Miller skrenuo pozornost na sigurnosne probleme NFC tehnologije. [29] Objasnio je kako je pomoću NFC tehnologije uspio preuzeti pametne telefone, međutim to je bila samo djelomična istina. Obzirom da je objašnjeno kako NFC funkcionira te da hardverska komponenta, u ovom slučaju pametni telefon nije glavni problem, ispostavilo se da je najveća slabost u softverskoj komponenti.

U prvom slučaju, pristupio je web sjedištu skeniranjem NFC oznake koja je bila izmijenjena, pa je na taj način preuzeo kontrolu nad telefonom, dok je u drugom slučaju iskoristio slabosti aplikacije namijenjene prikazu podataka poslanih NFC tehnologijom. [29] To što se dogodilo, nije odraz slabosti odnosno nesigurnosti NFC tehnologije, iz razloga što bi ista stvar sa preuzimanjem telefona bila moguća i preuzimanjem jednostavnog linka ili QR skeniranjem. Ukoliko se skeniraju oznake renomiranih, sveprisutnih tvrtki i ne pristupa se neprovjerenim oznakama, mogućnost, a samim time i negativni učinci spomenute ugroze su minimalni.

Što se tiče same sigurnosti podataka pohranjenih na NFC oznakama, moramo biti svjesni da je ta tehnologija osmišljena kako bi omogućila jednostavnu komunikaciju i brz pristup podacima. [29] Dakle, u trenutku skeniranja oznake, automatski je omogućen pristup pohranjenim podacima. Ukoliko bi se to onemogućilo, cijeli koncept tehnologije te razmjene informacija na taj način gubi svrhu i smisao. Ako se u nekom trenutku pokaže potreba za zaštitom određenih podataka ili ograničenjem pristupa određenoj skupini, uvijek postoji mogućnost kriptiranja podataka.

Iako ne postoji potpuno sigurna tehnologija, u usporedbi s ostalim standardima prijenosa podataka, NFC je prilično siguran. Kada je u pitanju sigurnost, korisnik je često najvažniji čimbenik. Potrebno je instalirati samo pouzdane aplikacije na pametni telefon i redovito se informirati o sigurnosnim propustima i ažuriranjima operativnog sustava. [29]

## **5.3. Najčešće vrste napada**

### **5.3.1. Prisluškivanje**

Napadač u slučaju prisluškivanja neovlašteno čita NFC transakciju. Prisluškivanje se događa kad treća strana presreće signal koji se šalje između uređaja koji sudjeluju u komunikaciji. [30] Ukoliko ta treća strana presretne signal, teoretski je u prilici pristupiti informacijama. Proces napada prisluškivanjem odvija se u tri faze, odnosno koraka. Prvi korak je pristup samom sustavu za presretanje signala koji se prenose bežičnom tehnologijom. Sljedeći korak je dekodiranje komunikacijskih kanala, a završna faza je analiza dobivenih podataka. [31] Postoje dvije metode zaštite od takve vrste sigurnosne ugroze. Prvi način zaštite je udaljenost. Da bi uopće postojala mogućnost napada, napadač se mora nalaziti na udaljenosti na kojoj NFC tehnologija funkcionira, a to je unutar desetak centimetara. S obzirom na tako malen raspon, vrlo lako je moguće primijetiti ukoliko netko pokušava ugroziti sigurnost komunikacije i podataka. Drugi način zaštite je zaštita enkripcijom. [32] Ukoliko se uspostave sigurnosni kanali, da bi došli u posjed podataka, potrebno ih je dekriptirati, što u ovom slučaju čini samo ovlašteni uređaj. Tu se vrlo teško može uključiti treća strana.

### **5.3.2. Manipulacija i korupcija podataka**

Kao što sam naziv kaže, manipulacija nastaje kada napadač manipulira podacima te čitatelju šalje izmijenjene podatke. U drugom slučaju, ometa podatke te oni na otežan način stižu do čitatelja, korumpirani, oštećeni i beskorisni. [32] Isto tako, napadač može preplaviti komunikacijski kanal različitim nevažecim informacijama, pa prvotno poslani podaci nisu u mogućnosti ni stići do čitatelja, odnosno osobe kojoj su namijenjeni. Da bi se to spriječilo potrebno je koristiti sigurne kanale u komunikaciji. Kod nekih NFC uređaja omogućeno je detektiranje i aktivna prevencija ovakvih napada.

### **5.3.3. Napadi presretanjem podataka**

Napad presretanjem je sličan manipulaciji podataka, no još je sofisticiraniji. Napadač se postavlja kao središnja figura u komunikaciji, posrednik između dva uređaja. Kroz njega prolaze podaci, dakle on ih prima, a potom mijenja i prosljeđuje dalje. [31] Ova vrsta napada je jako teška za izvesti, a kako bi se u potpunosti spriječila, potrebno je pasivno upariti uređaje. U

tom slučaju, jedan uređaj bi trebao slati podatke, dok bi ih drugi trebao primiti, umjesto da oba uređaja i primaju i šalju informacije, odnosno da su oba u aktivnom načinu rada. Ukoliko se to dogodi, napadač je u prilici doći do podataka te ih izmanipulirati, odnosno u mogućnosti ih je snimiti te poslati neovlaštenoj trećoj strani ili pak izmijeniti i proslijediti dalje. [31] U tom slučaju ovlašteni prijatelj dobiva nepotpune ili netočne informacije. No, isto tako moguće je da i uređaji koji se nalaze u aktivnom načinu rada prepoznaju prijetnju, odnosno pogrešku u protokolu te zaustave prijenos podataka. Ovu vrstu napada moguće je onemogućiti isključivanjem NFC-a kad god nije potreban ili pak njegovim prebacivanjem u pasivan način rada, kako ne bi došlo do uparivanja sa dostupnim uređajem/oznakom.

### **5.3.4. Virusi**

Jedna od najpoznatijih prijetnji sigurnosti podataka odnosi se na viruse. [32] Iako još uvijek nisu toliko rasprostranjena prijetnja, broj virusa koji napadaju pametne telefone polako raste. Sve dok napadači ne mogu imati veliku financijsku dobit napadima, telefoni kao mete nisu toliko ugroženi. Teoretski, NFC tehnologija omogućava napadaču dolazak do vrijednih informacija pohranjenih na telefonu, a u slučaju ambalaže manipulaciju određenim informacijama vezanim za proizvod, no da bi se to postiglo, žrtva napada mora preuzeti i aktivirati zlonamjerni softver. [32] Kako bi se mogućnost takve vrste napada smanjila, potrebno je instalirati antivirusni softver, ali isto tako i paziti na web mjesta koja se posjećuju i sadržaje koji se skidaju. Osim toga, uputno je uvijek imati instaliranu posljednju inačicu softvera, sa svim zakrpana na potencijalne prijetnje, što se rješava postavkom automatskih ažuriranja određenog programa ili samog uređaja.

### **5.3.5. Kloniranje NFC oznaka**

Kao jedna od mogućih prijetnji NFC oznakama jest i nezakonito kopiranje, odnosno umnožavanje. S obzirom da se na oznaci može nalaziti bilo kakva informacija, jasno je da je kao takva podložna raznim manipulacijama, u ovom slučaju piratskom umnožavanju. Sama oznaka nema u sebi ugrađen nikakav mehanizam zaštite, što znači da svatko može pročitati sadržaj te ga duplicirati na drugu oznaku.

Kao odgovor na tu prijetnju osmišljen je jedinstven identifikator svake pojedinačne oznake, koji je unaprijed programiran od strane proizvođača te nepromjenjiv obzirom da se nalazi u

modu samo za čitanje. Ukoliko postoji jedinstvena baza podataka koja sadrži popis svih oznaka sa njihovim ID podacima, onda je u svakom trenutku moguće provjeriti radi li se o izvornom tipu oznake sa originalnim sadržajem. Opet, postoji mogućnost izdvajanja određenog djela podataka koje sadrži ta oznaka, te njihovog umnožavanja odnosno kloniranja. S druge strane, neki proizvođači na svoje NFC oznake dodaju nove značajke za zaštitu od umnožavanja. Sama zaštita temelji se na javno dostupnim, čitljivim jedinstvenim identifikatorima. Pojednostavljeno, na svoju jedinstvenu ID oznaku dodaju digitalni potpis. No, činjenica je, da ni to u potpunosti ne sprječava napadača da klonira određenu oznaku.

Jedan od načina zaštite kloniranja/kopiranja oznaka je dodavanje tajne lozinke u svrhu zaštite podataka koji se nalaze na oznaci. Enkripcija oznaka koje sudjeluju u komunikaciji, temelji se na zajedničkom ključu. Do problema dolazi ukoliko napadač uspije doznati lozinku. U tom slučaju više ništa ga ne priječi u nezakonitom umnožavanju iste.

Najbolje riješen problem nezakonitog umnožavanja je u slučaju beskontaktnih pametnih kartica u koje je ugrađen tajni asimetrični ključ. Poanta je da on ni na koji način ne može biti otkriven te napadač ne može poduzeti daljnje korake i kopirati samu NFC oznaku. [33]

## **5.4. Sigurnosne preporuke**

Iz svega navedenog može se primijetiti da je NFC tehnologija vrlo jednostavna za korištenje, ali i sigurna. No, kao i svaka druga tehnologija, nije u potpunosti zaštićena od napada, odnosno malicioznih djelovanja trećih strana. Kako bi se mogućnost napada odnosno negativne posljedice istih minimalizirale, potrebno se držati određenih sigurnosnih smjernica ukoliko smo korisnici navedene tehnologije. Nije potrebno ni zamišljati do kakvih problema i izazova u rješavanju istih bi došlo, ukoliko dođe do određenih sigurnosnih propusta, pod uvjetom da znamo u kojim aspektima ambalažne industrije se navedena tehnologija najčešće koristi. Bilo da se radi o identifikaciji ambalaže, određivanju mjesta na kojem se nalazi, interakciji ambalaže s krajnjim korisnicima, prikupljanju informacija o proizvodima ili kupcima, moramo biti svjesni problema koji mogu nastati ukoliko sigurnosni aspekti budu ugroženi.

Iz tog razloga, potrebno je pratiti određene smjernice. Najjednostavnije je ponašati se u skladu s pravilima te na taj način prevenirati mogućnost napada. No, ukoliko do istog dođe, potrebno je na vrijeme reagirati kako bi se učinci istog umanjili, te kako ne bi došlo do

nesagledivih posljedica, bilo da se tiče financijskog aspekta ili pak narušavanja uzajamnog povjerenja.

Vrlo važno je isključiti NFC uređaj, odnosno oznaku dok nije potrebna, odnosno prebaciti ju u pasivan način rada kako se ne bi automatski uparivala sa drugim aktivnim uređajem, te kako ne bi došlo do neželjene razmjene informacija. [34] Nadalje, vrlo važno je paziti na uređaj koji podržava NFC tehnologiju, kako ne bi došlo do otuđenja. S druge strane, važno je i voditi računa s kime se razmjenjuju informacije, je li web mjesto kojem se pristupa sigurno, te je li ažuriran softver. [34] Ukoliko su zadovoljeni ti kriteriji, učinjen je velik korak ka umanjenju rizika i samoj zaštiti.

Upravo zbog mogućnosti koje nam pruža NFC kao tehnologija budućnosti sa velikom primjenom u ambalažnoj industriji, smatram kako je potrebno pratiti trendove. Pretpostavka je da će u budućnosti, opširnijom primjenom navedene tehnologije zasigurno doći do novih oblika sigurnosnih ugroza, stoga je potrebno biti u korak s aktualnostima.

## **6. PRIMJENA NFC TEHNOLOGIJE U TISKU AMBALAŽE**

NFC tehnologija u kontekstu tiska ambalaže posebno se ističe u nekoliko inovativnih mogućnosti primjene. Najjednostavnija funkcionalnost odnosi se na uporabu NFC oznaka u grafičkom reprodukcijском procesu, odnosno kao medij koji posreduje između tiskarskog uređaja i osoblja zaduženog za tisak ambalaže. Druga mogućnost primjene NFC tehnologije odnosi se na metode izrade NFC oznaka, čime se omogućuje potpuno kreativno iskustvo pri dizajniranju i realizaciji istih. Treći slučaj primjene odnosi se na metode ispisa NFC oznaka pomoću posebnih tiskarskih bojila, pri čemu se koriste specijalizirani tiskarski strojevi. Ključna opservacija navedenih slučajeva primjene NFC tehnologije u tisku ambalaže odnosi se na značajno proširenje funkcionalnosti i širine dizajnerske kreativnosti u pripadajućem reprodukcijском grafičkom procesu. Navedeni primjeri ukazuju na konstantnu težnju da se NFC oznake ne moraju nabavljati kao zaseban proizvod, već se jedinstvenim procesom tiska mogu integrirati u kompaktan grafički proizvod, odnosno tiskaju se zajedno s ostalim grafičkim elementima na ambalažu.

### **6.1. Primjena NFC oznaka u kontekstu posredovanja pri grafičkom reprodukcijском procesu**

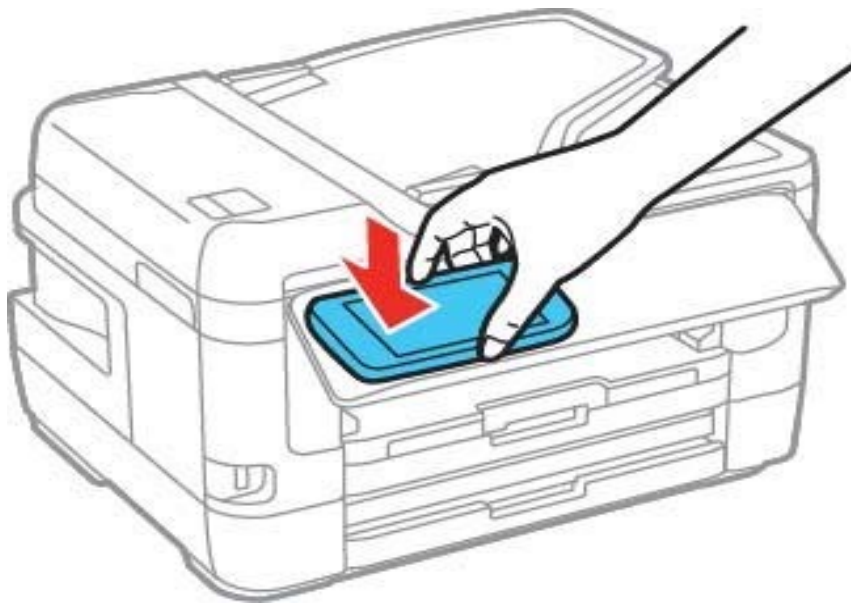
Komunikacija bliskog polja, odnosno NFC tehnologija, omogućuje da uređaji komuniciraju na međusobnoj udaljenosti do 10 centimetara. Iz tog razloga kako bi proces funkcionirao, potrebno je da se pisači i mobilni uređaji nalaze na navedenoj udaljenosti. Vrlo važno je napomenuti kako je trenutno komunikacija između pisača i mobilnih uređaja omogućena samo onim mobilnim uređajima koji su bazirani na Android sustavu. [33], [35] Što se tiče samih pisača kojima je omogućen takav princip rada, tu se ističu pisači tvrtke Xerox i Epson.

Komunikacija se u reprodukcijском procesu odvija na vrlo jednostavan način te za korištenje iste nije potrebno mnogo znanja. Iz tog razloga samu NFC tehnologiju i predstavljaju kao jednostavnu, sigurnu i vrlo laku za korištenje. Kako bi pametni telefon koji služi kao medij posrednik između tiskarskog stroja, odnosno naprednijeg pisača i osoblja zaduženog za tisak ambalaže uopće bio u mogućnosti posredovati, potrebno je na isti instalirati dodatak koji se odnosi na tiskarske uređaje. Prije instalacije dodatka, potrebno je omogućiti NFC. Proces omogućavanja NFC značajki na pisaču, odnosno tiskarskom stroju, odvija se direktno preko



mreže, odnosno iz mrežne podrške. Na web poslužitelju, potrebno se prijaviti kao administrator sustava. Nakon toga potrebno se povezati, odnosno omogućiti NFC vezu. Kada je to učinjeno, potrebno je konfigurirati uređaj, te omogućiti dodatke. Po završetku tog procesa, potrebno je ponovno pokrenuti stroj, kako bi nove postavke postale važeće, te samim time i omogućena NFC komunikacija između stroja i mobitela. [35]

Isto tako, osim što služi kao medij posrednik, uporaba NFC tehnologije omogućuje da na vrlo jednostavan način datoteku koja nam se nalazi na pametnom telefonu, odaberemo, približimo tiskarskom uređaju, te pristupom namjenskoj aplikaciji, otvorimo i ispišemo. Takva vrsta jednostavnosti privukla je mnoge korisnike, te se s pravom smatra budućnošću tiska.



*Slika 3. Primjer korištenja NFC tehnologije kao posrednika između mobilnog uređaja i pisača [35]*

*izvor: [https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40871/source/product\\_info/tasks/nfc\\_print\\_scan.html](https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40871/source/product_info/tasks/nfc_print_scan.html)*

## **6.2. Metode izrade NFC oznaka u kontekstu naprednog tiska u ambalažnoj industriji**

Govorimo li u kontekstu naprednog tiska ambalaže, sa NFC tehnologijom se susrećemo ne samo kao s tehnologijom koja nam posreduje između tiskarskih strojeva i pogonskog osoblja, već njenu primjenu imamo i na mnogo rasprostranjenijem području. U tom pogledu, riječ je o NFC oznakama, koje su ispisane zajedno s odabranim tipom podloge, te omogućuju potpuno

inovativno i novo iskustvo prilikom dizajniranja ali i same realizacije pametne ambalaže. Ta mogućnost otvara potpuno nove prilike i širi vidike u još neistraženim smjerovima koje nam moderna tehnologija ali i sama ambalaža omogućuju. Ključno je naglasiti, nije bitno gledamo li sa stajališta krajnjeg korisnika, odnosno kupca ili pak samog proizvođača – potencijal korištenja NFC tehnologije, odnosno pripadajućih oznaka je popriličan, samo je pitanje jesmo li spremni prihvatiti inovativnost koju nam omogućuje, te se u potpunosti prebaciti iz nedigitalnog u digitalno okruženje, prihvatiti mogućnosti koje nam se nude. Iz tog razloga je *print* odnosno tisak, ali i sama primjena takvih oznaka vrlo važna tema, koja će u budućnosti postati neizbježna, posebice želimo li biti u korak s trendovima.

### **6.2.1. Integracija NFC oznake u grafički reprodukcijski proces**

U današnje vrijeme postoji nekoliko tvrtki koje se bave tiskarskom elektronikom, odnosno tiskom elektroničkih senzora na papirnate podloge. Vrlo bitno je povezati te senzore sa samom NFC tehnologijom, odnosno oznakama koje potom čitaju pametni telefoni. Nakon što se senzori i NFC antena ispišu, integriraju se sa silicijskim NFC čipom. Pri tom procesu potrebno je voditi računa o materijalima koji se koriste. Preporučljivo je korištenje papira hrapavosti do 10 nm, dok debljina čipa iznosi oko 0.1 mm. [33]

Najveći izazov u tom procesu je povezivanje tiskanih NFC oznaka odnosno naljepnica sa silicijskim dijelovima, u čijem procesu se koristi srebrna pasta, a sam proces je još uvijek donekle skup te zahtjeva vrlo veliku preciznost. Iz tog razloga još uvijek postoji velika količina otpada, odnosno upropaštenog materijala, što sa financijskog aspekta, proizvođačima nije isplativo. Antene su ispisane na plastičnom filmu, što omogućuje optimalnu integraciju na ravnim, zakrivljenim ili čak i 3D površinama, a tiskani slojevi koji su osjetljivi na dodir otisnuti su pomoću visoko transparentnih tintnih tiskovina. [36] Poanta je da se antena ispisa u istoj razini zaslona ili materijala osjetljivog na dodir, što rezultira izravnom, isplativijom integracijom i tiskane antene i prilagođenog zaslona uređaja za čitanje. [36] S obzirom da se za ispis antena koriste novo razvijene *nano* čestice na bazi srebra, te omogućavaju postizanje mnogo manjih otpora s obzirom na konvencionalne tinte, a samim time i integriranje novih funkcionalnosti tehnikama sitotiska, pretpostavka je da će se navedeni način tiska i dalje razvijati kako bi financijski postao što isplativiji. Primjer takvog tiska antena, odnosno *ultra* vodljivih sklopova uz pomoć srebrne tinte, dokazuje, da je kombinacija hibridne fleksibilne elektronike i plastične elektronike s metal oksidnom tehnologijom *ultra* tankih materijala dobar

zalog za budućnost. Na taj način omogućena je proizvodnja jeftinih oznaka i antena, prilagodljivih na svaku površinu i što je najbitnije i ekološki prihvatljivih. [36]

Iz razloga financijske neisplativosti, pojavila se ideja ispisa cijelih NFC čipova, odnosno oznaka, odjednom, bez naknadnog spajanja. To je donekle uspjelo norveškoj *startup* kompaniji Thin Film Electronics ASA. [33] Doduše radi se o laboratorijskim uzorcima, čija potpuna učinkovitost nije još uvijek dokazana u praksi, odnosno stvarnoj primjeni. Dakle, glavni problem je što takva metoda ispisa još uvijek nije u potpunosti pouzdana. Naravno, iz financijskih razloga teži se takvoj vrsti ispisa. Silicij kao glavni materijal je još uvijek vrlo skup, što predstavlja jedan od glavnih izazova u proizvodnji NFC oznaka na takav način.

Osim tiska NFC oznaka na papiru, istražuje se i mogućnost integracije NFC senzora na folije i druge osjetljive površine. [37] Trenutno, to je još nepouzdanija verzija ispisa NFC oznaka, od gore spomenutog ispisa na papir. Konkretno, glavni izazov predstavlja cijena poluvodičkih tinti te njihova osjetljivost na vanjske utjecaje, posebno na vlagu. [33] Iz tog razloga potrebno je dodati i zaštitnu barijeru pa otisnuto rješenje na kraju nužno ne mora biti jeftinije od ostalih. Povećanju cijene posebno doprinosi i činjenica da je ispis takvih oznaka dosta kompliciran te zahtjeva nekoliko koraka koje je potrebno odraditi. Nadalje, veliki izazov s financijske strane predstavlja broj odnosno količina ispisanih NFC oznaka, koje su zbog pogrešaka u procesu nečitke i neispravne. Iako su mogućnosti koje se nude korištenjem NFC oznaka ispisanih na ovaj način vrlo velike, proizvođači ističu da je potrebno još mnogo raditi kako bi se izbalansirao broj neuspjelih pokušaja i količina otpadnog materijala, a u isto vrijeme se financijska isplativost povećala. Bitno je naglasiti da interes kupaca postoji, svijet se sve više okreće inovativnim tehnologijama, a otpor prema njima se smanjuje iz dana u dan. Šteta bi bila ne iskoristiti trenutak u kojem se nalazimo te odbaciti mogućnosti koje nam upotreba ove tehnologije nudi.

Što se tiče samih NFC oznaka, u potpunosti ispisane fleksibilne NFC naljepnice s trajnom memorijom imaju mogućnost pohrane do 36 bita informacija. [38] To je ekvivalent 68 milijardi različitih kombinacija podataka. Jedna od ideja masovne upotrebe takvih oznaka bila je za potrebe zaštite brendova u širokom rasponu industrija, s naglaskom na farmaceutsku industriju. Da se nešto i događa u tom području, daje naslutiti i razvoj portala odnosno platforme u kojoj sudjeluju tvrtke Thinfilm i Xerox. [38] Uporabom te platforme moguće je pratiti ponašanje korisnika u realnom vremenu. Na taj način vidljivo je što se događa s određenim proizvodom u određenom trenutku, odnosno na koji način potrošači reagiraju na taj proizvod. To omogućuje

potpunu analizu navika potrošača, uspostavu direktnih veza sa potrošačima, ali i proizvođačima određenih proizvoda te pojednostavljeno obavljanje analitike. Isto tako, omogućuje uvid u trenutno stanje kvalitete proizvoda, način na koji su pohranjeni odnosno skladišteni njihovi proizvodi, te uvjete u kojima se nalaze. [38]

## 6.2.2. Primjeri korištenja tiskanih NFC oznaka

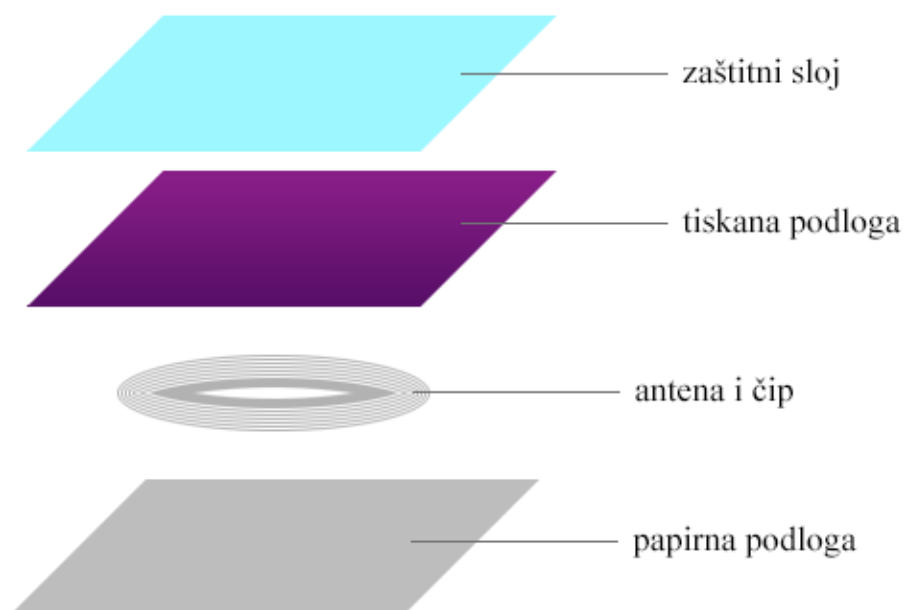
Tvrtka koja je zabilježila veliki rast prodaje svojih proizvoda, upravo iz razloga što je na svoju ambalažu dodala tiskane NFC oznake je španjolska tvrtka koja proizvodi alkoholna pića Barbadillo. [38] Prema dostupnim podacima, na količinu od 150 000 prodanih boca koje su sadržavale NFC oznaku, zabilježili su rast mrežnog prometa u iznosu od 55%, što se odrazilo na porast Internet kupnje od 37%. [38]

Još jedan uspješan primjer korištenja takvih tiskanih NFC oznaka je tvrtka Herbalife, koja je na temelju interakcije s potrošačima, dobila mnogo informacija o ponašanju svojih kupaca, najčešćim vremenima obroka, najčešće korištenim vlastitim proizvodima, te na temelju dobivenih podataka, prilagodila svoje poslovanje izazovima današnjice. [38]

Ono što je bitno naglasiti jest, da ispis integriranih NFC oznaka još uvijek nije troškovno konkurentan onima jeftinije verzije na bazi silicija, no pruža dodanu vrijednost, koja je neusporediva. [38] Takve oznake su dugotrajnije, preciznije, tanje, fleksibilnije, samim time lakše za integraciju u pakiranje, odnosno na papir. Uporaba fleksibilnih, tankoslojnih elektro vodljivih materijala pri tisku NFC oznaka, omogućava nove korisničke interakcije. Ideja je da se u narednom roku uspostavi proizvodni tijek s niskom cijenom proizvodnje i velikom količinom proizvedenih oznaka i to osim na papirnatim podlogama i na plastici i kartonu. Isto tako, zamišljeno je da se bazira na tehnologiji tankog filma. Cilj je dodatno istražiti integraciju novih značajki poput senzora, zaslona i funkcije zvuka, te moguća masovna proizvodnja istih. [39]

Jedan od uspješnih primjera integracije novih značajki je proizvodnja i distribucija prvog fleksibilnog multifunkcionalnog uređaja brojača. [40] Uređaj se sastoji od elektroničkog logičkog sklopa izvedenog sa tankoslojnim tranzistorima koji se napajaju tiskanom baterijom i integriraju na tiskanu podlogu. Ovisno o tome što je ispisano na papiru, navedeni brojač se može koristiti na četiri različita načina – kao mjerač vremena za vježbanje, mjerač za kuhanje, brojač sastanaka i brojač aktivnosti za djecu. [40] Tvrtke koje su sudjelovale u osmišljavanju i

proizvodnji su IDTechEx i partneri. [40] Podloga koja je korištena za ispis NFC oznaka je na bazi poliestera. S obzirom da se radi o testnoj verziji, nije vođena pretjerana briga o obliku i dizajnu, no debljina ispisanih uređaja je manja od 1mm. Uz odgovarajuću optimizaciju dizajna, pretpostavka je da bi cijena čitavog *timera*, odnosno brojača mogla iznositi maksimalno nekoliko desetaka centi. [40] Partneri uključeni u ovaj projekt bili su , tvrtka za robu široke potrošnje Procter & Gamble, tvrtka koja se bavi tiskom - PragmatIC, isporučitelj tiskanih baterija Blue Spark Technologies, isporučitelj provodne tinte i opreme za fotonsko sušenje NovaCentrix i Cal Poly, koji je zadužen za dizajn i tisak na papirnoj podlozi. [40]



*Slika 4. Prikaz strukture tiskane NFC oznake [41]*

izvor: [http://www.trustags.com/mobile-payment-ntag213-printed-nfc-tags\\_p37.html](http://www.trustags.com/mobile-payment-ntag213-printed-nfc-tags_p37.html)

### 6.3. Metode ispisa NFC oznaka

Pri tisku NFC oznaka najčešće se koriste četiri boje, dok dimenzije i oblici samih oznaka variraju. Tisak mora biti odrađen na način da NFC naljepnice uspiju ostati nepromijenjene u odnosu na vremenske uvjete, uvjete transporta, skladištenja i rukovanja ambalažom na kojoj se nalaze. Što se tiče oblika, najčešće susrećemo NFC oznake okruglog, pravokutnog i kvadratnog oblika. Najčešće dimenzije okruglih NFC oznaka su 25mm, 30 mm i 35 mm. Kvadratne NFC oznake su najčešćih dimenzija između 25 x 25 mm i 50 x 50 mm, dok kod onih pravokutnog oblika imamo 25 x 30 mm te 85 x 54 mm. [42]

Izbor materijala koji se koristi pri tisku ili ispisu samih oznaka ovisi o njihovoj namijeni, odnosno načinu upotrebe. Najčešće se koriste materijali poput papira iz ekonomskih razloga – vrlo jeftine proizvodnje, ali isto tako i PET i PVC materijali koji garantiraju otpornost na vlagu, odnosno vodu. [42] Isto tako koristi se i silicij, gdje se NFC oznake napravljene od tog materijala odlikuju savitljivošću, otpornošću na lomljenje ali i vodootpornošću. Nadalje, postoji i nekoliko načina završne obrade površine, pa tako postoje NFC oznake visokog sjaja koje pružaju kvalitetniji izgled i vizualno se ističu. Osim njih, postoje i matirane površine, te oznake čije površine sjaje u mraku ili pak pružaju otpor pri ručnom pisanju.

Jedan od najpopularnijih načina tiska NFC oznaka je *offsetnim* tiskom, gdje tisak na naljepnicu ide odmah prilikom izrade same naljepnice, odnosno oznake. Prilikom takve vrste ispisa koriste se CMYK boje. Tako tiskane oznake su vodootporne i vrlo trajne. *Offsetni* tisak je najkvalitetnija vrsta tiska pa se najčešće koristi za tisak promotivnih materijala i ambalažne grafike za potrebe velikih korporacija. U procesu tiska mogu se koristiti i posebne tzv. *spotne* boje uz tradicionalne procesne boje, što omogućuje vjerodostojan ispis boja u skladu s definiranim vizualnim identitetima korporacija. U kontekstu NFC tehnologije, tu se najčešće koriste NFC naljepnice na koje se vrši tisak. Odnosno, NFC naljepnice su u ovom slučaju tiskarski medij na koji se tehnikom *offsetnog* tiska otiskuje željena grafika.

Sljedeći način ispisa na NFC oznake je monokromatski. Radi se o crno bijelom načinu ispisa koji se odnosi na oznake izrađene od PVC-a, a odvija se termalnim prijenosom boje direktno na oznaku. Odlikuje ga niska kvaliteta i jeftina cijena izrade, ali i mogućnost velike količine ispisa NFC oznaka u kratkom vremenu.

## 7. EKSPERIMENTALNI DIO RADA

Cilj eksperimenta u ovom diplomskom radu je optimizirati zapis nutritivnih informacija proizvoda kako bi se mogle zapisati na ekonomski najisplativiju dostupnu NFC oznaku, odnosno čip. Razlikujemo nekoliko vrsta NFC oznaka: NTAG® Series, MIFARE Classic®, MIFARE Ultralight®, MIFARE® DESFire®, MIFARE Plus®, ST25TA te ICODE® Series. [43] S obzirom na primjenu samih oznaka, odnosno svrhu korištenja te količinu podataka koje želimo spremiti na oznaku potrebno je izabrati tip oznake koja zadovoljava unaprijed definirane kriterije. Kriteriji koji su utjecali na odabir oznake su ukupan kapacitet, dostupna memorija, duljina URL-a, duljina teksta te cijena. Pod ukupnim kapacitetom smatra se cjelokupna memorija oznake, pa čak i onaj dio koji nije dostupan za pisanje, već je unaprijed određen za tvornički postavljene funkcije. Dostupna memorija je onaj dio memorijskog kapaciteta NFC oznake koji je dostupan za pisanje. Duljina URL-a odnosi se maksimalan broj znakova u web adresi koja se pohranjuje na NFC oznaku. [43] Duljina teksta je definirana maksimalnim brojem znakova koji se mogu zapisati na oznaku određenog tipa. Isto tako potrebno je voditi računa o ekonomskoj isplativosti upotrebe takve vrste oznaka. Obzirom na navedene razloge, u svrhu istraživanja ovog diplomskog rada odabrana je oznaka koja se temelji na čipu NTAG213 / NTAG213 TT.

U sljedećoj tablici navedene su vrste NFC oznaka te njihove specifikacije.

Tablica 1. Razmatrane vrste NFC oznaka [43]

Naziv oznake	Ukupni kapacitet (bytes)	Dostupna memorija (bytes)	Duljina URL-a (znakovi, characters)	Duljina teksta (znakovi, characters)	Cijena po komadu, za narudžbu od na minimalno 5000 komada
NTAG213	180	144	132	130	0.18 €
NTAG215	540	504	492	490	0.53 €
NTAG216	924	888	854	852	0.42 €
NTAG203	168	137	132	130	0.40 €

NTAG210	80	48	41	39	0.10 €
NTAG212	164	128	122	120	1.49 €
MIFARE Classic® EV1 1k	1kb (1024)	716	256	709	1.1 €
MIFARE Classic® EV1 4k	4kb (4048)	3440	2000	3000	0.70 €
MIFARE Ultralight® EV1	64	46	41	39	0.70 €

Iz tablice je vidljivo da NFC oznaka NTAG213 udovoljava svim postavljenim kriterijima. Ukupni kapacitet, dostupna memorija, duljina teksta, a posebno cijena bile su glavne značajke koje su utjecale na odabir samog tipa oznake s pripadajućim čipom. S obzirom na navedeno, potrebno je skratiti zapis nutritivnih vrijednosti određenih proizvoda do te mjere da stane na odabranu oznaku. To znači da je kapacitet memorije čipa 180 bajtova, dostupna memorija iznosi 144 bajtova, a duljina teksta ne smije premašiti 130 znakova. Ukoliko se zapis nutritivnih vrijednosti optimizira i prilagodi tim parametrima, navedena oznaka je upotrebljiva i ekonomski održiva. To znači da ukupna cijena NFC oznake s pripadajućim čipom, ambalaže i proizvoda koji čine jedinstvenu cjelinu ostaje ekonomski prihvatljiva i isplativa, pa samim time ne utječe direktno na značajno povećanje cijene samog proizvoda.

Nasumično je odabrano deset prehrambenih proizvoda. Radi se redom o Lino Čokolino jumbo pakiranju, I Cafe proizvođača Franck (pakiranje 10x18 g), Kandit Prestige bombonjeri, Franck suhoprženom Kikirikiju (pakiranje 250 g), Tagliatellama proizvođača Klara Marić (pakiranje 500 g), Kraš Express (pakiranje 330 g), Kraševe nougat Napolitanke (pakiranje 420 g), Stevia Stevy green proizvođača Specchiasol (pakiranje 250 g), Podravkina Vegeta (pakiranje 100 g) te Valjani špinačni rezanci proizvođača Zlato polje (pakiranje 400 g).



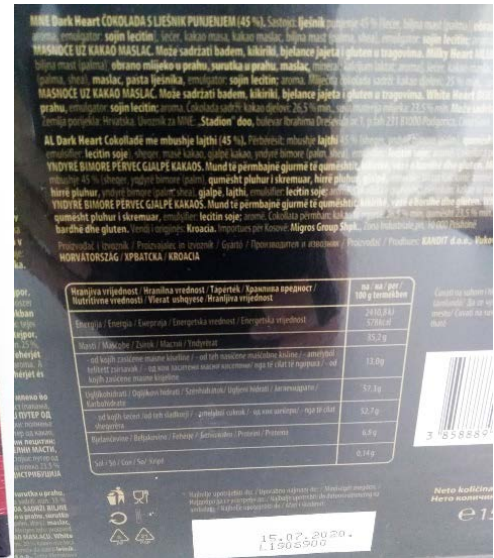
Slijede fotografije gore spomenutih proizvoda.



Slika 5. Lino Čokolino



Slika 6. I Café Franck

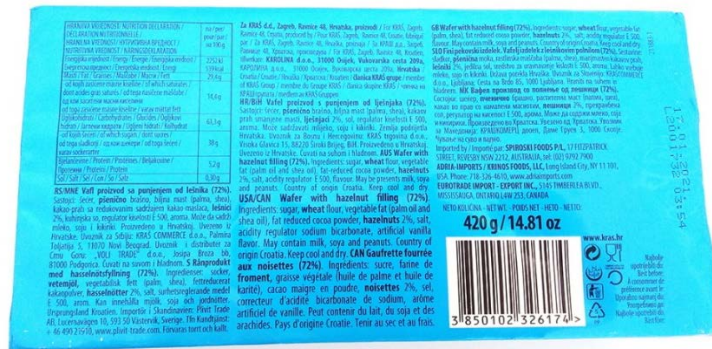


Slika 7. Kandit Prestige chocolate desert



Slika 8. Kikiriki Franch





Slika 11. Napolitanke Kraš nougat



Slika 12. Stevy green stevia



Slika 13. Podravka Vegeta



Slika 14. Zlato polje Valjani špinacni rezanci

S ambalaže prikazanih proizvoda prepisana je tablica nutritivnih vrijednosti u strukturu podataka koja se zove PHP polje.

Za svaki proizvod izrađeno je zasebno polje podataka i u obliku PHP datoteke pohranjeno u putanju *zapisi/originalni*.

```
<?php
$subject='Čokolino';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'411', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'4.1', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'2.4', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'84', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'39', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'fibers', 'value'=>'5.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'7', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.02', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'vitamin E', 'value'=>'3.3', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'vitamin C', 'value'=>'30', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'vitamin B6', 'value'=>'0.5', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'tiamin', 'value'=>'0.6', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'riboflavin', 'value'=>'0.5', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'niacin', 'value'=>'5', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'vitamin E', 'value'=>'3.3', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'folic acid', 'value'=>'54', 'unit'=>'ug' ),
);
?>
```

*PHP kod 1. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Lino Čokolino*

```
<?php
$subject='Franck I Cafe';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'455', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'14.1', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'13', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'78.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'60.6', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'3.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'1', 'unit'=>'g' )
);
?>
```

*PHP kod 2. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Franck I Cafe*

```

<?php
$subject='Kandit Prestige';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'578', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'35.2', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'13', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'57.3', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'52.7', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'6.8', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.14', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 3. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kandit Prestige*

```

<?php
$subject='Kikiriki Franck';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'592', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'47', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'7.5', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'14', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'5.5', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'25', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'1.8', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'vitamin E', 'value'=>'7.8', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'magnesium', 'value'=>'166', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'phosphorus', 'value'=>'391', 'unit'=>'mg' )
); ?>

```

*PHP kod 4. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kikiriki Franck*

```

<?php
$subject='Klara Marić Tagliatelle';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'367', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'3.76', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'1.04', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'69.32', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'3.86', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'13.85', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.1', 'unit'=>'g' )
); ?>

```

*PHP kod 5. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Klara Marić Tagliatelle*

```

<?php
$subject='Kraš express';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'349', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'2.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'1.5', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'73', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'73', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'5.6', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.0', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'vitamin A', 'value'=>'800', 'unit'=>'ug' ),
    array( 'property'=>'vitamin C', 'value'=>'80', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'vitamin D', 'value'=>'5', 'unit'=>'ug' ),
    array( 'property'=>'tiamin', 'value'=>'1.1', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'riboflavin', 'value'=>'1.4', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'niacin', 'value'=>'16', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'vitamin B6', 'value'=>'1.4', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'pantothenic acid', 'value'=>'6.0', 'unit'=>'mg' ),
    array( 'property'=>'calcium', 'value'=>'200', 'unit'=>'mg' )
);
?>

```

*PHP kod 6. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kraš Express*

```

<?php
$subject='Napolitanke';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'539', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'29.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'14.4', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'63.3', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'38', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'5.2', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.3', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 7. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Napolitanke Kraš nougat*

```

<?php
$subject='Stevia';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'0', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'0', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'0', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'98.4', 'unit'=>'g' ),

```



```

    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'0', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'0', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 8. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Stevy green stevia*

```

<?php
$subject='Vegeta';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'164', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'<0.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'0.2', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'32', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'22', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'8.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'56.9', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 9. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Podravka Vegeta*

```

<?php
$subject='ZLATO POLJE VALJANI ŠPINAČNI REZANCI';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'350', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'1.2', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'0.3', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'69', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'3.2', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'fibers', 'value'=>'3.8', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'14', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.02', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 10. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Zlato polje valjani špinaci rezanci*

Pomoću PHP programskog jezika izrađen je generator zapisa nutritivnih informacija u JSON formatu.

```

<meta charset="utf-8">
<?php
    $set = 'originalni';

```

```

echo '<h1>'.ucfirst($set).' zapisi</h1>';
foreach(scandir("zapisi/$set") as $zapis) {
    if($zapis!='.' && $zapis!='..') {
        include("zapisi/$set/$zapis");
        echo "<h2>$subject</h2>";
        $json_data = json_encode($data);
        echo '<textarea rows="5" cols="50">'.$json_data.'</textarea>';
    }
}
?>

```

### PHP kod 11. Generator zapisa nutritivnih informacija

Program je iz prethodno definiranih polja podataka generirao HTML dokument u kojem su prikazani JSON zapisi za svih 10 proizvoda.

Slijedi prikaz:

```

[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "411", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "4.1", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "2.4", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "84", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "39", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "fibers", "value": "5.5", "unit": "g"},
{"property": "protein", "value": "7", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.02", "unit": "g"},
{"property": "vitamin E", "value": "3.3", "unit": "mg"},
{"property": "vitamin C", "value": "30", "unit": "mg"},
{"property": "vitamin B6", "value": "0.5", "unit": "mg"},
{"property": "tiamin", "value": "0.6", "unit": "mg"},
{"property": "riboflavin", "value": "0.5", "unit": "mg"},
{"property": "niacin", "value": "5", "unit": "mg"},
{"property": "vitamin E", "value": "3.3", "unit": "mg"},
{"property": "folic acid", "value": "54", "unit": "ug"}]

```

#### JSON zapis 1. Originalne nutritivne informacije proizvoda Lino Čokolino

```

[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "455", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "14.1", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "13", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "78.4", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "60.6", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "3.4", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "1", "unit": "g"}]

```

#### JSON zapis 2. Originalne nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "578", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "35.2", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "13", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "57.3", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "52.7", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "6.8", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.14", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 3. Originalne nutritivne informacije proizvoda Kandid Prestige*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "592", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "47", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "7.5", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "14", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "5.5", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "25", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "1.8", "unit": "g"},
{"property": "vitamin E", "value": "7.8", "unit": "mg"},
{"property": "magnesium", "value": "166", "unit": "mg"},
{"property": "phosphorus", "value": "391", "unit": "mg"}]
```

### *JSON zapis 4. Originalne nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "367", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "3.76", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "1.04", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "69.32", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "3.86", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "13.85", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.1", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 5. Originalne nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "349", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "2.5", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "1.5", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "73", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "73", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "5.6", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.0", "unit": "g"},
{"property": "vitamin A", "value": "800", "unit": "ug"},
{"property": "vitamin C", "value": "80", "unit": "mg"},
{"property": "vitamin D", "value": "5", "unit": "ug"},
{"property": "tiamin", "value": "1.1", "unit": "mg"},
{"property": "riboflavin", "value": "1.4", "unit": "mg"},
```

```
{ "property": "niacin", "value": "16", "unit": "mg" },  
{ "property": "vitamin B6", "value": "1.4", "unit": "mg" },  
{ "property": "pantothenic acid", "value": "6.0", "unit": "mg" },  
{ "property": "calcium", "value": "200", "unit": "mg" } ]
```

### *JSON zapis 6. Originalne nutritivne informacije proizvoda Kraš Express*

```
[ { "property": "quantity", "value": "100", "unit": "g" },  
  { "property": "energy", "value": "539", "unit": "kcal" },  
  { "property": "fat", "value": "29.4", "unit": "g" },  
  { "property": "saturated fat", "value": "14.4", "unit": "g", "parent": "fat" },  
  { "property": "carbohydrate", "value": "63.3", "unit": "g" },  
  { "property": "sugar", "value": "38", "unit": "g", "parent": "carbohydrate" },  
  { "property": "protein", "value": "5.2", "unit": "g" },  
  { "property": "salt", "value": "0.3", "unit": "g" } ]
```

### *JSON zapis 7. Originalne nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat*

```
[ { "property": "quantity", "value": "100", "unit": "g" },  
  { "property": "energy", "value": "0", "unit": "kcal" },  
  { "property": "fat", "value": "0", "unit": "g" },  
  { "property": "saturated fat", "value": "0", "unit": "g", "parent": "fat" },  
  { "property": "carbohydrate", "value": "98.4", "unit": "g" },  
  { "property": "sugar", "value": "0", "unit": "g", "parent": "carbohydrate" },  
  { "property": "protein", "value": "0", "unit": "g" },  
  { "property": "salt", "value": "0", "unit": "g" } ]
```

### *JSON zapis 8. Originalne nutritivne informacije proizvoda Stevy green Stevia*

```
[ { "property": "quantity", "value": "100", "unit": "g" },  
  { "property": "energy", "value": "164", "unit": "kcal" },  
  { "property": "fat", "value": "<0.5", "unit": "g" },  
  { "property": "saturated fat", "value": "0.2", "unit": "g", "parent": "fat" },  
  { "property": "carbohydrate", "value": "32", "unit": "g" },  
  { "property": "sugar", "value": "22", "unit": "g", "parent": "carbohydrate" },  
  { "property": "protein", "value": "8.5", "unit": "g" },  
  { "property": "salt", "value": "56.9", "unit": "g" } ]
```

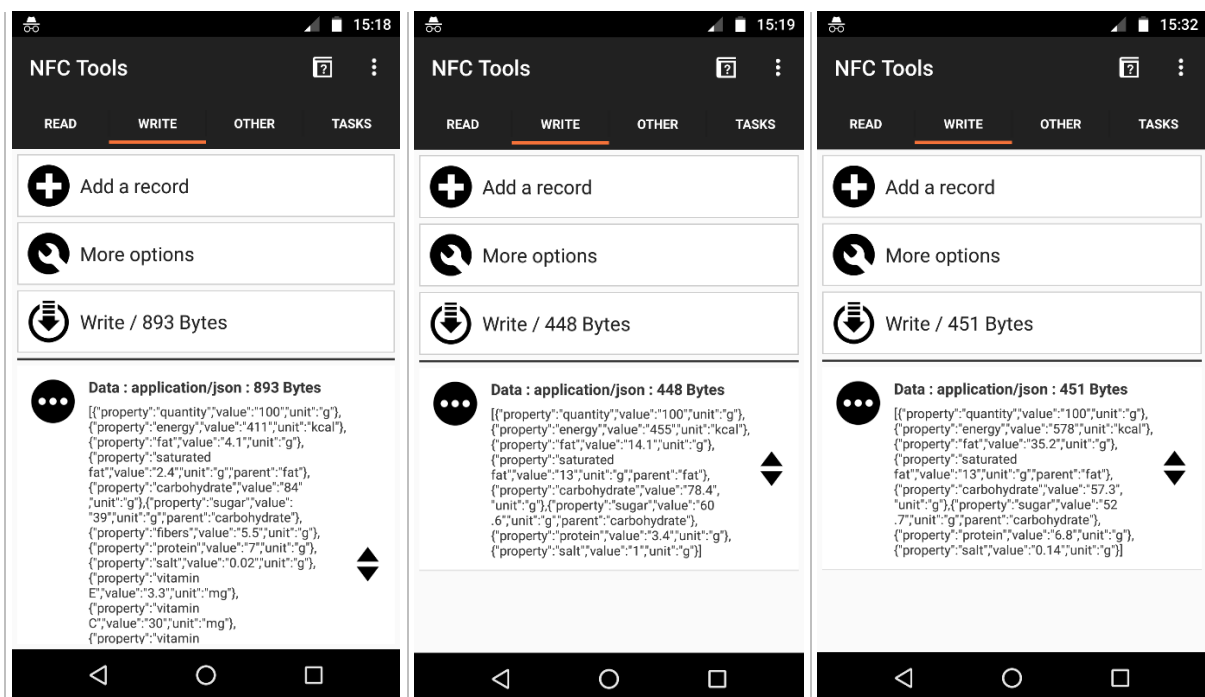
### *JSON zapis 9. Originalne nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "350", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "1.2", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "0.3", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "69", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "3.2", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "fibers", "value": "3.8", "unit": "g"},
{"property": "protein", "value": "14", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.02", "unit": "g"}]
```

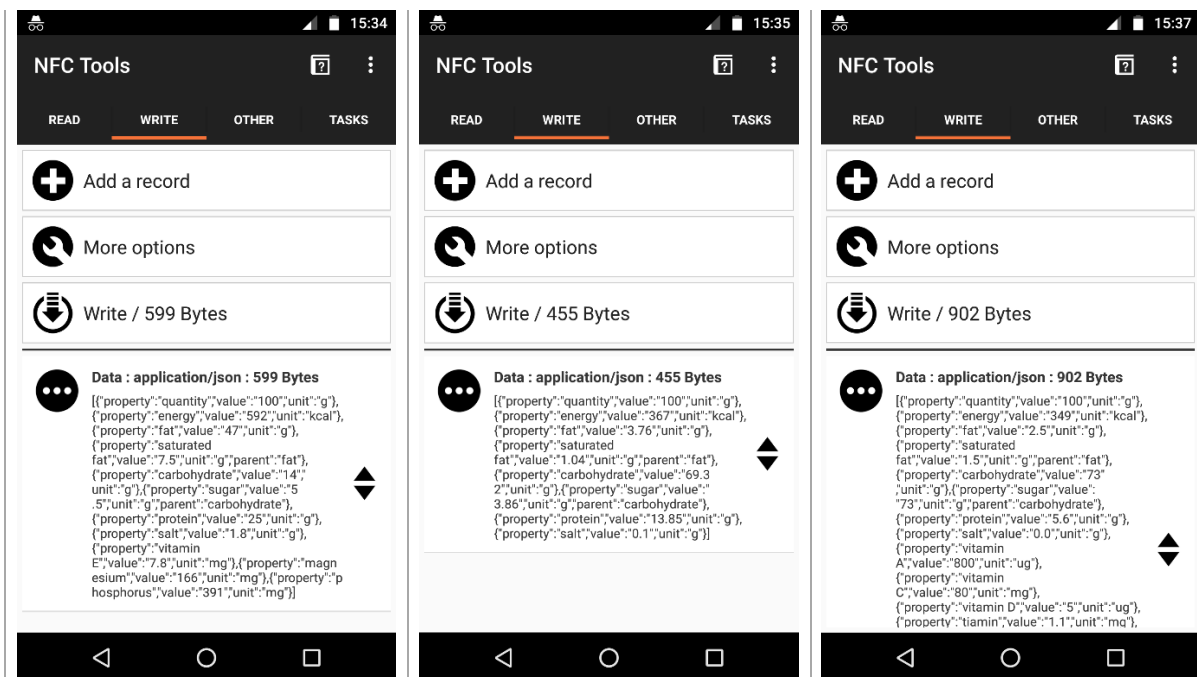
### JSON zapis 10. Originalne nutritivne informacije proizvoda Zlato polje Valjani špinlačni rezanci

Na pametnom telefonu Motorola Moto G5 instalirana je aplikacija NFC Tools. Pomoću opcije *Write – Add a record – Data (add a custom record)* svaki prethodno generirani zapis je upisan u polje *Data*. U polje *Content - type* je upisan *mime type* podataka, što je u ovom slučaju *application/json*. Nakon upisa podataka, postoji opcija *Cancel*, kojom se poništava sve upisano, odnosno opcija *OK* koja omogućava spremanje upisanih podataka. Nakon što se klikne na gumb *OK*, NFC zapis se izradi, a uz njega je naznačena njegova veličina u bajtima. Navedeni zapis je moguće uređivati, duplicirati, brisati ili jednostavno poništiti navedene opcije.

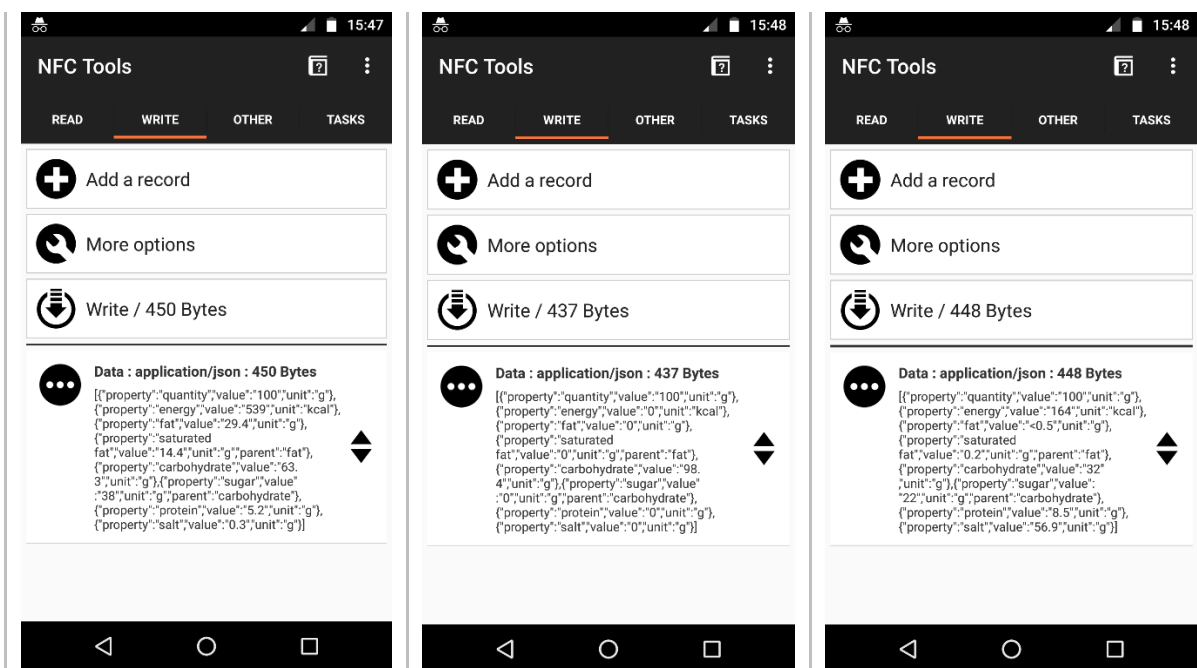
Slijedi prikaz veličine zapisa u aplikaciji NFC Tools za svaki odabrani proizvod.



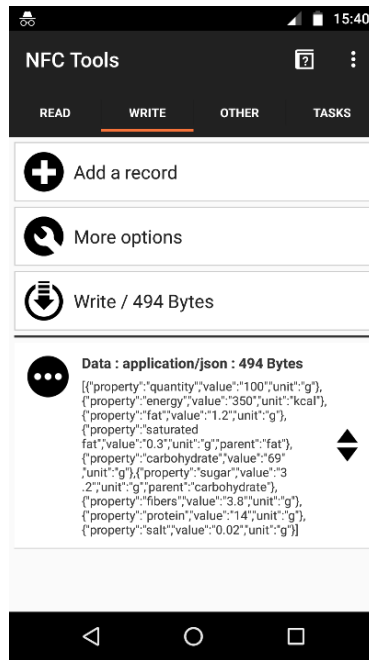
Slika 15. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige



Slika 16. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express



Slika 17. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Napolitanke Kraš, Stevy green stevia, Podravka Vegeta



Slika 18. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinnačni rezanci

Karakteristike svih zapisa prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 2. Karakteristike originalnih zapisa

Vrsta zapisa	Naziv proizvoda	Mime type	Duljina zapisa (byte)
Originalni	Lino Čokolino	application/json	893
Originalni	Franck I CAFE	application/json	448
Originalni	Kandit Prestige	application/json	451
Originalni	Kikiriki Franck	application/json	599
Originalni	Klara Marić Tagliatelle	application/json	455
Originalni	Kraš Express	application/json	902

Originalni	Napolitanke Kraš	application/json	450
Originalni	Stevy green stevia	application/json	437
Originalni	Podravka Vegeta	application/json	448
Originalni	Zlato polje valjani špinačni rezanci	application/json	494

Iz prikazane tablice vidljivo je da veličine zapisa značajno premašuju memorijski kapacitet NFC čipa na koji bi se pohranile nutritivne informacije. Iz tog razloga potrebno je skratiti informacije.

Prema odredbi Europske unije *Regulation (EU) No 1169/2011*:

([https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/labelling\\_legislation/nutrition-labelling\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/labelling_legislation/nutrition-labelling_en)) propisane su obavezne nutritivne informacije koje se moraju istaknuti na ambalaži proizvoda, odnosno ambalaža mora sadržavati deklaraciju o hranjivoj vrijednosti proizvoda. Deklaracija koja sadrži propisane vrijednosti mora biti u tabličnom obliku. Na njoj se nalaze informacije o energetske vrijednosti, količini masti, zasićene masti, ugljikohidrata, šećera, bjelančevina i soli. [44] Osim glavnih kategorija, može sadržavati i informacije o količini vlakana, škroba, vitamina, minerala, nezasićenih masnih kiselina. [44] No, bitno je istaknuti da te dodatne informacije ne smiju utjecati na izostavljanje obveznih informacija s pakiranja. Isto tako potrebno je navesti da se ti podaci odnose na težinu od 100 g odnosno 100 ml proizvoda. Uz to, mogu biti izražene i po obroku ili po jedinici potrošnje određenog proizvoda. [44]

U skladu s navedenim propisom prethodno prikupljene originalne nutritivne informacije su skraćene do mjere da sadrže samo propisane nutritivne informacije.

Za svaki proizvod izrađeno je zasebno bolje podataka sa skraćenim nutritivnim informacijama podataka i u obliku PHP datoteke pohranjeno u putanju *zapisi/reducirani*.

```
<?php
$subject='Čokolino';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'411', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'4.1', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'2.4', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'84', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'39', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
```



```

    array( 'property'=>'fibers', 'value'=>'5.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'7', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.02', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 12. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Lino Čokolino*

```

<?php
$subject='Franck';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'455', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'14.1', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'13', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'78.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'60.6', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'3.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'1', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 13. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Franck I Cafe*

```

<?php
$subject='Kandit Prestige';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'578', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'35.2', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'13', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'57.3', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'52.7', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'6.8', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.14', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 14. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kandit Prestige*

```

<?php
$subject='Kikiriki';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'592', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'47', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'7.5', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'14', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'5.5', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'25', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'1.8', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 15. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kikiriki Franck*

```

$subject='Klara Marić Tagliatelle';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'367', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'3.76', 'unit'=>'g' ),

```

```

    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'1.04', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'69.32', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'3.86', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'13.85', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.1', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 16. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Klara Marić Tagliatelle*

```

<?php
$subject='Kraš ekspress';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'349', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'2.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'1.5', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'73', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'73', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'5.6', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.0', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 17. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kraš Express*

```

<?php
$subject='Napolitanke';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'539', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'29.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'14.4', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'63.3', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'38', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'5.2', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.3', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 18. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Napolitanke Kraš nougat*

```

<?php
$subject='Stevia';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'0', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'0', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'0', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'98.4', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'0', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'0', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 19. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Stevy green stevia*

```

<?php
$subject='Vegeta';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'164', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'<0.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'0.2', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'32', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'22', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'8.5', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'56.9', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 20. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Podravka Vegeta*

```

<?php
$subject='ZLATO POLJE VALJANI ŠPINAČNI REZANCI';
$data = array(
    array( 'property'=>'quantity', 'value'=>'100', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'energy', 'value'=>'350', 'unit'=>'kcal' ),
    array( 'property'=>'fat', 'value'=>'1.2', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'saturated fat', 'value'=>'0.3', 'unit'=>'g', 'parent'=>'fat' ),
    array( 'property'=>'carbohydrate', 'value'=>'69', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'sugar', 'value'=>'3.2', 'unit'=>'g', 'parent'=>'carbohydrate' ),
    array( 'property'=>'fibers', 'value'=>'3.8', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'protein', 'value'=>'14', 'unit'=>'g' ),
    array( 'property'=>'salt', 'value'=>'0.02', 'unit'=>'g' )
);
?>

```

*PHP kod 21. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Zlato polje valjani špinaci rezanci*

Pomoću PHP programskog jezika izrađen je generator zapisa nutritivnih informacija u JSON formatu.

```

<meta charset="utf-8">
<?php
    $set = 'reducirani';
    echo '<h1>'.ucfirst($set).' zapisi</h1>';
    foreach(scandir("zapisi/$set") as $zapis) {
        if($zapis!='.' && $zapis!='..') {
            include("zapisi/$set/$zapis");
            echo "<h2>$subject</h2>";
            $json_data = json_encode($data);
            echo '<textarea rows="5" cols="50">'.$json_data.'</textarea>';
        }
    }
?>

```

*PHP kod 22. Generator zapisa nutritivnih informacija*

Program je iz prethodno definiranih polja podataka generirao HTML dokument u kojem su prikazani JSON zapisi za svih 10 proizvoda.

Slijedi prikaz:

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "411", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "4.1", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "2.4", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "84", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "39", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "fibers", "value": "5.5", "unit": "g"},
{"property": "protein", "value": "7", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.02", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 11. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Lino Čokolino*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "455", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "14.1", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "13", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "78.4", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "60.6", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "3.4", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "1", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 12. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "578", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "35.2", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "13", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "57.3", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "52.7", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "6.8", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.14", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 13. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "592", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "47", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "7.5", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "14", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "5.5", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "25", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "1.8", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 14. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "367", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "3.76", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "1.04", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "69.32", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "3.86", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "13.85", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.1", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 15. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "349", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "2.5", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "1.5", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "73", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "73", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "5.6", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.0", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 16. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Kraš Express*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "539", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "29.4", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "14.4", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "63.3", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "38", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "5.2", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.3", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 17. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "0", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "0", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "0", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "98.4", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "0", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "0", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 18. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Stevy green stevia*

```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "164", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "<0.5", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "0.2", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "32", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "22", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "protein", "value": "8.5", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "56.9", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 19. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta*

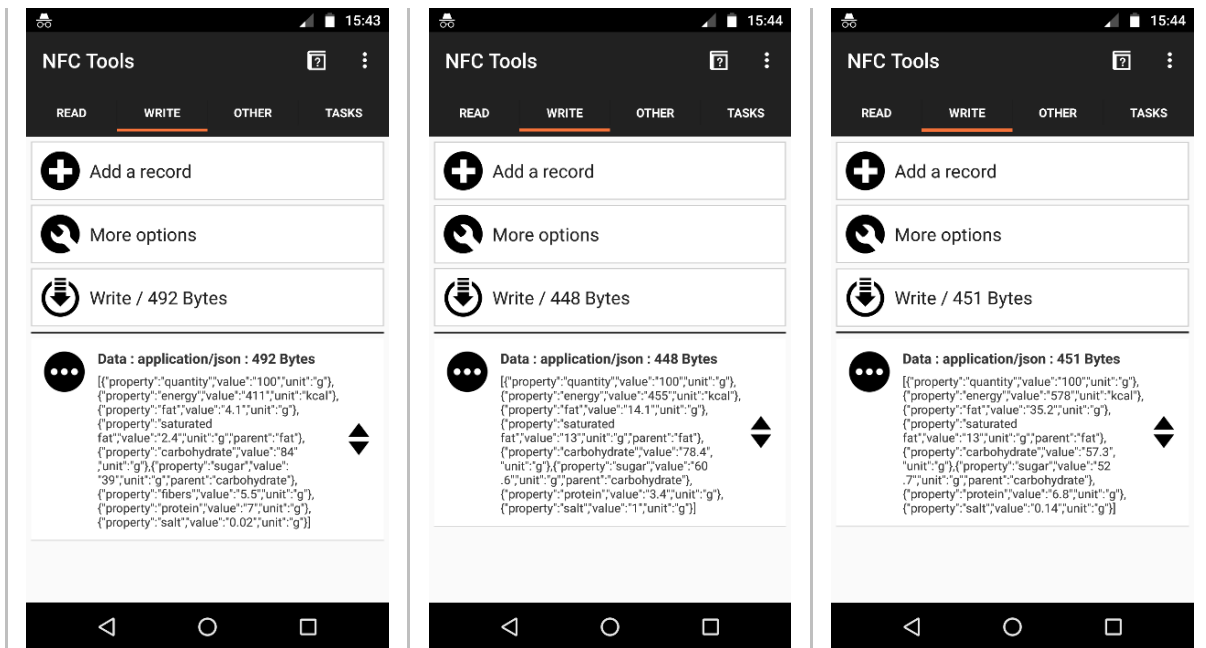
```
[{"property": "quantity", "value": "100", "unit": "g"},
{"property": "energy", "value": "350", "unit": "kcal"},
{"property": "fat", "value": "1.2", "unit": "g"},
{"property": "saturated fat", "value": "0.3", "unit": "g", "parent": "fat"},
{"property": "carbohydrate", "value": "69", "unit": "g"},
{"property": "sugar", "value": "3.2", "unit": "g", "parent": "carbohydrate"},
{"property": "fibers", "value": "3.8", "unit": "g"},
{"property": "protein", "value": "14", "unit": "g"},
{"property": "salt", "value": "0.02", "unit": "g"}]
```

### *JSON zapis 20. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Zlato polje valjani špinacni rezanci*

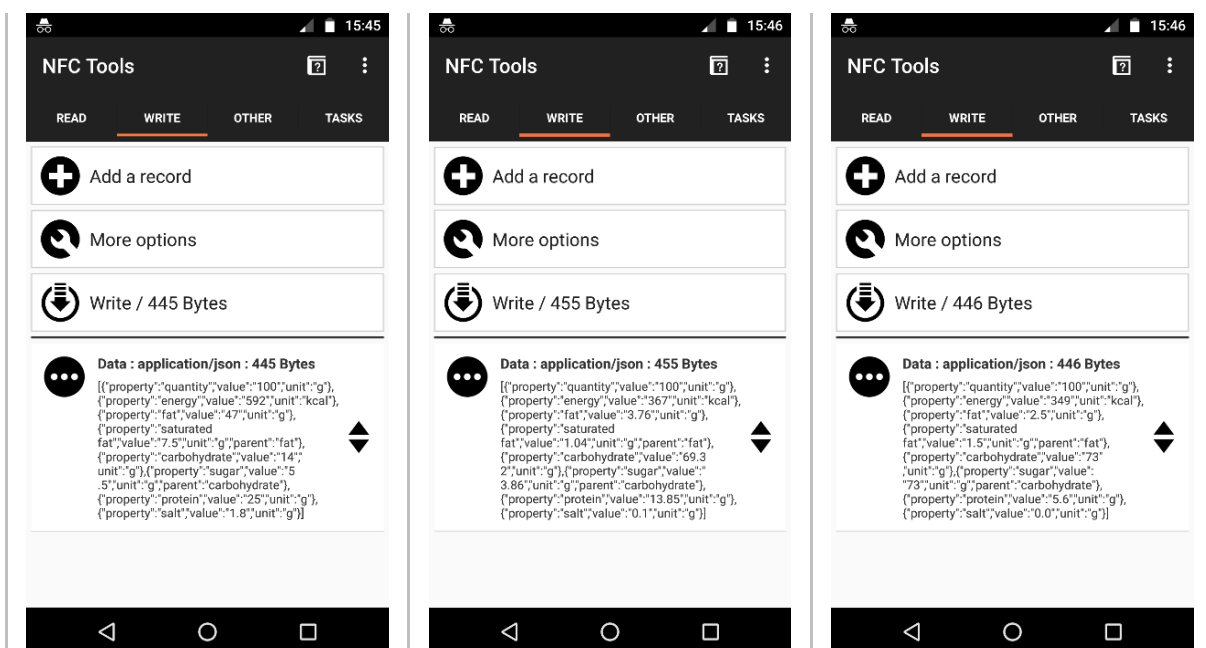
U aplikaciji NFC Tools pomoću opcije *Write – Add a record – Data (add a custom record)* svaki prethodno generirani zapis je upisan u polje *Data*. U polje *Content - type* je upisan *mime type* podataka, što je u ovom slučaju *application/json*. Nakon upisa podataka, postoji opcija

*Cancel*, kojom se poništava sve upisano, odnosno opcija *OK* koja omogućava spremanje upisanih podataka. Nakon što se klikne na gumb *OK*, NFC zapis se izradi, a uz njega je naznačena njegova veličina u jedinici *byte*. Navedeni zapis je moguće uređivati, duplicirati, brisati ili jednostavno poništiti navedene opcije.

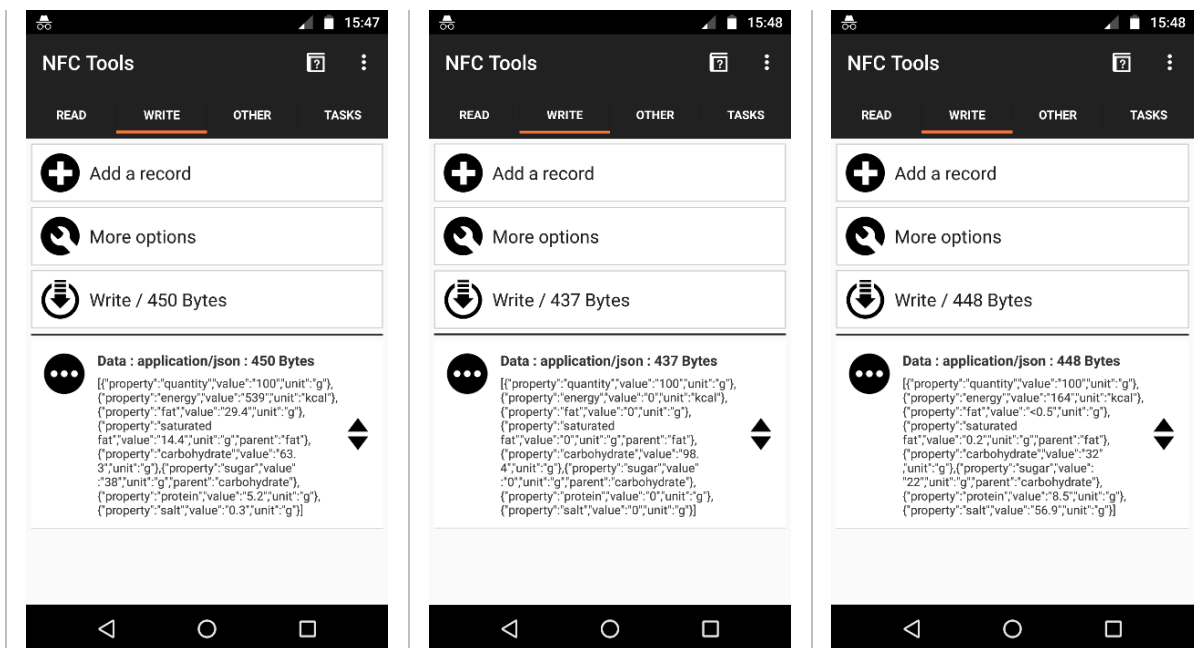
Slijedi prikaz veličine zapisa u aplikaciji NFC Tools za svaki odabrani proizvod.



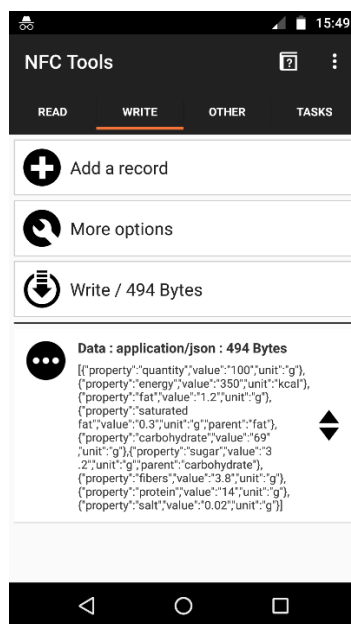
Slika 19. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige



Slika 20. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode proizvođača Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express



Slika 21. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Napolitanke Kraš nougat, Stevy green stevia, Podravka Vegeta



Slika 22. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci

Karakteristike svih zapisa prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 3. Karakteristike reduciranih zapisa

Vrsta zapisa	Naziv proizvoda	Mime type	Duljina zapisa (byte)
Reducirani	Lino Čokolino	<i>application/json</i>	492
Reducirani	Franck I CAFE	<i>application/json</i>	448
Reducirani	Kandit Prestige	<i>application/json</i>	451
Reducirani	Kikiriki Franck	<i>application/json</i>	445
Reducirani	Klara Marić Tagliatelle	<i>application/json</i>	455
Reducirani	Kraš Express	<i>application/json</i>	446
Reducirani	Napolitanke Kraš	<i>application/json</i>	450
Reducirani	Stevy green stevia	<i>application/json</i>	437
Reducirani	Podravka Vegeta	<i>application/json</i>	448
Reducirani	Zlato polje valjani špinačni rezanci	<i>application/json</i>	494

Iz prikazane tablice vidljivo je da veličine zapisa i dalje značajno premašuju memorijski kapacitet NFC čipa na koji bi se pohranile nutritivne informacije. Stoga je podatke potrebno dodatno skratiti.

Reducirani podaci sadrže ponavljajuće podatke - ključeve polja, nazive nutritivnih vrijednosti (masti, ugljikohidrati, šećeri, bjelančevine, soli) i mjerne jedinice (g, kcal). Stoga, može se propisati standard prema kojem će se oblikovati ponavljajući podaci pomoću varijabli i tako omogućiti izrada još kraćeg zapisa podataka. Aplikacije koje bi koristile takve podatke



za njihovu smislenu rekonstrukciju morale bi koristiti pravila propisana u definiranom standardu.

Slijedi prikaz standarda:

```
varijabla A = property
-----
quantity, id=1
energy, id=2
fat, id=3
saturated fat, id=4
carbohydrate, id=5
sugar, id=6
protein, id=7
salt, id=8

varijabla B = value
-----
proizvoljni iznos

varijabla C = unit
-----
g, id=1
kcal, id=2

varijabla D = parent
-----
id broj varijable A
```

*Slika 23. Prikaz vlastitog sustava varijabli*

Podaci su oblikovani prema navedenom standardu. Za svaki proizvod izrađeno je zasebno polje podataka i u obliku PHP datoteke pohranjeno u putanju *zapis/optimizirani*.

```
<?php
$subject='Čokolino';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'411', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'4.1', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'2.4', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'84', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'39', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'7', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0.02', 'c'=>'1' )
);
?>
```

*PHP kod 23. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Lino Čokolino*

```
<?php
$subject='Franck';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'455', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'14.1', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'13', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
```

```

    array( 'a'=>'5', 'b'=>'78.4', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'60.6', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'3.4', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'1', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 24. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Franck I Cafe*

```

<?php
$subject='Kandit Prestige';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'578', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'35.2', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'13', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'57.3', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'52.7', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'6.8', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0.14', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 25. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kandit Prestige*

```

<?php
$subject='Kikiriki';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'592', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'47', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'7.5', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'14', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'5.5', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'25', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'1.8', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 26. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Kikiriki Franck*

```

<?php
$subject='Klara Marić Tagliatelle';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'367', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'3.76', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'1.04', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'69.32', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'3.86', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'13.85', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0.1', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 27. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Klara Marić Tagliatelle*

```

<?php
$subject='Kraš ekspress';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'349', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'2.5', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'1.5', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'73', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'73', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'5.6', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0.0', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 28. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Kraš Express*

```

<?php
$subject='Napolitanke';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'539', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'29.4', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'14.4', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'63.3', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'38', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'5.2', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0.3', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 29. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Napolitanke Kraš nougat*

```

<?php
$subject='Stevia';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'0', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'0', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'0', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'98.4', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'0', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'0', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 30. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Stevy green stevia*

```

<?php
$subject='Vegeta';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'164', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'<0.5', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'0.2', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'32', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'22', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'8.5', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'56.9', 'c'=>'1' )
);
?>

```

*PHP kod 31. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Podravka Vegeta*

```
<?php
$subject='ZLATO POLJE VALJANI ŠPINAČNI REZANCI';
$data = array(
    array( 'a'=>'1', 'b'=>'100', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'2', 'b'=>'350', 'c'=>'2' ),
    array( 'a'=>'3', 'b'=>'1.2', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'4', 'b'=>'0.3', 'c'=>'1', 'd'=>'3' ),
    array( 'a'=>'5', 'b'=>'69', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'6', 'b'=>'3.2', 'c'=>'1', 'd'=>'5' ),
    array( 'a'=>'7', 'b'=>'14', 'c'=>'1' ),
    array( 'a'=>'8', 'b'=>'0.02', 'c'=>'1' )
);
?>
```

*PHP kod 32. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Zlato polje valjani špinacni rezanci*

Pomoću PHP programskog jezika izrađen je generator zapisa nutritivnih informacija u JSON formatu.

```
<meta charset="utf-8">
<?php
    $set = 'optimizirani';
    echo '<h1>'.ucfirst($set).' zapisi</h1>';
    foreach(scandir("zapisi/$set") as $zapis) {
        if($zapis!='.' && $zapis!='..') {
            include("zapisi/$set/$zapis");
            echo "<h2>$subject</h2>";
            $json_data = json_encode($data);
            echo '<textarea rows="5" cols="50">'.$json_data.'</textarea>';
        }
    }
?>
```

*PHP kod 33. Generator zapisa nutritivnih informacija*

Program je iz prethodno definiranih polja podataka generirao HTML dokument u kojem su prikazani JSON zapisi za svih 10 proizvoda.

Slijedi prikaz:

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "411", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "4.1", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "2.4", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "84", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "39", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "7", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0.02", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 21. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Lino čokolino*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "455", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "14.1", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "13", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "78.4", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "60.6", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "3.4", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "1", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 22. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "578", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "35.2", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "13", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "57.3", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "52.7", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "6.8", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0.14", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 23. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "592", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "47", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "7.5", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "14", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "5.5", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "25", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "1.8", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 24. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "367", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "3.76", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "1.04", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "69.32", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "3.86", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "13.85", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0.1", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 25. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "349", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "2.5", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "1.5", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "73", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "73", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "5.6", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0.0", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 26. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kraš Express*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "539", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "29.4", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "14.4", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "63.3", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "38", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "5.2", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0.3", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 27. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "0", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "0", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "0", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "98.4", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "0", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "0", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0", "c": "1"}]
```

*JSON zapis 28. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Stevy green stevia*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "164", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "<0.5", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "0.2", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "32", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "22", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "8.5", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "56.9", "c": "1"}]
```

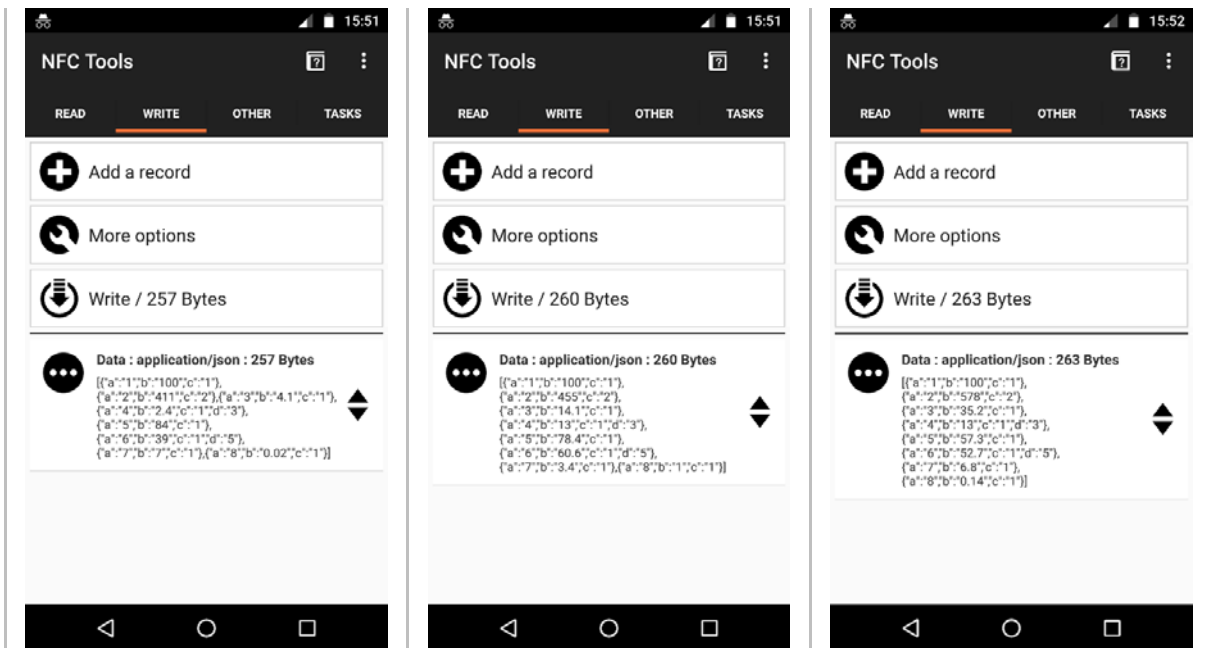
*JSON zapis 29. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta*

```
[{"a": "1", "b": "100", "c": "1"},
{"a": "2", "b": "350", "c": "2"},
{"a": "3", "b": "1.2", "c": "1"},
{"a": "4", "b": "0.3", "c": "1", "d": "3"},
{"a": "5", "b": "69", "c": "1"},
{"a": "6", "b": "3.2", "c": "1", "d": "5"},
{"a": "7", "b": "14", "c": "1"},
{"a": "8", "b": "0.02", "c": "1"}]
```

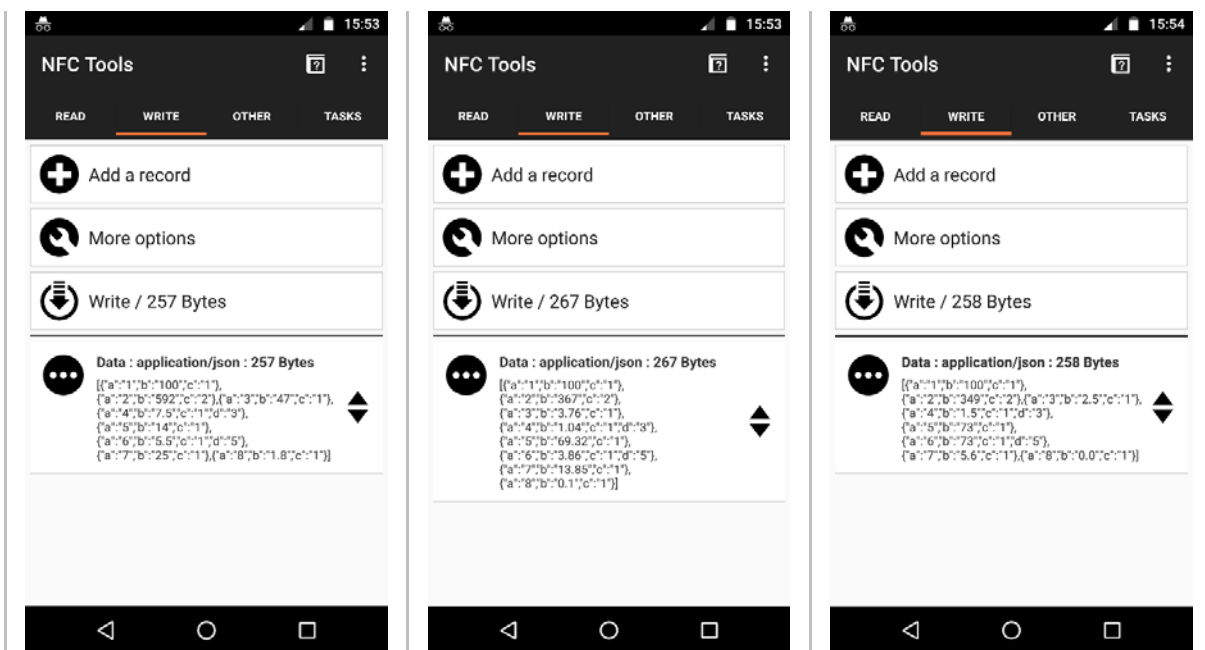
*JSON zapis 30. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Zlato polje valjani špinačni rezanci*

U aplikaciji NFC Tools pomoću opcije *Write – Add a record – Data (add a custom record)* svaki prethodno generirani zapis je upisan u polje *Data*. U polje *Content - type* je upisan *mime type* podataka, što je u ovom slučaju *application/json*. Nakon upisa podataka, postoji opcija *Cancel*, kojom se poništava sve upisano, odnosno opcija *OK* koja omogućava spremanje upisanih podataka. Nakon što se klikne na gumb *OK*, NFC zapis se izradi, a uz njega je naznačena njegova veličina u jedinici *byte*. Navedeni zapis je moguće uređivati, duplicirati, brisati ili jednostavno poništiti navedene opcije.

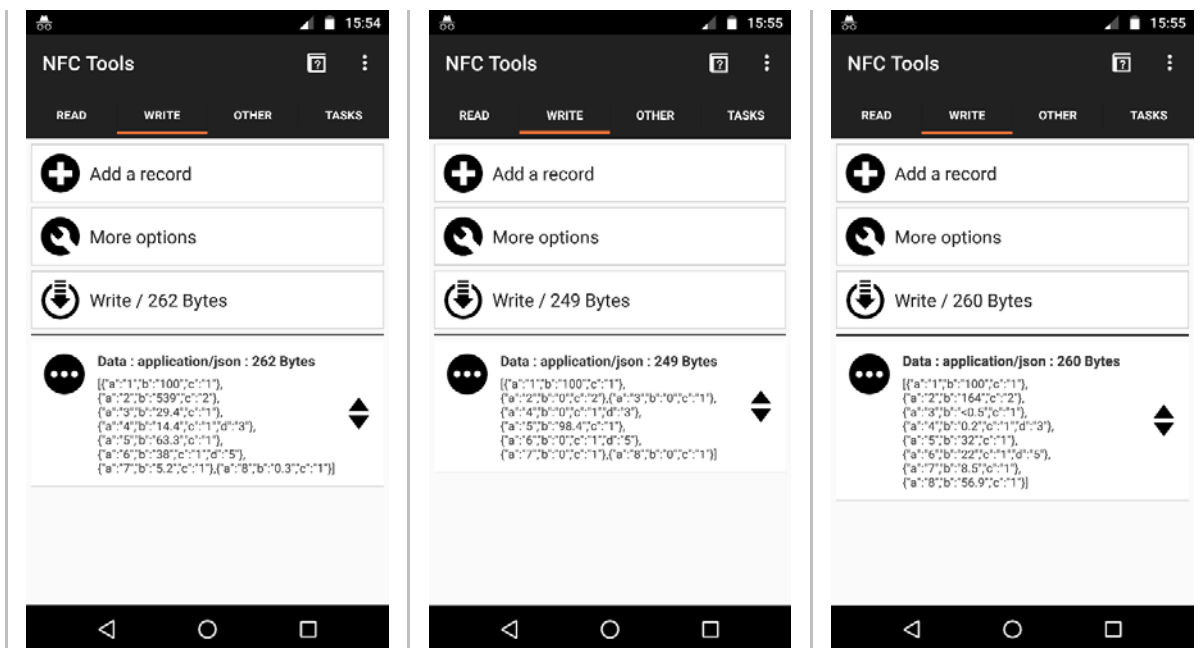
Slijedi prikaz veličine zapisa u aplikaciji NFC Tools za svaki odabrani proizvod.



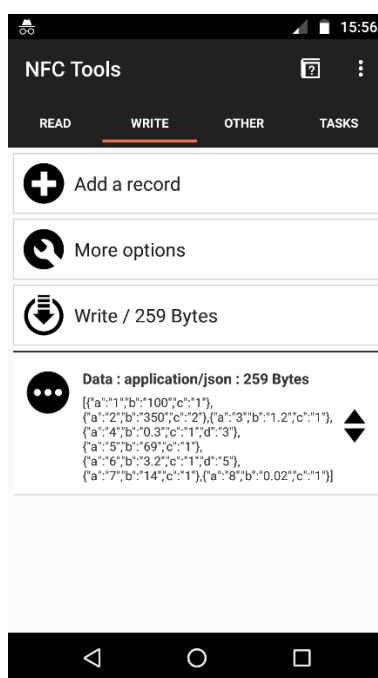
Slika 24. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandid Prestige



Slika 25. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express



Slika 26. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Napolitanke Kraš nougat, Stevy green stevia, Podravka Vegeta



Slika 27. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci



Karakteristike svih zapisa prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 4. Karakteristike optimiziranih zapisa

Vrsta zapisa	Naziv proizvoda	Mime type	Duljina zapisa (byte)
Optimizirani	Lino Čokolino	<i>application/json</i>	257
Optimizirani	Franck I CAFE	<i>application/json</i>	260
Optimizirani	Kandit Prestige	<i>application/json</i>	263
Optimizirani	Kikiriki Franck	<i>application/json</i>	257
Optimizirani	Klara Marić Tagliatelle	<i>application/json</i>	267
Optimizirani	Kraš Express	<i>application/json</i>	258
Optimizirani	Napolitanke Kraš	<i>application/json</i>	262
Optimizirani	Stevy green stevia	<i>application/json</i>	249
Optimizirani	Podravka Vegeta	<i>application/json</i>	260
Optimizirani	Zlato polje valjani špinačni rezanci	<i>application/json</i>	259

Određen je vlastiti sustav formatiranja nutritivnih podataka koji se razlikuje od JSON formata po tome što je značajno jednostavniji, a rezultat toga je kraći zapis. PHP generator je formatirao PHP polje sa optimiziranim podacima i prikazao ih za svaki proizvod u obliku HTML dokumenta.

```

<meta charset="utf-8">
<h1>Formatirani i optimizirani zapisi</h1>
<?php
    foreach(scandir("zapisi/optimizirani") as $zapis) {
        if($zapis!='.' && $zapis!='..') {
            include("zapisi/optimizirani/$zapis");
            echo "<h2>$subject</h2>";
            $lines = array();
            foreach($data as $array) {
                $variables = array();
                foreach($array as $key => $value) {
                    $variables[] = "$key:$value";
                }
                $lines[]=implode(', ', $variables);
            }
            $output = implode(', ', $lines);
            echo '<textarea rows="5" cols="50">'.$output.'</textarea>';
        }
    }
?>

```

PHP kod 34. Generator zapisa nutritivnih informacija

Program je iz prethodno definiranih polja podataka generirao HTML dokument u kojem su prikazani zapisi vlastitih formata za svih 10 proizvoda.

Slijedi prikaz:

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:411,c:2;a:3,b:4.1,c:1;a:4,b:2.4,c:1,d:3;a:5,b:84,c:1;a:6,b:39,c:1,d:5;a:7,b:7,c:1;a:8,b:0.02,c:1
```

*JSON zapis 31. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Lino Čokolino*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:455,c:2;a:3,b:14.1,c:1;a:4,b:13,c:1,d:3;a:5,b:78.4,c:1;a:6,b:60.6,c:1,d:5;a:7,b:3.4,c:1;a:8,b:1,c:1
```

*JSON zapis 32. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:578,c:2;a:3,b:35.2,c:1;a:4,b:13,c:1,d:3;a:5,b:57.3,c:1;a:6,b:52.7,c:1,d:5;a:7,b:6.8,c:1;a:8,b:0.14,c:1
```

*JSON zapis 33. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:592,c:2;a:3,b:47,c:1;a:4,b:7.5,c:1,d:3;a:5,b:14,c:1;a:6,b:5.5,c:1,d:5;a:7,b:25,c:1;a:8,b:1.8,c:1
```

*JSON zapis 34. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:367,c:2;a:3,b:3.76,c:1;a:4,b:1.04,c:1,d:3;a:5,b:69.32,c:1;a:6,b:3.86,c:1,d:5;a:7,b:13.85,c:1;a:8,b:0.1,c:1
```

*JSON zapis 35. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Klara Marić  
Tagliatelle*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:349,c:2;a:3,b:2.5,c:1;a:4,b:1.5,c:1,d:3;a:5,b:73,c:1;a:6,b:73,c:1,d:5;a:7,b:5.6,c:1;a:8,b:0.0,c:1
```

*JSON zapis 36. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kraš Express*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:539,c:2;a:3,b:29.4,c:1;a:4,b:14.4,c:1,d:3;a:5,b:63.3,c:1;a:6,b:38,c:1,d:5;a:7,b:5.2,c:1;a:8,b:0.3,c:1
```

*JSON zapis 37. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Napolitanke  
Kraš nougat*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:0,c:2;a:3,b:0,c:1;a:4,b:0,c:1,d:3;a:5,b:98.4,c:1;a:6,b:0,c:1,d:5;a:7,b:0,c:1;a:8,b:0,c:1
```

*JSON zapis 38. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Stevy green  
stevia*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:164,c:2;a:3,b:<0.5,c:1;a:4,b:0.2,c:1,d:3;a:5,b:32,c:1;a:6,b:22,c:1,d:5;a:7,b:8.5,c:1;a:8,b:56.9,c:1
```

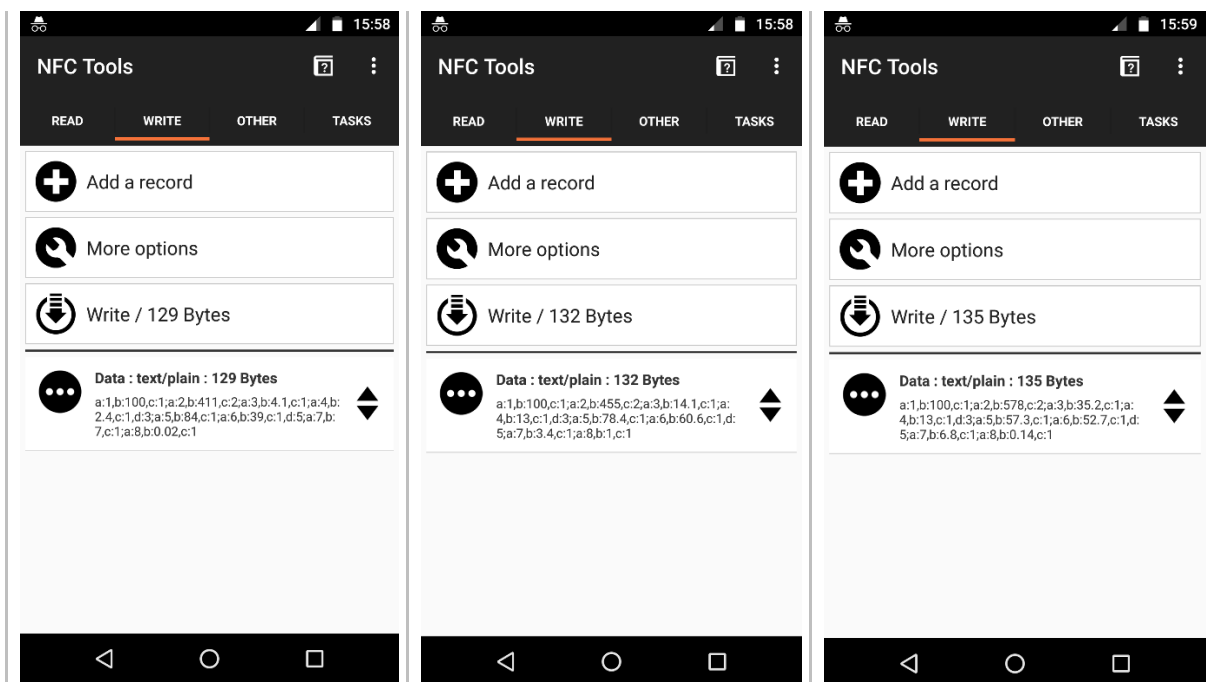
*JSON zapis 39. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta*

```
a:1,b:100,c:1;a:2,b:350,c:2;a:3,b:1.2,c:1;a:4,b:0.3,c:1,d:3;a:5,b:69,c:1;a:6,b:3.2,c:1,d:5;a:7,b:14,c:1;a:8,b:0.02,c:1
```

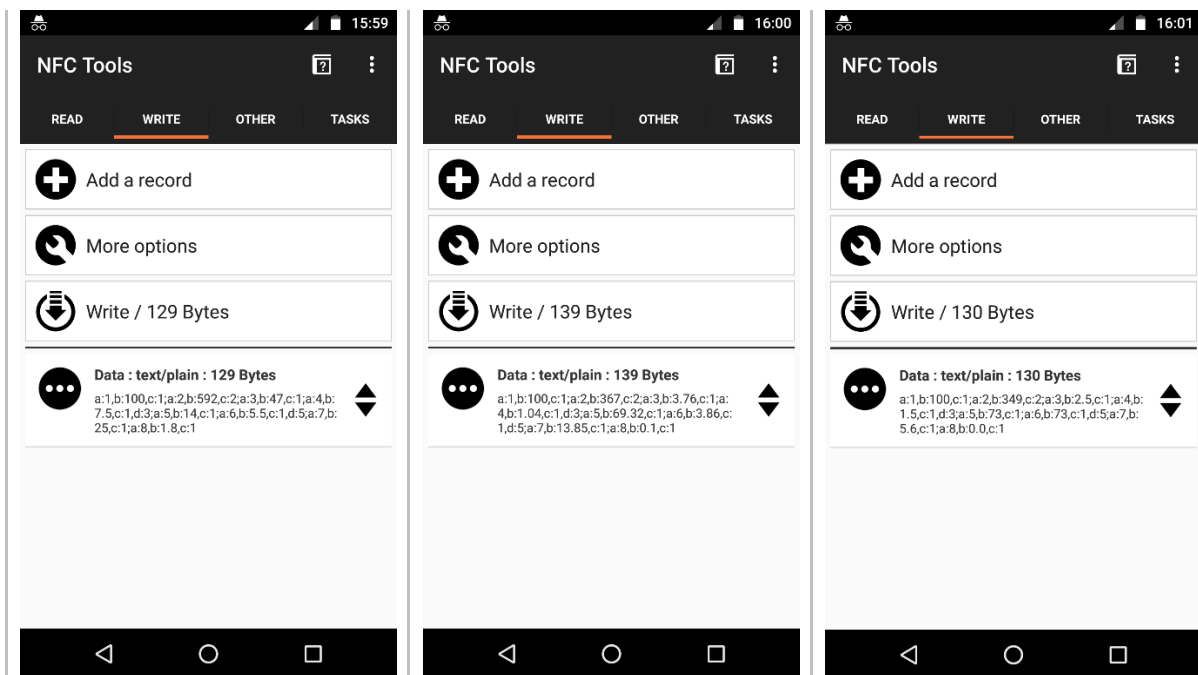
*JSON zapis 40. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Zlato polje valjani špinlačni rezanci*

U aplikaciji NFC Tools pomoću opcije *Write – Add a record – Data (add a custom record)* svaki prethodno generirani zapis je upisan u polje *Data*. U polje *Content - type* je upisan *mime type* podataka, što je u ovom slučaju *text/plain*. Nakon upisa podataka, postoji opcija *Cancel*, kojom se poništava sve upisano, odnosno opcija *OK* koja omogućava spremanje upisanih podataka. Nakon što se klikne na gumb *OK*, NFC zapis se izradi, a uz njega je naznačena njegova veličina u *byteima*. Navedeni zapis je moguće uređivati, duplicirati, brisati ili jednostavno poništiti navedene opcije.

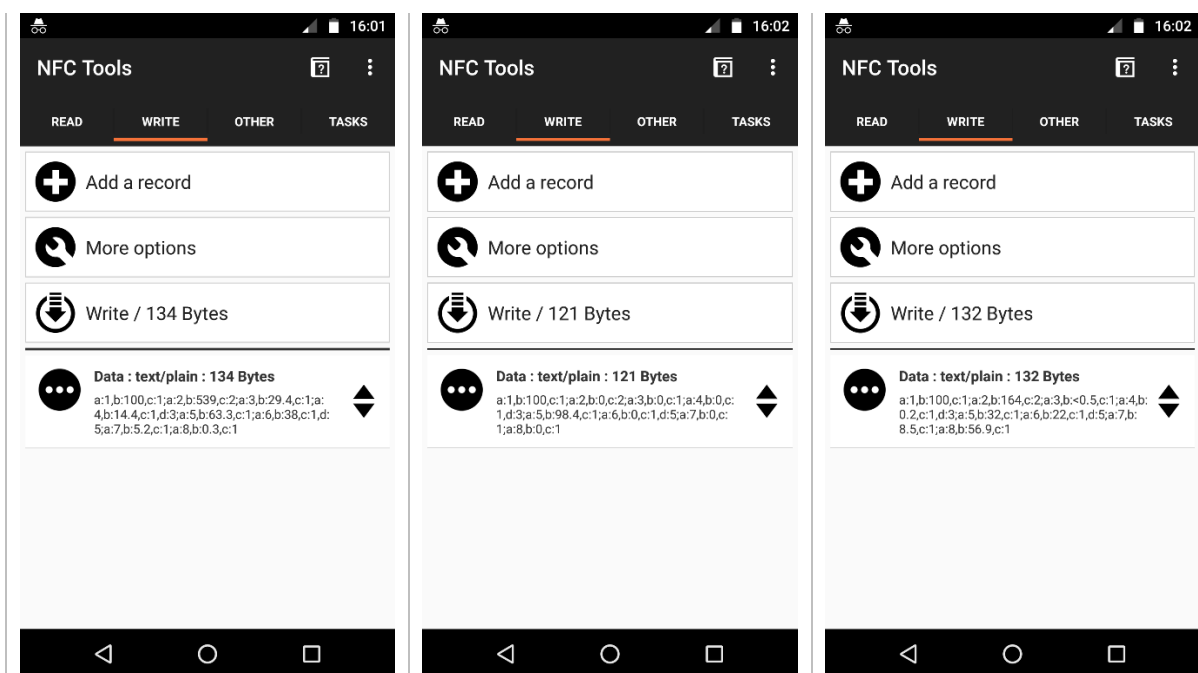
Sljedeći prikaz veličine zapisa u aplikaciji NFC Tools za svaki odabrani proizvod.



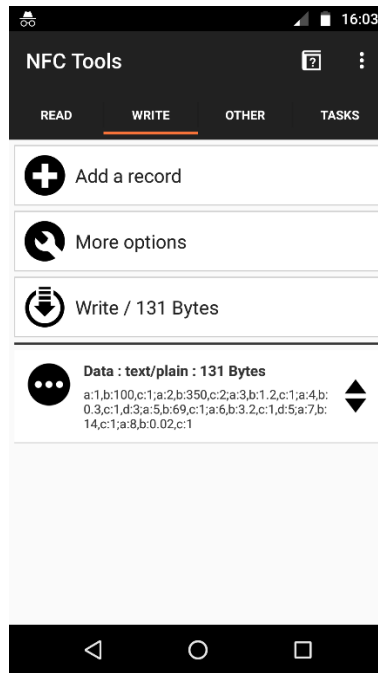
*Slika 28. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige*



Slika 29. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express



Slika 30. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode: Napolitanke Kraš, Stevia Stevy, Vegeta



Slika 31. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci

Karakteristike svih zapisa prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 5. Karakteristike formatiranih i optimiziranih zapisa

Vrsta zapisa	Naziv proizvoda	Mime type	Duljina zapisa (byte)
Formatirani i optimizirani	Lino Čokolino	text/plain	129
Formatirani i optimizirani	Franck I CAFE	text/plain	132
Formatirani i optimizirani	Kandit Prestige	text/plain	135
Formatirani i optimizirani	Franck kikiriki	text/plain	129
Formatirani i optimizirani	Klara Marić Tagliatelle	text/plain	139
Formatirani i optimizirani	Kraš Express	text/plain	130

Formatirani i optimizirani	Napolitanke Kraš	text/plain	134
Formatirani i optimizirani	Stevy green stevia	text/plain	121
Formatirani i optimizirani	Podravka Vegeta	text/plain	132
Formatirani i optimizirani	Zlato polje valjani špinačni rezanci	text/plain	131

Iz prikazane tablice vidljivo je da se ovim postupkom nutritivne informacije mogu skratiti do te mjere da stanu na NFC čip.

## 8. ZAKLJUČAK

Primjena NFC tehnologije uglavnom je vezana za procese beskontaktnog mobilnog plaćanja, dok su mogućnosti primjene u području ambalaže još uvijek nedovoljno iskorištene. Najčešće se koristi za praćenje lokacije proizvoda, utvrđivanje autentičnosti i kvalitete sadržaja, prezentaciju dodatnih informacija o proizvodu te općenito interakciju s potrošačima, odnosno kupcima proizvoda. Generalno govoreći, pomoću NFC tehnologije moguće je ostvariti veću razinu pristupačnosti potrošačima, a u kombinaciji sa specijaliziranim mobilnim aplikacijama moguće je premostiti barijere između analognog i digitalnog okruženja te značajno preoblikovati korisničko iskustvo. U ovom diplomskom radu razmatran je slučaj primjene NFC oznake u svrhu pohrane nutritivnih informacija prehrambenog proizvoda kako bi se omogućila njihova primjena u mobilnim aplikacijama za praćenje dnevnog unosa nutrijenata, odnosno za praćenje kalorijskih vrijednosti konzumiranih proizvoda.

Cilj ovog diplomskog rada bio je odabrati ekonomski najisplativiju dostupnu NFC oznaku te zatim optimizirati, odnosno skratiti zapis nutritivnih informacija odabranih proizvoda do te mjere da se može pohraniti u dostupnu memoriju. Za potrebe provedbe eksperimenta odabrana je NFC oznaka NTAG213 koja udovoljava svim postavljenim kriterijima. Ukupni kapacitet, dostupna memorija, duljina teksta koji se može pohraniti te posebno cijena bile su glavne značajke koje su se razmatrale pri odabiru vrste NFC oznake, odnosno NFC čipa koji je njezina glavna komponenta. Nasumično je odabrano deset prehrambenih proizvoda. Za svaki proizvod izrađeno je zasebno polje podataka i u obliku PHP datoteke pohranjeno u putanju *zapisi/originalni*, *zapisi/reducirani*, *zapisi/optimizirani* te *zapisi/formatirani* i *optimizirani*.

Pomoću PHP programskog jezika izrađen je generator zapisa nutritivnih informacija u JSON formatu, a potom je program iz prethodno definiranih polja podataka generirao HTML dokument u kojem su prikazani JSON zapisi za svih deset odabranih proizvoda. Zatim je na pametni telefon Motorola Moto G5 instalirana aplikacija NFC Tools, pomoću koje su izmjerene duljine generiranih zapisa, izražene u jedinici *byte*. Obzirom da originalni zapisi značajno premašuju memorijski kapacitet NFC čipa na koji bi se pohranile nutritivne informacije, sljedeći korak bilo je skraćivanje zapisa, pri čemu je valjalo očuvati integritet zapisane poruke, a duljinu maksimalno skratiti. Time su dobiveni reducirani podaci koji su značajno kraći, no još uvijek nisu dovoljno kratki da bi se mogli pohraniti na odabrani čip. No, obzirom da polja sadrže ponavljajuće podatke – ključeve, nazive nutritivnih vrijednosti (količine masti, zasićenih masti, ugljikohidrata, šećera, bjelančevina i soli) te mjerne jedinice (g, kcal), mogao se propisati

standard prema kojem će se ponavljajući podaci oblikovati pomoću varijabli i tako omogućiti izradu još kraćeg zapisa podataka. Aplikacije koje bi koristile takve podatke, za njihovu smislenu rekonstrukciju trebale bi koristiti pravila propisana u definiranom standardu. U sljedećem koraku određen je vlastiti sustav formatiranja nutritivnih podataka koji se razlikuje od JSON formata po tome što je značajno jednostavniji, a rezultat toga je kraći zapis. PHP generator je formatirao PHP polje sa optimiziranim podacima i prikazao ih za svaki proizvod u obliku HTML dokumenta. Program je iz prethodno definiranih polja podataka generirao HTML dokument u kojem su prikazani zapisi u formatu usklađenom s izvedenim standardom, za svih deset proizvoda. Iz prikazanog je vidljivo da se ovim postupkom nutritivne informacije mogu skratiti do te mjere da stanu na odabrani NFC čip, odnosno oznaku.

Može se zaključiti da je primjenom vlastitog standarda oblikovanja podataka moguća izrada kraćeg zapisa podataka, uz očuvanje njihovog integriteta, odnosno smislenosti. Dodatno skraćanje moguće je ostvariti primjenom vlastitog sustava formatiranja nutritivnih informacija, što u konačnici vodi k tome da se optimizirani zapis može uspješno pohraniti na odabranu, ekonomski najpovoljniju NFC oznaku. Time je omogućeno da ukupna cijena rješenja, ambalaže i proizvoda koji čine jedinstvenu cjelinu ostane ekonomski prihvatljiva, odnosno izravno ne uzrokuje značajnije povećanje cijene promatranog proizvoda.

Obzirom na mogućnosti koje nam nudi NFC tehnologija, prikazana tema je zanimljiva u kontekstu primjene novih tehnologija u ambalažnoj i prehrambenoj industriji. U bližoj budućnosti očekuje se daljnje unaprjeđenje karakteristika NFC čipova u smislu povećanja memorijskog kapaciteta i veća pristupačnost postojećih modela. U skladu s time, može se predvidjeti veći raspon različitih primjena NFC tehnologije u području ambalaže, pogotovo u slučajevima gdje je naglasak na vizualnom dojmu pakiranja.



## 9. LITERATURA

- [1] Babić Antonija, „Istraživanje mogućnosti primjene NFC tehnologije u svrhu mobilnog poslovanja“, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, diplomski rad, 2018.
- [2] M. Badra i R. B. Badra, „A Lightweight Security Protocol for NFC-based Mobile Payments“, *Procedia Computer Science*, sv. 83, str. 705–711, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.04.156.
- [3] M. Hendry, *Near Field Communications Technology and Applications*, Cambridge University Press 2014.
- [4] T. Igoe, D. Coleman, i B. Jepson, *Beginning NFC - Near Field Communication with Arduino, Android & PhoneGAP*, O'Reilly Media, Inc., North Sebastopol, 2014.
- [5] Web adresa: <https://nfc-forum.org/what-isnfc/about-the-technology>.  
(pristupljeno svi. 07, 2020)
- [6] Web adresa: <http://nearfieldcommunication.org/about-nfc.html>.  
(pristupljeno svi. 07, 2020)
- [7] Web adresa: <https://www.unitag.io/nfc/whitebook> (pristupljeno tra. 15, 2020).
- [8] R. Jin i K. Zeng, „Secure Inductive-Coupled Near Field Communication at Physical Layer“, *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, sv. 13, izd. 12, str. 3078–3093, pros. 2018, doi: 10.1109/TIFS.2018.2832983.
- [9] Web adresa: <https://www.it.iitb.ac.in/~sri/talks/rfid-05.pdf>.  
(pristupljeno svi. 07, 2020)
- [10] Web adresa: <https://www.rfidjournal.com/packaging> (pristupljeno tra. 04, 2020).
- [11] Web adresa: <https://www.computerworld.com/article/2493888/a-short-history-of-nfc.html> (pristupljeno tra. 29, 2020).
- [12] Web adresa: <https://www.nfcw.com/2010/12/07/35385/google-unveils-first-android-nfc-phone-but-nexus-s-is-limited-to-tag-reading-only-for-now/> (pristupljeno tra. 29, 2020).
- [13] Web adresa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Near-field\\_communication](https://en.wikipedia.org/wiki/Near-field_communication) (pristupljeno tra. 22, 2020).
- [14] Web adresa: <https://www.paragon-rfid.com/en/the-history-of-nfc/> (pristupljeno tra. 03, 2020).
- [15] C. Vedat i K. Ok, *Near Field Communication (NFC): From Theory to Practice*, NFC Lab - Istanbul, ISIK University 2011.
- [16] Web adresa: <http://thinkspace.csu.edu.au/mitsupatel11553759/2016/06/05/how-nfc-works/> (pristupljeno tra. 03, 2020).

- [17] Web adresa: <https://www.techradar.com/news/what-is-nfc> (pristupljeno svi. 07, 2020).
- [18] Web adresa: <https://rfid4u.com/nfc-how-it-works/> (pristupljeno tra. 03, 2020).
- [19] Web adresa: <https://electronics.howstuffworks.com/nfc-tag1.htm>  
(pristupljeno tra. 01, 2020).
- [20] N. Alexiou, S. Basagiannis, i S. Petridou, „Formal security analysis of near field communication using model checking“, *Computers & Security*, sv. 60, str. 1–14, srp. 2016, doi: 10.1016/j.cose.2016.03.002.
- [21] Web adresa: <https://www.dummies.com/consumer-electronics/uses-near-field-communication-nfc/> (pristupljeno tra. 03, 2020).
- [22] Web adresa: <https://www.bluebite.com/applications/packaging-labels> (pristupljeno tra. 14, 2020).
- [23] Web adresa: <https://graphicartsmag.com/articles/2018/06/innovations-in-smart-packaging> (pristupljeno tra. 21, 2020).
- [24] Web adresa: <https://graphicartsmag.com/articles/2020/02/connected-packaging-advances-whats-on-the-horizon-for-2020/> (pristupljeno tra. 22, 2020).
- [25] Web adresa: <https://blog.nxp.com/retail/how-smart-is-your-product-packaging>  
(pristupljeno tra. 20, 2020).
- [26] Web adresa: <https://www.clickz.com/the-rise-of-connected-packaging-as-a-marketingchannel/215445> (pristupljeno tra. 22, 2020).
- [27] Web adresa: <https://www.nfcworld.com/2017/02/01/349785/tostitos-tortilla-chip-bags-use-nfc-orderuber-consumers-drunk-drive> (pristupljeno tra. 22, 2020).
- [28] Web adresa: <https://www.confectionerynews.com/Article/2018/07/18/Which-smart-packaging-technologies-are-readily-available-in-2018> (pristupljeno tra. 03, 2020).
- [29] Web adresa: <https://www.nfc-tag-shop.de/info/how-secure-is-nfc.html>  
(pristupljeno tra. 16, 2020).
- [30] Web adresa: <https://www.cis.hr/files/dokumenti/CIS-DOC-2011-10-029.pdf>  
(pristupljeno tra. 29, 2020).
- [31] Web adresa: <https://www.makeuseof.com/tag/nfc-security-contactless-payment-issues/>  
(pristupljeno tra. 22, 2020).
- [32] Web adresa: <https://www.makeuseof.com/tag/using-nfc-3-security-risks-to-be-aware-of>  
(pristupljeno tra. 16, 2020).
- [33] Web adresa: <http://www.eenewseurope.com/news/printed-nfc-not-ripe-mass-production-or-it> (pristupljeno tra. 14, 2020).
- [34] Web adresa: <https://www.pcworld.com/article/2938520/nfc-security-3-ways-to-avoid->

- beinghacked.html (pristupljeno tra. 16, 2020).
- [35] Web adresa:  
[https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40871/source/product\\_info/tasks/nfc\\_print\\_scan.html](https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40871/source/product_info/tasks/nfc_print_scan.html) (pristupljeno tra. 14, 2020).
- [36] Web adresa: [www.eenewseurope.com/news/plastic-12-bit-rfid-tag-and-read-out-system-all-screen-printed](http://www.eenewseurope.com/news/plastic-12-bit-rfid-tag-and-read-out-system-all-screen-printed) (pristupljeno svi. 07, 2020).
- [37] J. Lydekaityte i T. Tambo, „Technological capabilities of printed electronics: Features, elements and potentials for smart interactive packaging“, u *PICMET 2019 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management in the World of Intelligent Systems, Proceedings*, 2019, doi: 10.23919/PICMET.2019.8893810.
- [38] Web adresa: [www.eenewseurope.com/news/printed-memory-pioneer-pulls-out-focuses-nfc](http://www.eenewseurope.com/news/printed-memory-pioneer-pulls-out-focuses-nfc) (pristupljeno svi. 07, 2020).
- [39] Web adresa: <http://www.eenewseurope.com/news/printed-nfc-context-aware-gameplay> (pristupljeno tra. 16, 2020).
- [40] Web adresa: <https://www.eenewseurope.com/news/printable-flexible-timer-could-smart-packaging> (pristupljeno tra. 21, 2020).
- [41] Web adresa: [http://www.trustags.com/mobile-payment-ntag213-printed-nfc-tags\\_p37.html](http://www.trustags.com/mobile-payment-ntag213-printed-nfc-tags_p37.html) (pristupljeno tra. 14, 2020).
- [42] Web adresa: <https://www.tagstand.com/custom-tags-education> (pristupljeno tra. 14, 2020).
- [43] Web adresa: <https://www.shopnfc.com/en/content/6-nfc-tags-specs> (pristupljeno tra. 28, 2020).
- [44] Web adresa:  
[https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/labelling\\_legislation/nutrition-labelling\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/labelling_legislation/nutrition-labelling_en) (pristupljeno tra. 28, 2020).

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. Povijesni prikaz razvoja NFC tehnologije .....	4
Slika 2. Prikaz uređaja koji sudjeluju u komunikaciji.....	7
Slika 3. Primjer korištenja NFC tehnologije kao posrednika između mobilnog uređaja.....	23
Slika 4. Prikaz strukture tiskane NFC oznake.....	27
Slika 5. Lino Čokolino .....	31
Slika 6. I Cafe Franck.....	31
Slika 7. Kandit Prestige chocolate desert .....	32
Slika 8. Kikiriki Franck.....	32
Slika 9. Klara Marić Tagliatelle .....	33
Slika 10. Kraš Express .....	33
Slika 11. Napolitanke Kraš nougat.....	34
Slika 12. Stevy green stevia .....	34
Slika 13. Podravka Vegeta .....	35
Slika 14. Zlato polje Valjani špinačni rezanci.....	35
Slika 15. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige .....	43
Slika 16. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express.....	44
Slika 17. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Napolitanke Kraš, Stevy green stevia, Podravka Vegeta .....	44
Slika 18. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci.....	45
Slika 19. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige .....	52
Slika 20. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express.....	52

Slika 21. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Napolitanke Kraš nougat, Stevy green stevia, Podravka Vegeta.....	53
Slika 22. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci.....	53
Slika 23. Prikaz vlastitog sustava varijabli.....	55
Slika 24. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige .....	61
Slika 25 Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express.....	61
Slika 26. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Napolitanke Kraš nougat, Stevy green stevia, Podravka Vegeta.....	62
Slika 27. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci.....	62
Slika 28. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Lino Čokolino, Franck I Cafe, Kandit Prestige .....	65
Slika 29. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode Kikiriki Franck, Klara Marić Tagliatelle, Kraš Express.....	66
Slika 30. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvode: Napolitanke Kraš, Stevia Stevy, Vegeta.....	66
Slika 31. Veličina zapisa izražena u jedinici byte, prikazana u mobilnoj aplikaciji NFC Tools, za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci.....	67

## 11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Razmatrane vrste NFC oznaka [43] .....	29
Tablica 2. Karakteristike originalnih zapisa.....	45
Tablica 3. Karakteristike reduciranih zapisa.....	54
Tablica 4. Karakteristike optimiziranih zapisa.....	63
Tablica 5. Karakteristike formatiranih i optimiziranih zapisa.....	67

## 12. POPIS JSON ZAPISA

JSON zapis 1. Originalne nutritivne informacije proizvoda Lino Čokolino.....	40
JSON zapis 2. Originalne nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe .....	40
JSON zapis 3. Originalne nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige .....	41
JSON zapis 4. Originalne nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck .....	41
JSON zapis 5. Originalne nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle .....	41
JSON zapis 6. Originalne nutritivne informacije proizvoda Kraš Express.....	42
JSON zapis 7. Originalne nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat.....	42
JSON zapis 8. Originalne nutritivne informacije proizvoda Stevy green Stevia.....	42
JSON zapis 9. Originalne nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta.....	42
JSON zapis 10. Originalne nutritivne informacije proizvoda Zlato polje Valjani špinačni rezanci .....	43
JSON zapis 11. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Lino Čokolino .....	50
JSON zapis 12.Reducirane nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe.....	50
JSON zapis 13. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige .....	50
JSON zapis 14. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck .....	50
JSON zapis 15.Reducirane nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle .....	50
JSON zapis 16. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Kraš Express.....	51
JSON zapis 17. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat.....	51
JSON zapis 18. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Stevy green stevia.....	51
JSON zapis 19. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta .....	51
JSON zapis 20. Reducirane nutritivne informacije proizvoda Zlato polje valjani špinačni rezanci .....	51
JSON zapis 21. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Lino čokolino .....	58
JSON zapis 22. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe .....	59
JSON zapis 23. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige .....	59
JSON zapis 24. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck .....	59
JSON zapis 25. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle .....	59
JSON zapis 26. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kraš Express.....	59
JSON zapis 27. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat.....	60
JSON zapis 28. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Stevy green stevia.....	60
JSON zapis 29. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta.....	60

JSON zapis 30. Optimizirane nutritivne informacije proizvoda Zlato polje valjani špinačni rezanci .....	60
JSON zapis 31. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Lino Čokolino .....	64
JSON zapis 32. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Franck I Cafe .....	64
JSON zapis 33. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kandit Prestige .....	64
JSON zapis 34. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kikiriki Franck .....	64
JSON zapis 35. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Klara Marić Tagliatelle.....	64
JSON zapis 36. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Kraš Express.....	64
JSON zapis 37. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Napolitanke Kraš nougat .....	64
JSON zapis 38. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Stevy green stevia.....	64
JSON zapis 39. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Podravka Vegeta .....	65
JSON zapis 40. Formatirane i optimizirane nutritivne informacije proizvoda Zlato polje valjani špinačni rezanci.....	65



## 13. POPIS PHP KODOVA

PHP kod 1. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Lino Čokolino .....	36
PHP kod 2. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Franck I Cafe .....	36
PHP kod 3. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kandit Prestige .....	37
PHP kod 4. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kikiriki Franck.....	37
PHP kod 5. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Klara Marić Tagliatelle .....	37
PHP kod 6. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kraš Express .....	38
PHP kod 7. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Napolitanke Kraš nougat.....	38
PHP kod 8. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Stevy green stevia.....	39
PHP kod 9. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Podravka Vegeta .....	39
PHP kod 10. Polje podataka s originalnim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci .....	39
PHP kod 11. Generator zapisa nutritivnih informacija .....	40
PHP kod 12. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Lino Čokolino.....	47
PHP kod 13. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Franck I Cafe.....	47
PHP kod 14. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kandit Prestige .....	47
PHP kod 15. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kikiriki Franck .....	47
PHP kod 16. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Klara Marić Tagliatelle .....	48
PHP kod 17. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kraš Express .....	48
PHP kod 18. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Napolitanke Kraš nougat.....	48

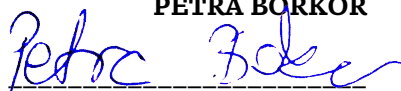
PHP kod 19. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Stevy green stevia.....	48
PHP kod 20. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Podravka Vegeta .....	49
PHP kod 21. Polje podataka s reduciranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci .....	49
PHP kod 22. Generator zapisa nutritivnih informacija .....	49
PHP kod 23. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Lino Čokolino .....	55
PHP kod 24. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Franck I Cafe.....	56
PHP kod 25. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Kandit Prestige .....	56
PHP kod 26. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Kikiriki Franck.....	56
PHP kod 27. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Klara Marić Tagliatelle.....	56
PHP kod 28. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Kraš Express .....	57
PHP kod 29. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za Napolitanke Kraš nougat .....	57
PHP kod 30. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Stevy green stevia.....	57
PHP kod 31. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Podravka Vegeta .....	58
PHP kod 32. Polje podataka s optimiziranim zapisom nutritivnih informacija za proizvod Zlato polje valjani špinačni rezanci.....	58
PHP kod 33. Generator zapisa nutritivnih informacija .....	58
PHP kod 34. Generator zapisa nutritivnih informacija .....	63

**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, **PETRA BOKOR** pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključiva autorica diplomskog rada pod naslovom **OPTIMIZACIJA ZAPISA NUTRITIVNIH INFORMACIJA S CILJEM PRIMJENE NFC TEHNOLOGIJE U PAMETNOJ AMBALAŽI** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Studentica:

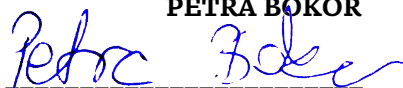
**PETRA BOKOR**

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, **PETRA BOKOR** neopozivo izjavljujem da sam suglasna s javnom objavom diplomskog rada pod naslovom **OPTIMIZACIJA ZAPISA NUTRITIVNIH INFORMACIJA S CILJEM PRIMJENE NFC TEHNOLOGIJE U PAMETNOJ AMBALAŽI** čija sam autorica.

Studentica:

**PETRA BOKOR**

(vlastoručni potpis)