

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Erik Tonkli

Spletna predstavitev sledljivosti živil

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Mira Trebar

Ljubljana, 2017

COPYRIGHT. Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil L^AT_EX.

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Razvoj spletnih aplikacij je vse bolj pomemben za uporabnike na številnih področjih in vključuje različne pristope in tehnologije. Kandidat naj v diplomskem delu analizira problem sledljivosti in ravnanje s proizvodom v preskrbovalni verigi vse do končnega potrošnika. Na osnovi treh obstoječih podatkovnih baz, ki vključujejo informacije o podjetju, sledljivosti rib in temperaturah v hladni verigi, naj izdelava spletno aplikacijo. Rešitev naj bo prilagojena za prikaz pomembnih informacij za potrošnika na napravah z različnimi zasloni in naj omogoča ocenjevanje in pošiljanje komentarjev.

Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomskega dela. Še posebej se zahvaljujem mentorici doc. dr. Miri Trebar, za vso pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Posebej se zahvaljujem staršema, bratu ter puncu za vso pomoč in podporo skozi vsa leta študija.

Zahvala gre tudi Darku Josiću, ki me je pred 20 leti seznanil z računalniškim svetom.

Staršema.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Pregled področja	3
2.1	Sledljivost in hladna veriga	3
2.2	RFID-F2F	5
2.3	Obstoječe rešitve	6
3	Tehnologije in orodja	9
3.1	Spletne tehnologije	9
3.2	Ogrodja in orodja	12
4	Spletna aplikacija	15
4.1	Podatki o sledljivosti in hladni verigi	15
4.2	Načrtovanje	17
4.3	Izvedba	19
5	Opis in testiranje aplikacije	23
5.1	Vnos kode	23
5.2	Prikaz podatkov	23
5.3	Pošiljanje komentarjev	26
5.4	Ocenjevanje proizvoda	26

5.5 Testiranje	27
6 Sklepne ugotovitve	31

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
CSS	Cascading Style Sheets	kaskadne stilske podloge
EPC	Electronic Product Code	elektronska oznaka proizvoda
EPCIS	Electronic Product Code Information Services	standard, ki opredeljuje obliko in izmenjavo podatkov
GPS	Global Positioning System	globalni sistem pozicioniranja
HTML	Hyper Text Markup Language	označevalni jezik za izdelavo spletnih strani
NFC	Near Field Communication	visokofrekvenčna komunikacijska tehnologija kratkega dosega
MySQL	My Structured Query Language	odprtokodni sistem za upravljanje s podatkovnimi bazami
QR	Quick Response	dvodimenzionalna črtna koda
RFID	Radio Frequency Identification	radiofrekvenčna identifikacija
XAMPP	Cross platform Apache MySQL	paket programske opreme za izdelavo spletnih strani

Povzetek

Naslov: Spletna predstavitev sledljivosti živil

Informacije o sledljivosti in ravnanju z živili v preskrbovalni verigi so vse bolj pomembne za potrošnika. V diplomski nalogi je predstavljena rešitev, ki povezuje podatke o podjetju za gojenje rib in procesih priprave, skladiščenja ter njihovega transporta vse do prodajnega mesta. Na voljo so tudi temperature v senzorski podatkovni bazi na strežniku. Vsi zbrani podatki so vključeni v spletno aplikacijo. Zasnovana in implementirana je s standardnimi spletnimi tehnologijami in orodji tako, da uporabnik ročno vnese kodo proizvoda v brskalnik, ali pa z mobilno napravo skenira QR kodo na nalepki, ki je na zaboju z ribami. Izvede se poizvedba na strežniku in prikažejo se pridobljeni podatki, ki so bili na voljo za izbrano živilo. Po pregledu podatkov je mogoče preveriti predhodne ocene, dodati novo oceno in komentar.

Ključne besede: sledljivost, hladna veriga, RFID-F2F, QR koda.

Abstract

Title: Web presentation of food traceability

Traceability information and food handling in the supply chain are becoming more and more important for the consumer. In the thesis, a solution presents the connection of data about a fish breeding company and preparation processes, storage and transportation to retailers. Temperature measurements are also available in the sensor database. All the supplied data is visible inside a web application developed using standard web technologies. The user can manually insert a product code in the browser or use the mobile device to scan the QR code that is on each box of fish. The server receives the query and all the available data about that product are then shown to the user. Afterwards, he can rate a product, see the ratings of other consumers and leave a comment.

Keywords: traceability, cold chain, RFID-F2F, QR code.

Poglavje 1

Uvod

V dobi globalizacije je vse večje povpraševanje o izvoru in podatkih o sledljivosti živil. Nekatera živila potujejo preko celotnega planeta preden pridejo na trg, zato potrošnike pa tudi prodajalce zanima, kaj se je dogajalo z njimi v proizvodnem in logističnih procesih. Pomembni sta tudi kakovost in varnost hitro pokvarljivih živil, zato morajo podjetja v prehranski verigi upoštevati temperaturne omejitve in paziti, da se jih ne preseže.

Zaradi same hitrosti in enostavnosti elektronskega sledenja se vedno bolj opušča papirnate oblike sledljivosti. Pri tej obliki pride do zelo zamudnega procesa, če bi na primer želeli ugotoviti, v katerem stanju sledljivosti niso bila upoštevana navodila. Pri elektronskem sledenju se lahko samo v nekaj korakih preveri kdo, kaj, kje in kdaj se je dogajalo z živilom v posameznem procesu, zato lahko izvor in sledljivost živila enostavno preveri tudi končni kupec.

Da bi zagotovili pravilno in zanesljivo elektronsko sledljivost morajo v vsakem podjetju izbrati ustrezno komunikacijsko, strojno in programsko opremo. Poskrbeti morajo za ustrezno označevanje in možnosti urejanja in dodajanja podatkov, zapisovalnike in bralnike senzorskih meritev temperatur ter GPS (angl. Global Positioning System) sisteme za shranjevanje lokacije.

Odločili smo se za izvedbo prikaza podatkov o sledljivosti proizvoda in hladni verigi, ki zagotavlja ustrezno hranjenje živil pri zahtevanih temperatu-

rah. Podatke smo pridobili iz rešitev obstoječega projekta RFID from Farm to Fork, ki ima sledljivost zasnovano na tehnologiji RFID (angl. Radio Frequency IDentification). Celotna arhitektura sistema v tem projektu zahteva tri aplikacije:

1. Upravljanje podatkov o proizvodih,
2. Meritve in nadzor temperatur,
3. Prikaz podatkov o sledljivosti in hladni verigi.

V diplomskem delu je predstavljena rešitev za zadnji, tretji del arhitekture. Razvita je bila spletna aplikacija, ki s povezavo treh podatkovnih baz, ki so bile razvite v obstoječih projektih, in dveh diplomskih nalogah, združuje podatke o živilu, o hladni verigi in prikazuje celovito sledljivost živila.

Na začetku je opisano področje z nekaterimi obstoječimi rešitvami sledljivosti proizvoda in pregled uporabljenih orodij ter jezikov. V nadaljevanju pa je predstavljeno načrtovanje z izvedbo aplikacije, ki ji sledi podrobnejši opis vseh funkcionalnosti spletne aplikacije ter različni testi z resničnimi podatki, ki so bili shranjeni v podatkovni bazi za sledljivost rib podjetja Fonda.si.

Poglavje 2

Pregled področja

Številna podjetja se zavedajo pomembnosti elektronske sledljivosti živil, ker imajo v tem primeru nadzor nad dogodki in procesi povezanimi z njimi. V primeru napak ali nepričakovanih dogodkov se lahko hitro odzovejo in posredujejo potrebne podatke. Vedno večje število kupcev povprašuje o izvoru živila in njegovem roku uporabnosti, ki je povezan z ravnanjem s hitro pokvarljivimi živili. Številna podjetja kupcem omogočajo, da lahko preverijo podatke o živilu preko spletne ali mobilne aplikacije še pred nakupom.

2.1 Sledljivost in hladna veriga

Označevanje proizvodov je potrebno zato, da imajo podjetja na voljo podatke za uspešen nadzor svojih procesov, ki so povezani tudi s sledljivostjo v preskrbovalni verigi. Definirana je v [1]: „Sledljivost je zmožnost ugotoviti kje je in kaj se je s posamezno enoto dogajalo, zato je za izvajanje sledljivosti potrebno zagotoviti povezavo med fizičnim tokom dobrin in tokom podatkov, ki se nanašajo na njih.“

V vsakem koraku je potrebno zagotoviti povezavo med fizičnim tokom dobrin ter tokom podatkov, ki se nanašajo na njih. Za izvedbo ustrezne sledljivosti v vsakem poslovnem procesu in preko celotne preskrbovalne verige je potrebno upoštevati osnovna pravila ter minimalne zahteve. Ta pravila

in zahteve morajo izpolnjevati vsi partnerji v poslovnem procesu. Če je ne morejo zagotoviti, pride do izgube podatkov in zato se celotna veriga prekine. Da bi v vsakem poslovnem procesu zagotovili pravilno sledljivost, se mora določiti poenoteno identifikacijo proizvoda, ki ga določa standard sledljivosti GS1. GS1 predstavlja integrirani sistem globalnih standardov, ki zagotavlja natančno identifikacijo in izmenjavo informacij o proizvodih, sredstvih, storitvah ter lokacijah.

Za zajem podatkov se uporablja radiofrekvenčna identifikacija (RFID) ter koda EPC (angl. Electronic Product Code) za označevanje posameznega proizvoda. Elektronska koda je sintaksa identifikatorja, ki enolično označuje posamezen proizvod. Poznamo dva osnovna formata zapisa kode EPC: binarno obliko zapisa, ki se uporablja pri zapisovanju ter branju oznake RFID, ter enoten informacijski identifikator, ki ima enostavno čitljivo obliko in omogoča lažjo izmenjavo podatkov. Identifikator je sestavljen iz več delov, kjer prvi del označuje njegov tip, drugi del je GS1 oznaka podjetja, zadnji del je rezerviran za podatke o proizvodu, ki ga določa podjetje. V našem primeru so bili izbrani naslednji trije identifikatorji za opis sredstva:

1. SGTIN (Serialized Global Trade Item Number) - identifikator za proizvode
(urn:epc:id:sgtin:CompanyPrefix.ItemReference.SerialNumber)
2. GRAI (Global Returnable Asset Identifier) - identifikator za sredstva
(urn:epc:id:grai:CompanyPrefix.AssetType.SerialNumber)
3. SGLN (Serialized Global Location Number) - identifikator za lokacije
(urn:epc:id:sgln:CompanyPrefix.LocationReference)

RFID tehnologija omogoča brezkontakten prenos podatkov med bralno napravo RFID (angl. RFID reader) in oznako RFID (angl. RFID tag). Ker prenos poteka prek radijskih signalov, ni potrebno, da sta napravi v vidnem polju. V primeru zahtevnih pogojev za hranjenje živil so v sistem lahko vključeni tudi senzorji temperature v zapisovalnikih RFID (angl. RFID data logger), kjer se meritve sproti shranjujejo. Uporabiti jih je mogoče v fazah

skladiščenja in transporta ter jih na posameznih mestih preverjati in shranjevati izmerjene temperature v podatkovno bazo EPCIS [2]. EPCIS (EPC Information Services) je globalni standard GS1 za ustvarjanje in izmenjavo informacij o dogodkih. Za ustrezno zagotavljanje podatkov o sledljivosti in drugih podatkov o proizvodu in ravnanju z njim, morajo biti povezane vse faze v prehranski verigi.

Pri ravnanju s hitro pokvarljivimi živili je pomembna tudi hladna veriga. Definirana je v [3] „Hladna veriga pomeni vzdrževanje predpisane, dovolj nizke temperature živila, da ohranimo varnost in čim boljšo kakovost živila v celotni živilski verigi; od proizvodnje, prevoza, shranjevanja in razdeljevanja do porabe pri končnem potrošniku.“ Zahtevane temperaturne meje, ki jih navaja proizvajalec živil, morajo biti upoštevane, saj gre za ključni preventivni ukrep, ki končnega potrošnika varuje pred različnimi okužbami in zastrupitvami s hrano.

2.2 RFID-F2F

V projektu RFID-F2F (RFID from Farm to Fork) je predstavljena sledljivost v vseh fazah preskrbovalne verige živil [4]. Pilotna rešitev, kjer je tehnologija RFID, vključuje poslovne procese na štirih različnih lokacijah, ki jih upravlja podjetje Fonda.si [22]: gojenje rib, sortiranje in pakiranje, skladiščenje v hladilnici, transport in prodaja. V sistemu so bile uporabljene nalepke ali značke RFID za označevanje rib in zapisovalniki podatkov RFID s temperaturnimi senzorji, ročni in fiksni čitalci RFID. Zbiranje podatkov je potekalo v celotni verigi od ribogojnice do končnega kupca. Podatki so bili nato shranjeni v podatkovnih bazah, kot je EPCIS, senzorska in baza o podjetju ter ribi (piranski brancin). Proces sledljivosti je bil izveden z označevanjem zabojev, v katerih so bile shranjene ribe in z merjenjem temperatur. Po dostavi rib je bil zaključen postopek posredovanja temperatur in sledljivosti, podatki pa so bili dostopni na mobilni napravi v obliki spletne predstavitve. V zadnji fazi je z uporabo pametnih naprav na osnovi preverjanja kode QR (angl. Quick

Response) in spletnega dostopa do podatkov v bazi EPCIS mogoče preveriti sledljivost, hladno verigo ter splošne podatke o ribi.

2.3 Obstoječe rešitve

Na voljo so številne spletne in mobilne aplikacije, s katerimi lahko preverimo izvor proizvoda. Preverili smo tri aplikacije, ki so na voljo v Sloveniji:

- 1 - Podjetje Hofer na svoji spletni strani¹ zagotavlja podatke o izvoru rib in vina. Slika 2.1 prikazuje podroben izpis z lokacijo in drugimi podatki o gojenju potočne zlatovščice.
- 2 - Ekodar sistem zagotavlja podatke sledljivosti domačega govejega mesa preko pametne naprave². Z mobilno napravo preberemo kodo QR na proizvodu, ta pa izriše lokacijo, prikaže certifikat in druge informacije o kmetiji (Slika 2.2).
- 3 - Aplikacija Mlečna cesta³ zagotavlja podatke o mlečnih izdelkih podjetja Mlekarne Celeia. Za prikaz podatkov lahko na njihovi spletni strani ročno vnesemo črtno kodo ali pa jo skeniramo z mobilno aplikacijo. Prikažejo se nam naslednji podatki: izvor mleka slovenskih kmetij, nutritivne vrednosti in splošen opis izdelka (Slika 2.3). V mobilni aplikaciji so na voljo še dodatne možnosti, kot so: posredovanje informacij preko socialnih omrežij, oddaja komentarja in ocene.

¹<http://www.check-your-product.com/sl-SI/CodeInsert?productGroup=1>

²<http://sledljivost.ekodar.si/>

³http://www.mlecnacesta.si/izvor_mleka

Podatkovni list za kodo EVGR12345

vrsta ribe	položna zlatovčica
znanstveno ime	Salvelinus fontinalis
država ribogajstva	Avstrija
regija ribogajstva	Kärnten
metoda pridelave	pretočni sistem
intenzivnosti	obsežno
prosta reja	Erch Gluck Ressnig 60 9170 Ferlach
predekolovni obrat	Eisvogel Hubert Bernegger GmbH Breitenau 109 4591 Moln
delovanje proizvodnje	Eisvogel Hubert Bernegger GmbH Breitenau 109 4591 Moln
certificiranje	Bio

Izdelek
Natur aktiv Bio Sablingsfilet geräuchert


Slika 2.1: Hofer: podatki o izvoru rib

Kmetija Podmiljšak

Zadnja objava:

Gospodar kmetije: Alojzij Podmiljšak
Lokacija: Borje pri Minašah 4
Nadmorska višina: 530 n.m.v.
Velikost: 7 ha
Število glav živine: 9
Ostale dejavnosti: /

Certifikat




Število glav živine: 9
Ostale dejavnosti: /

Certifikat



Slika 2.2: Ekodar: podatki in certifikat od kmetije prebranega govejega mesa

IZVOR



5.0
OCENA

BLAGOVNA ZNAMKA

ČVRSTO KISLO MLEKO 3,2% M.M. 180 G

Mlekarna Celeia

BREZ GSO

TUKAJ PREVERI IZVOR

Pomahnite se navzdol za več informacij

IZVOR

Ocene izdelka +

Nutricionistične informacije -

	Na 100g
Kalorije	59 kcal
Maščobe	3,2 g
Nasičene maščobe	2,1 g
Oglikovni hidrati	4,5 g
Sladkor	4,5 g
Beljakovine	3,1 g
Sol	100 mg

Opis izdelka -

- začutite okus domačnosti in tradicije
- brez aditivov
- čvrsta struktura izdelka

Slika 2.3: Mlečna cesta: podatki o mlečnem izdelku

Poglavje 3

Tehnologije in orodja

3.1 Spletne tehnologije

Za izvedbo spletne aplikacije smo uporabili spletne tehnologije ter programska okolja in orodja. Za postavitev strežnika smo uporabili XAMPP, ki nam ustvari okolje za razvoj spletne aplikacije na lokalnem računalniku. Za poizvedbo in shranjevanje podatkov iz podatkovne baze MySQL smo uporabili jezik SQL. Vsebinsko smo urejali z označevalnim jezikom HTML ter slogovnim jezikom CSS, v katerega smo vključili ogrodje Bootstrap. Za dinamično poperitev spletne aplikacije je uporabljen jezik JavaScript skupaj s knjižnico jQuery. Za komunikacijo s strežnikom je uporabljen skriptni jezik PHP v povezavi z Ajaxom. Za branje QR kod pa je vključen Barcode scanner za uporabo na pametni napravi z operacijskim sistemom Android. Izris grafov in histogramov zagotavlja Highcharts knjižnica. Za prikaz zemljevidov in lokacij je uporabljena storitev Google Zemljevidi.

3.1.1 HTML in CSS

HTML (Hyper Text Markup Language) je označevalni jezik za izdelavo spletnih strani, ki predstavlja osnovno strukturo spletnega dokumenta [5]. HTML dokument je sestavljen iz zaporedja elementov, ki so določeni z značkami. Obstajata dve vrsti značk: samostojne značke ter začetne in končne značke.

Samostojne značke ne potrebujejo zaključka, ker uporaba iste značke prekliče prejšnjo. Končna značka se od začetne loči po dodatnem znaku - poševnici, ki stoji pred imenom značke. Zadnja različica jezika je izvedba HTML5, ki je bila vzpostavljena leta 2014. Podpira jo večina novejših spletnih brskalnikov.

CSS (Cascading Style Sheets) je slogovna predloga, ki omogoča oblikovanje celotne spletne strani. CSS je narejen zaradi hitrejšega programiranja spletnih strani, ker z enostavnim definiranjem posameznih HTML elementov hitreje spreminjamo podobo spletne strani [6].

V aplikaciji sta HTML in CSS uporabljena za celotno postavitve spletne aplikacije, kot so vnosna polja, tipografija, elementi, povezave in vse ostale predstavitve informacij.

3.1.2 JavaScript/jQuery/Ajax

JavaScript je skriptni programski jezik, ki se uporablja pri interaktivnem delovanju spletnih strani v povezavi z jezikom HTML. Uporabljen je v spletnem brskalniku in omogoča komunikacijo s spletnim strežnikom [7].

jQuery je najbolj priljubljena knjižnica za JavaScript. Je hitra, enostavna za uporabo in zelo poenostavi delo za interaktivno uporabo elementov HTML [8].

Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) je koncept komunikacije oziroma postopek izmenjave podatkov preko zahtevkov HTTP med strežnikom in brskalnikom asinhrono v ozadju, brez potrebe po ponovnem nalaganju spletne strani [9].

JavaScript in jQuery smo v aplikaciji uporabili pri interakciji uporabnika, ter pri integriranju zemljevida, grafa in histograma. Ajax smo uporabili pri poizvedbi podatkov, ker smo želeli podatke prikazati brez ponovnega nalaganja strani.

3.1.3 PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) je skriptni jezik, ki deluje v povezavi z dokumentom HTML. Ko uporabnik dostopa do spletne strani, se koda PHP prebere in izvede na strežniku, kjer je spletna stran. Koda PHP se izvede v brskalniku preden se izvede celoten HTML. Ker uporabnik kode PHP ne vidi, je zaščita podatkov zadostna, da lahko izvajamo različne funkcije, med katerimi je tudi upravljanje in dostop do podatkovnih baz. Sintaksa je podobna programskemu jeziku Perl ter jeziku C. PHP jezik je nastal leta 1994. Zasnoval ga je dansko-kanadski programer Rasmus Lerdorf, da bi zamenjal nekaj skript napisanih v Perlu [10].

V aplikaciji smo PHP večinoma uporabili kot vmesnik med podatkovnimi bazami in spletno stranjo. Uporabnik zahteva podatke, PHP pa jih izvršuje in rezultate vrača brskalniku za prikaz.

3.1.4 Bootstrap

Bootstrap je najbolj popularno ogrodje (angl. framework) za razvijanje dinamične - odzivne (angl. responsive) mobilne spletne strani. Vsebuje že vnaprej najbolj uporabljane HTML, JavaScript in CSS elemente, ki se prilagajajo glede na ločljivost zaslona. Temelji na mrežnem sistemu dvanajstih stolpcev [11].

Bootstrap smo v aplikaciji uporabili zaradi enostavnega razvrščanja elementov glede na ločljivost zaslona.

3.1.5 Highcharts

Highcharts je knjižnica napisana izključno v jeziku JavaScript, ki omogoča enostavno dodajanje interaktivnih grafov in histogramov na spletno stran. Podpira vse najpogosteje uporabljene tipe grafov, je dinamičen ter ima podporo za večino spletnih brskalnikov in sodobnih mobilnih naprav [12].

V rešitvi smo izbrali knjižnico Highchart, ker nam omogoča enostaven vnos podatkov preko javaScripta.

3.1.6 Google Zemljevid

Google Zemljevid (angl. Google Maps) je storitev, ki nudi informacije geografskih podatkov in zemljevide. Prikazan je kot zemljevid in je vključen v spletno stran. S pomočjo Google Maps API lahko pridobimo podatke o lokacijah, možnostih povezave med dvema krajema ter razdalje med točkami [13].

V aplikaciji smo uporabili API verzijo 3, ki je prostodostopna z uporabo ključa API. Pridobimo ga z registracijo na spletni strani Google Console.

3.1.7 QR Code

Koda QR (Quick Response) je dvodimenzionalna črna koda, ki jo je leta 1994 razvilo japonsko podjetje Toyota za potrebe v avtomobilski industriji. Ker se je izkazala za zelo uporabno, se sedaj uporablja tudi na drugih področjih, večinoma v oglaševalske namene. QR čitalec se lahko naloži na vsako pametno mobilno napravo, ki kodo prebere s pomočjo kamere. QR koda nam lahko ponudi več različnih odgovorov, od navadnega teksta do spletnega naslova [14].

V aplikaciji smo za branje kode QR uporabili aplikacijo Barcode Scanner podjetja ZXing Team. Aplikacija je odprtokodna in enostavna za integracijo ter podpira vse zadnje verzije Android naprav [15].

3.2 Ogrodja in orodja

3.2.1 PhpStorm

PhpStorm je ogrodje za razvoj spletnih strani v programskem jeziku PHP. Uporabniški vmesnik v programu je enostaven za uporabo, ima dobro podporo za povezavo s podatkovnimi bazami ter posebne funkcije, ki omogočajo hitrejšo in enostavnejšo programiranje [16].

3.2.2 XAMPP

XAMPP (Cross-Platform, Apache, MariaDB, PHP and Perl) je skupek odprtokodne programske opreme, ki predstavlja lokalni spletni strežnik za razvijanje dinamičnih spletnih strani ali aplikacij. Paket sestavljajo Apache kot spletni strežnik, MySQL kot strežnik podatkovnih baz in PHP kot skriptni jezik. XAMPP deluje na vseh operacijskih sistemih in je zelo enostaven za uporabo [17].

3.2.3 MySQL

MySQL je najbolj popularen odprtokodni sistem za upravljanje s podatkovnimi bazami. Je relacijski podatkovni upravljalni sistem, ki podatke hrani v ločenih tabelah, zato poveča hitrost pri delu s podatki. Jezik SQL (Structured Query Language) je namenjen za delo s podatki, kot so na primer: dodajanje, urejanje, brisanje in poizvedba [18].

Za dostop in urejanje podatkovnih baz sem preko spletnega brskalnika uporabljal orodje phpMyAdmin.

Poglavje 4

Spletna aplikacija

Spletna aplikacija omogoča pregled podatkov o izvoru in sledljivosti proizvoda. Podatki, ki jih lahko pridobimo so: splošni podatki proizvoda, celotna veriga sledljivosti, lokacije, kjer se je proizvod nahajal, ter temperatura proizvoda v hladni verigi. V aplikaciji imamo možnost oddaje komentarja in ocenjevanje proizvoda. Za delovanje aplikacije potrebujemo internetni dostop in spletni brskalnik. V brskalniku lahko neposredno vnesemo naslov spletne strani ali dostopamo s ključnimi besedami. Odpre se spletna stran, kjer izberemo podjetje in vnesemo kodo izdelka, in nato iskanje potrdimo z gumbom *Iskanje* za prikaz podatkov o izvoru in sledljivosti. Če do strani dostopamo prek pametnih naprav z operacijskim sistemom Android imamo poleg polja za vnos kode še gumb za skeniranje QR kode.

4.1 Podatki o sledljivosti in hladni verigi

Za izvedbo spletne aplikacije, ki prikazuje podatke o sledljivosti rib, smo uporabili tri podatkovne baze:

1. **EPCIS (RFID-F2F)** [21] V podatkovni bazi *EPCIS* imamo več različnih tabel, iz katerih dobimo podatke, kaj se je s proizvodom dogajalo. Dobimo začetno in končno stanje v preskrbovalni verigi, poslovne korake, podatke o procesih in lokacije posameznega stanja.

2. **SCMContext** [19] Podatkovna baza *scm_context* vsebuje 13 tabel, ki so med seboj povezane. V njej so zapisani podatki o proizvodih, podjetjih, lokacijah, sredstvih, poslovnih korakih in procesih. Univerzalna identiteta, ki jo dobimo iz podatkovne baze *EPCIS*, je uporabljena pri proizvodbi za pridobitev natančnejših podatkov. Vsebuje opise sredstev, ki nam povedo, kako se je izvedel zapis. Poslovni korak, ki se uporabi pri sledljivosti proizvoda, je podan kot: pakiran, sprejet in izdan v hladilnici, sprejet v ribarnici, sprejet pri stranki. Lokacija označuje mesto, kjer je bil proizvod v določeni stopnji procesa. Pri lokaciji dobimo tudi zemljepisno dolžino in širino, ki jo uporabimo pri določanju lokacije na zemljevidu. Za proizvod dobimo ime, podroben opis izdelka, hranilne vrednosti ter število dni za določanje roka uporabnosti.

3. **TraSens** [20] Podatkovna baza *sensor* vsebuje podatke o temperaturah hladne verige. Polni jo sistem NFC (angl. Near Field Communication), ki s temperaturnim senzorjem pridobi podatke ob začetku in koncu stanja hladne verige. Sestavljena je iz dveh delov. Prvi del vsebuje podatke za indentifikacijo, drugi del pa podatke o zapisovalniku. Za indentifikacijo so shranjeni podatki o uporabniku, začetna in končna lokacija, stanje, koda EPC proizvoda ter sredstva. V drugem delu so podatki določeni z: začetni in končni čas, število meritev, interval merjenja, minimalna in maksimalna temperaturna omejitev, začetna in končna lokacija, definirana z zemljepisno širino in dolžino, ter same temperaturne meritve.

Zaradi funkcionalnosti ocenjevanja proizvoda, je bilo potrebno v bazo shranjevati tudi posamezne ocene. V podatkovni bazi *scm_context* je bila dodana nova tabela *ratings*. Struktura tabele vsebuje stolpec *pureIdentity*, ki vsebuje identifikator proizvoda in oceno proizvoda kot celo število v stolpcu *rate*. Po vsaki oceni uporabnika, se v podatkovno bazo shrani nov zapis.

4.2 Načrtovanje

Načrtovanje spletne aplikacije je potekalo v treh delih. V prvem delu je bilo potrebno ugotoviti, kateri podatki so nam na voljo ob vnosu EPC kode. Pregledali smo podatke v podatkovnih bazah *EPCIS*, *sensor* ter *scm_context* in načrtovali potek pridobivanja zaporednih podatkov.

Drugi del je bil načrtovanje komunikacije od vnosa kode EPC do prikaza podatkov na spletni strani v brskalniku. Podatke o kodi smo pošiljali preko zahteve Ajax, ker smo se želeli izogniti ponovnemu nalaganju spletne strani, kot odgovor smo dobili zahtevane podatke o proizvodu.

V zadnjem, tretjem delu smo izdelali izgled spletne aplikacije (Slika 4.1). Na vrhu, v glavi je na sredini prostor za naslov aplikacije, na levi strani je logo Farm to Fork, na desni strani logo Fakultete za računalništvo in informatiko. Pod glavo je prostor za iskanje, ki je razdeljen na izbiro podjetja in vnos kode EPC, ter spremembo jezika spletne strani. Spletna aplikacija ima možnost prikaza v slovenskem in angleškem jeziku.

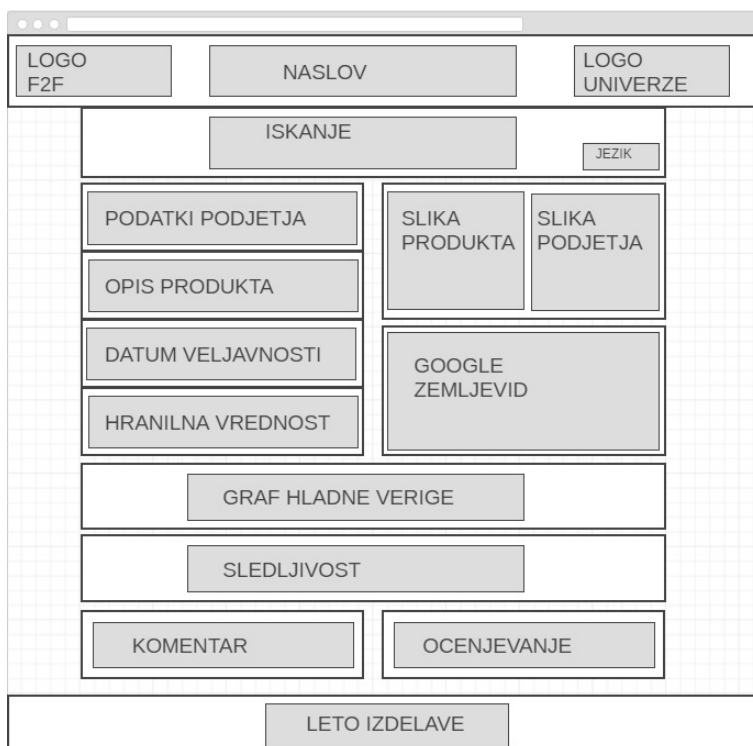
4.2.1 Struktura in oblika

Preden smo začeli z razvijanjem, smo naredili predlogo za izgled spletne strani. Razvili smo jo tako, da bo delovala za več različnih ločljivosti, tako za uporabo na mobilnih napravah kot tudi na namiznih računalnikih. Spletno aplikacijo smo zasnovali s pomočjo ogrodja Bootstrap, ki nam je bilo v pomoč pri pravilni postavitvi posameznih delov spletne strani. Nadaljevali smo z vgraditvijo JavaScripta in programske kode Ajax za interakcije uporabnikov. Nato smo ob testiranju na različnih ločljivostih z uporabo jezika CSS naredili popravke. Vsebina spletne aplikacije je razdeljena na tri dele (Slika 4.1):

1. Glava (logo F2F, naslov aplikacije, logo Fakultete za računalništvo in informatiko),
2. Vsebina (Polje, kjer vpišemo enajstmesto kodo, ki jo dobimo na proizvodu pod QR kodo. Če dostopamo z mobilno napravo, lahko skeni-

ramo preko QR kode)

- (a) Podatki o proizvodu (Glede na posamezen proizvod se nam prikažejo podatki o tem proizvodu).
 - (b) Dodajanje komentarja (Vsebuje možnost pošiljanja komentarja preko elektronske pošte določenemu administratorju oziroma podjetju na izbran e-mail).
 - (c) Ocenjevanje izdelka (Pri vsakem proizvodu je mogoče oceniti izdelek ter v histogramu odčitati pretekle ocene proizvoda).
3. Noga (Leto izdelave spletne aplikacije ter spletna povezava do Fakultete za računalništvo in informatiko).



Slika 4.1: Predloga spletne aplikacije

4.2.2 Programska oprema

Za pravilno delovanje spletne aplikacije potrebujemo spletni strežnik, ki vsebuje strežnik MySQL ter programsko opremo PHP. Z namestitvijo programske opreme XAMPP, nam ta ustvari lokalno delovno okolje, ki vsebuje strežnik MySQL in programsko opremo PHP.

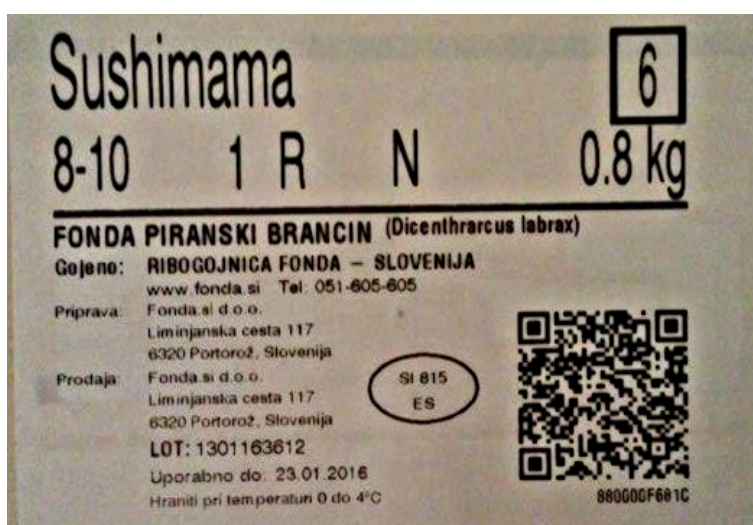
Za dostop preko mobilnih naprav potrebujemo še aplikacijo za branje kode QR. Uporabili smo Barcode scanner podjetja Zxing za Android naprave. Če uporabnik te aplikacije nima nameščene, se ob pritisku na gumb avtomatsko poveže na spletno stran, kjer lahko aplikacijo namestimo.

4.3 Izvedba

Za pravilno izvedbo aplikacije poizvedba vrne naslednje podatke: sliko, naslov proizvoda, opis proizvoda, hranilne vrednosti, rok trajanja, zemljepisno dolžino in širino lokacij sledljivosti, podatke temperatur hladne verige in sledljivost.

V aplikaciji izberemo podjetje proizvoda ter vnesemo enajstmestno kodo. Koda, ki jo dobimo na proizvodu pod kodo QR (Slika 4.2) je podana v šestnajstiškem zapisu. Obe kodi se pretvorita v binarni zapis iz katerega nastane SGTIN identifikator. Identifikator je mogoče pridobiti tudi preko pametne naprave, s katero kodo QR preberemo z ustreznim čitalcem. Podatek, ki ga pridobimo, je naslov do spletnega strežnika, ki je bil ustvarjen v pilotni izvedbi, zato iz danega naslova izluščimo že združeno kodo EPC.

Z identifikatorjem za proizvode začnemo s poizvedbo podatkov v podatkovni bazi *scm_context*, kjer pridobimo podatke o podjetju. V tem koraku pridobimo tudi osnovne podatke o proizvodu, kot so ime, splošni opis in hranilna vrednost. Če poizvedba vrne prazen zapis, se pojavi obvestilo, da proizvod ne obstaja, in zaključi poizvedbo. V podatkovni bazi *EPCIS* z enakim identifikatorjem pridobimo podatke, kdaj se je dogodek začel in končal. Podatke o dogodku pridobimo v tabelah *event_aggregationevent_epcs* in *event_aggregationevent*. Kdaj se je dogodek začel, vemo po zapisu v tabeli



Slika 4.2: Nalepka s podatki in kodo QR

event_aggregationevent kot atribut *action*, ki ima vrednost ADD in vrednost DELETE, ko se je dogodek zaključil. V atributu *parentID* se nahaja podatek o sredstvu, s katerim je bila merjena temperatura.

Podatke o hladni verigi, če ti obstajajo, pridobimo iz tabel *event_objectevent*, *event_objectevent_epcs*, *voc_bizstep*, *voc_disposition*. Iz prvih dveh tabel iz atributov pridobimo ključe, s katerimi dostopamo do tabele *voc_bizstep*, kjer dobimo podatke o poslovnih korakih in vseh stanjih dispozicije v tabeli *voc_disposition*. Od podatkov iz hladne verige dobimo nekaj stanj sledljivosti. Za celotno sledljivost naredimo poizvedbo še v tabelah *event_transactionevent* in *event_transactionevent_epcs*. Za pridobljene vrednosti zapisov elementov sledljivosti, kot so: poslovni koraki, dispozicija za stanje proizvoda in lokacijo proizvoda naredimo poizvedbo s pomočjo podatkovne baze *scm_context*, da pridobljene podatke spremenimo v lepši zapis.

Če proizvod vsebuje podatke o hladni verigi, kdaj se je začelo in končalo merjenje temperature, naredimo poizvedbo v bazi *sensor*. Podati moramo še podatek, s katerim sredstvom so bili podatki izmerjeni in serijsko številko. Podatke, ki jih pridobimo, so temperature ter interval meritev v sekundah.

Po pridobitvi vseh podatkov, se podatki o podjetju, o proizvodu ter obe

sliki prikažejo na zaslon v posamezna polja. Za izris zemljevida in poti uporabljamo Google Zemljevid API verzije 3. Najprej vsem krajem dodamo zemljepisno dolžino in širino, nato izrišemo povezave med kraji. Temperature hladne verige so na grafu izrisane ločeno glede na stanje merjenja. Graf na osi x kaže čas, na osi y vrednosti temperature. Prikaz sledljivosti nam z ikonami procesov in opisom prikazuje, kaj se je s proizvodom dogajalo v posameznem koraku.

Poglavje 5

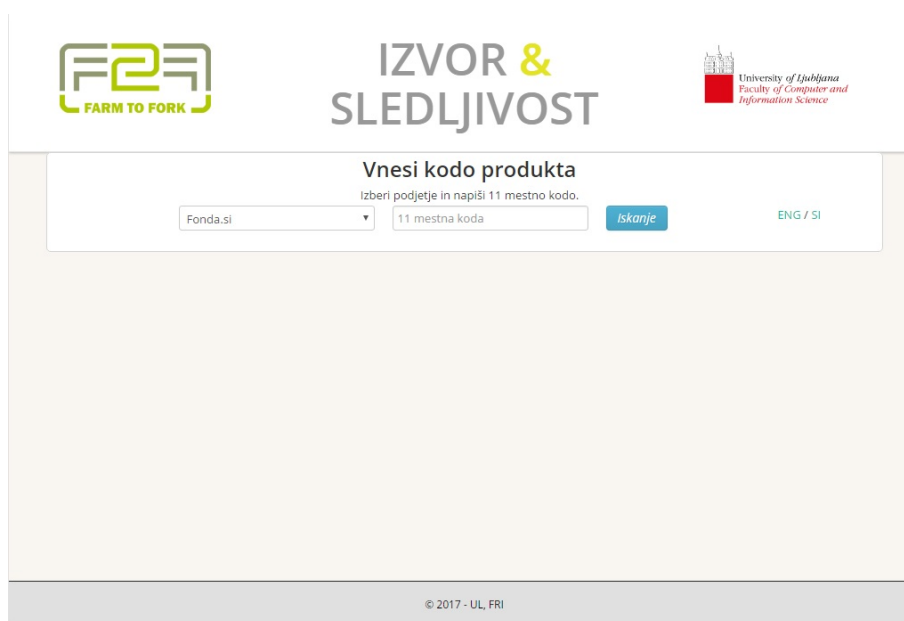
Opis in testiranje aplikacije

5.1 Vnos kode

Za dostop do spletne aplikacije potrebujemo spletni brskalnik. Celotna izvedba in testi so bili narejeni na lokalnem okolju, zato za dostop do spletnega brskalnika vnesemo naslov `http://localhost/index.php`. Odpre se vstopna stran, kjer imamo podano možnost za vnos kode proizvoda (Slika 5.1). V istem polju je na desni strani polje za izbiro jezika. Izbiramo lahko med slovenskim in angleškim jezikom. Pri iskanju moramo izbrati podjetje, katerega proizvod bomo preverjali, in nato vpišemo enajstmestno kodo. Ob pritisku na gumb *Iskanje* se preko zahteve Ajax spodaj prikažejo podatki o proizvodu. Če dostopamo do spletne aplikacije z mobilno napravo, ki ima nameščen operacijski sistem Android, potem imamo poleg vnosa tudi možnost skeniranja QR kode proizvoda. Ob pritisku na gumb se program zažene, nato skeniramo kodo QR ter ob uspešnem skeniranju se samodejno preklopi nazaj na spletno aplikacijo, kjer se izvede poizvedba podatkov.

5.2 Prikaz podatkov

Podatki o proizvodu se prikažejo v mreži polj, v katerih so podatki za sledljivost proizvoda (Slika 5.2). Razdeljeni so v štiri skupine. V prvi so splošni



Slika 5.1: Izgled vstopne strani

podatki proizvoda, kot je ime, opis, slika, hranilna vrednost in datum veljavnosti. V to skupino smo dodali tudi prikaz lokacije z uporabo Google Zemljevida, na katerem je izrisana pot proizvoda.

V drugi skupini so podatki hladne verige prikazani v grafu. Posamezni koraki so obarvani z različnimi barvami in označene so tudi mejne vrednosti posameznega koraka.

Tretja skupina vsebuje podatke o sledljivosti proizvoda, ki so prikazani slikovno ter opisno. Vsebuje vse korake, ki so bili zabeleženi za proizvod, poleg poslovnega koraka se izpiše še datum beleženja. Posamezen element je sestavljen iz dveh delov: prvi del vsebuje podatke o poslovnem koraku ter datum izvedbe, drugi del vsebuje dispozicijo koraka ter primerno sliko.

V zadnji, četrti skupini sta še dve polji, eno za pošiljanje komentarjev, drugo za ocenjevanje proizvoda.

Vsak segment spletne strani je razdeljen na dva dela. Prvi del vsebuje naslov in ikono, drugi del pa prikazuje podrobne informacije. Če so podatki pomanjkljivi, se ikona v glavi spremeni, prostor za informacije pa se skrije.

ORIGIN & TRACEABILITY

Type code of product
Select company and write 11 number code

Fonda.si AB000P5ABC Search ENG / SI

Fonda.si
Touch here to expand/collapse
Limingjanska cesta 117, Portorož, Slovenija
info@fonda.si
051-605-605
http://www.fonda.si/

Seabass - cleaned 400-600g
Touch here to expand/collapse
A seabass called "Piran bass" is top quality fish from Fonda fish farm. Immediately after a catch each fish is denoted with a badge that provides its origin. Location of a fish farm in the Bay of Piran allows that the fish from the sea arrive within hours to any part of Slovenia. This gives the customer an assurance of the most fresh sea fish in Slovenia.

Expired
Touch here to expand/collapse
Date: 2013-03-10 11:36:29

Composition value (100g)
Touch here to expand/collapse

Composition	Values
Calories	(82kcal)
Protein	(11.5g)
Carbohydrates	(0.6g)
Fat	(1.5g)
Saturated Fat	(0.35g)
Monosaturated Fat	(0.30g)
Polyunsaturated Fat	(0.40g)
Cholesterol	(48mg)
Calcium	(20mg)

Fonda Piran seabass
Touch here to expand/collapse

Map Satellite
Map data ©2017 Google Terms of Use Report a map error

(a)

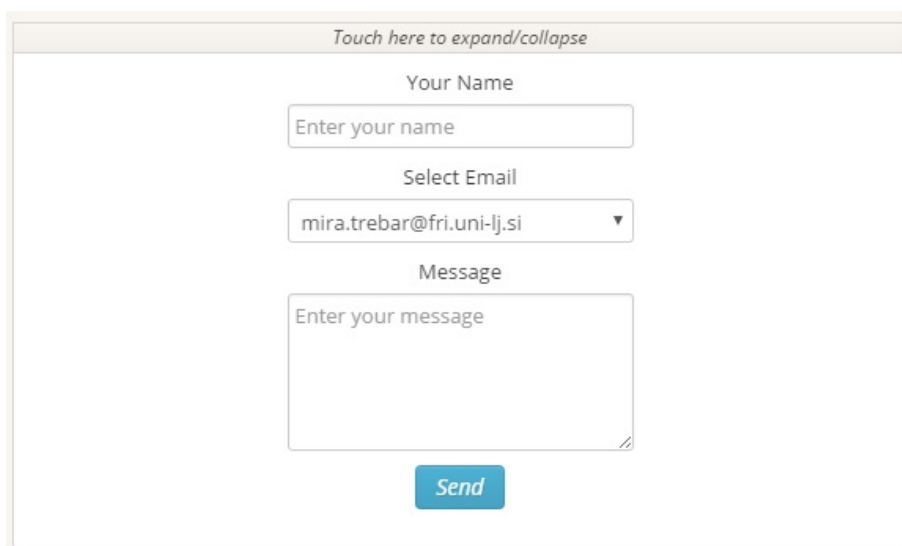


(b)

Slika 5.2: (a) Prikaz splošnih podatkov o proizvodu in podjetju ter zemljevid lokacij (b) Prikaz grafa hladne verige in faze sledljivosti

5.3 Pošiljanje komentarjev

Pri prikazu izbranega proizvoda je dodan prostor za pošiljanje komentarjev (Slika 5.3). Obrazec za pošiljanje komentarjev je prilagojen tako, da napišemo svoje ime, kar ni obvezno, potem iz danih možnosti izberemo administratorja, ki mu želimo poslati komentar, ter vnosno polje za komentar. Ob uspešno poslanem komentarju se obrazec skrije ter prikaže sporočilo o uspešni izvedbi.



The image shows a mobile-style form for submitting a comment. At the top, there is a header with the text "Touch here to expand/collapse". Below this, the form is organized into sections:

- Your Name:** A text input field with the placeholder text "Enter your name".
- Select Email:** A dropdown menu with the selected email address "mira.trebar@fri.uni-lj.si" and a downward arrow.
- Message:** A larger text area with the placeholder text "Enter your message".
- Send:** A blue button with the text "Send" in white.

Slika 5.3: Oddaja komentarja

5.4 Ocenjevanje proizvoda

Pri vsakem proizvodu se prikaže možnost ocenjevanja proizvoda ter histogram statistike prejšnjih ocen (Slika 5.4). Aplikacija nam omogoča, da podamo oceno proizvoda z možnostjo ocene od ena do pet, kjer je ena najmanj, pet največ. Po uspešni izvedbi ocene se polje za izbiro odstrani ter prikaže zahvalno sporočilo. Slika histograma se lahko shrani v različnih formatih.

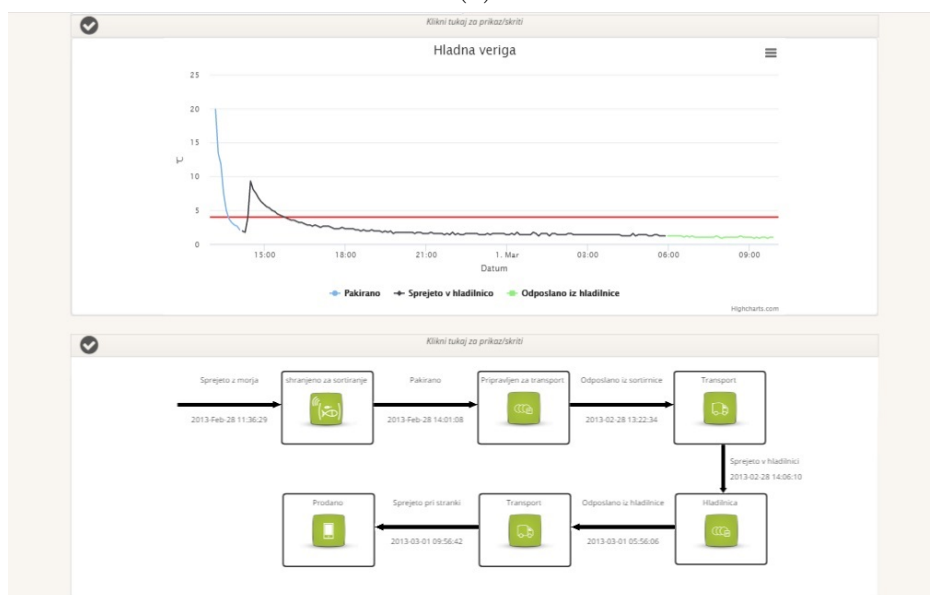


Slika 5.4: Rezultati predhodnih ocen proizvoda

5.5 Testiranje

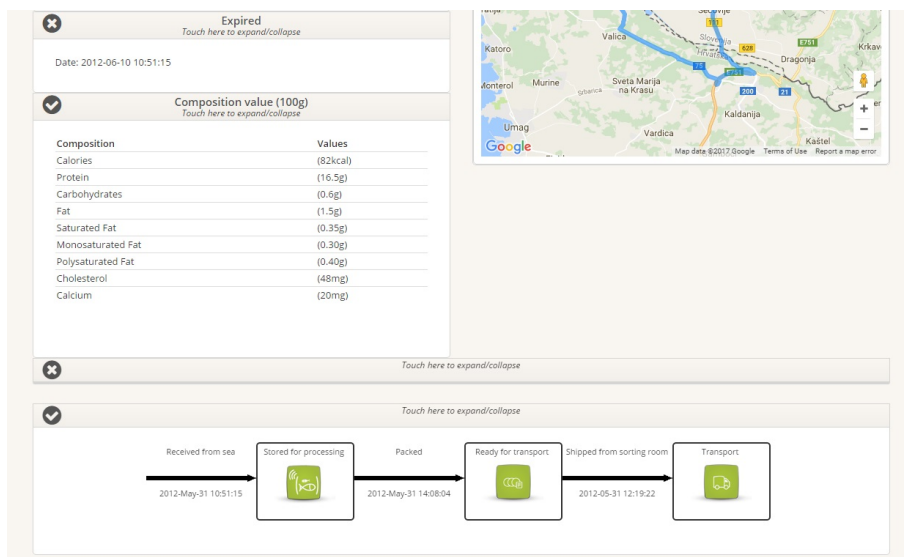
Aplikacija deluje na vseh napravah, ki imajo spletni brskalnik in dostop do interneta. Testiranje je potekalo za tri različne nastavitve. V prvem primeru smo kodo EPC vnesli ročno in testiranje je potekalo na namiznem računalniku (Slika 5.5). Koda EPC je vsebovala celotno verigo sledljivosti ter hladno verigo. Drugi test je vseboval kodo EPC brez hladne verige (Slika 5.6) ter test ocenjevanja proizvoda (Slika 5.7). Zadnji test je bil branje kode QR s pomočjo bralca na pametni napravi (Slika 5.8). Rezultat je bil prikaz procesov in zemljevida (Slika 5.9).

(a)

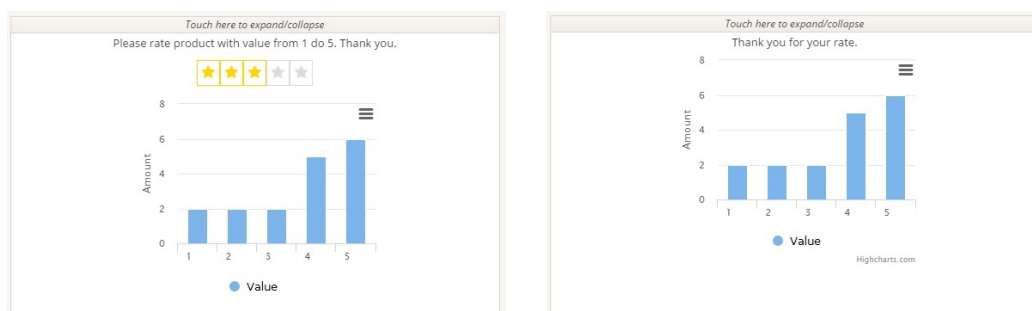


(b)

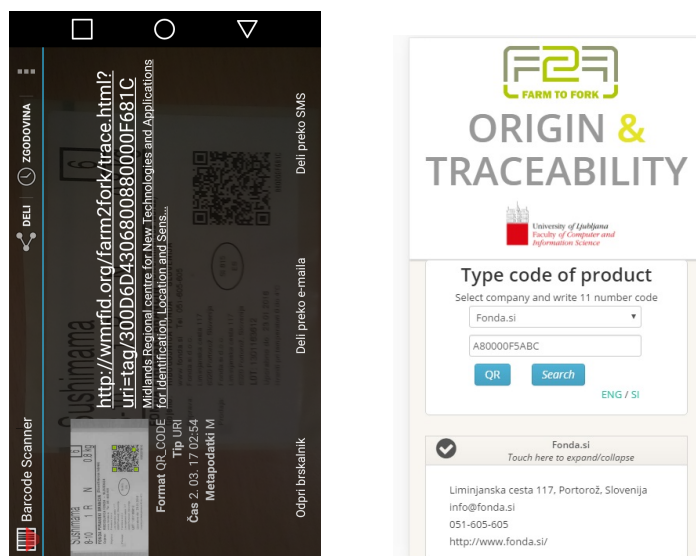
Slika 5.5: (a) Poizvedba proizvoda (b) Hladna veriga in sledljivost



Slika 5.6: Prikaz brez hladne verige



Slika 5.7: (a) Ocenjevanje izdelka (b) Uspešna akcija



Slika 5.8: Branje kode QR in prikaz poizvedbe



Slika 5.9: Prikaz zemljevida in prikaz procesov

Poglavje 6

Sklepne ugotovitve

Cilji, smo si jih zastavili pri načrtovanju projekta celovite spletne predstavitve podatkov iz različnih podatkovnih baz, so bili doseženi. Aplikacija nudi prikaz podatkov o sledljivosti in izvoru proizvoda. Omogoča branje kode QR s pametno napravo ali ročnim vnosom kode proizvoda. Vsebuje obrazec za pošiljanje komentarjev administratorjem ter ocenjevanje in prikaz rezultatov proizvoda.

Med izdelavo smo naleteli na nekaj težav. Ena od njih je bila implementacija branja kode QR. Hoteli smo, da bi QR kodo prebrali brez izhoda iz spletnega brskalnika. Ugotovili smo da, bi to pomenilo dodatne funkcionalnosti v sami aplikaciji, kar pa ni najbolj primerno. Težavo smo rešili tako, da se ob pritisku na gumb za vnos kode QR v iskalnem polju samodejno zažene aplikacija Barcode Scanner, ta pa ob uspešnem branju kode QR pošlje podatke nazaj v brskalnik, aplikacija pa pridobi podatke preko metode GET.

Aplikacijo bi lahko nadgradili tako, da bi ji dodali funkcionalnost posredovanja informacij o proizvodu na socialnih omrežjih. Druga nadgradnja bi bila način oddajanja komentarja in sicer tako, da bi se izognili pošiljanju na elektronski naslov, ampak bi se komentarji shranjevali v podatkovno bazo in javno izpisovali na strani. Trenutno je branje kode QR mogoče samo s pametno napravo, ki vsebuje operacijski sistem Android. Za uporabo v operacijskem sistemu iOS bi bilo potrebno ustrezno nagraditi branje kode QR.

Literatura

- [1] Sledljivost in označevanje GS1. Dosegljivo: <http://www.gs1si.org/GS1-v-praksi/Logistika-Transport/Sledljivost>. [Dostopano 7. 9. 2016].
- [2] Zajem EPC/RFID. Dosegljivo: <http://www.gs1si.org/Standardi-GS1/Zajem/EPC-RFID>. [Dostopano 7. 9. 2016].
- [3] Hladna veriga. Dosegljivo: <http://www.nijz.si/sl/hladna-veriga-za-zagotavljanje-varnosti-zivil>. [Dostopano 20. 9. 2016].
- [4] Farm to Fork Dosegljivo: <http://www.rfid-f2f.eu/details.asp?id=1585>. [Dostopano 20. 9. 2016].
- [5] W3Schools HTML. Dosegljivo: <http://www.w3schools.com/html/html5-intro.asp>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [6] W3Schools CSS. Dosegljivo: <http://www.w3schools.com/css/>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [7] W3Schools JavaScript. Dosegljivo: <http://www.w3schools.com/js/>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [8] W3Schools jQuery. Dosegljivo: <http://www.w3schools.com/jquery/>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [9] W3Schools Ajax. Dosegljivo: http://www.w3schools.com/xml/ajax_intro.asp. [Dostopano 8. 10. 2016].

-
- [10] W3Schools PHP. Dosegljivo: <http://www.w3schools.com/php/>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [11] Bootstrap. Dosegljivo: <http://getbootstrap.com/>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [12] Highcharts. Dosegljivo: <http://www.highcharts.com/>. [Dostopano 15. 11. 2016].
- [13] Google Zemljevid API. Dosegljivo: <http://developers.google.com/maps>. [Dostopano 20. 11. 2016].
- [14] QR code. Dosegljivo: <http://www.qrcode.com/en/about/>. [Dostopano 14. 12. 2016].
- [15] Barcode Scanner ZXing. Dosegljivo: <http://github.com/zxing/zxing>. [Dostopano 14. 12. 2016].
- [16] PhpStorm. Dosegljivo: <https://www.jetbrains.com/phpstorm/>. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [17] Xampp. Dosegljivo: <https://www.apachefriends.org/index.html>. [Dostopano 7. 10. 2016].
- [18] W3Schools MySQL. Dosegljivo: http://www.w3schools.com/php/php_mysql_intro.asp. [Dostopano 8. 10. 2016].
- [19] Rok Erjavec. Aplikacija za upravljanje identifikatorjev in podatkov v sistemu z NFC nadzorom temperatur. Diplomaska naloga, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani, 2013.
- [20] Matic Odar. Nadzor temperatur z uporabo tehnologije NFC – Android aplikacija v sistemu sledljivosti. Diplomaska naloga, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani, 2013.
- [21] GDSN Package Measurement Rules Version 1.1 Specification. Dosegljivo na: http://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/epcis_1_1-standard-20140520.pdf. [Dostopano 20. 9. 2016].

- [22] Fonda.si d. o. o. Dosegljivo na: <http://www.fonda.si/>. [Dostopano 15. 1. 2017].