

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Blaž Roženberger

**Upravljanje trgovskega blaga z
značkami RFID**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: prof. dr. Marko Robnik - Šikonja

Ljubljana 2012

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .



Št. naloge: 00326/2012

Datum: 03.09.2012

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **BLAŽ ROŽENBERGAR**

Naslov: **UPRAVLJANJE TRGOVSKEGA BLAGA Z ZNAČKAMI RFID
MERCHANDISE MANAGEMENT WITH RFID TAGS**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:


Radiofrekvenčna identifikacija (RFID) omogoča lažje in hitrejše upravljanje z izdelki v primerjavi s črtno kodo. Nižanje cene značk RFID omogoča njihovo rabo tudi v trgovini na drobno.

Proučite prednosti te tehnologije in zasnujte prototip sistema, ki bo izkoriščal njene prednosti v trgovini, kjer so vsaj nekateri izdelki označeni z značkami RFID. Za primer tekstilne trgovine izdelajte aplikacijo za mobilni čitalec in podporno aplikacijo za osebni računalnik. Demonstrirajte rabo in prednosti takšne rešitve pri vodenju zalog, prevzemu blaga, prodaji in iskanju izdelkov.

Mentor:


prof. dr. Marko Robnik Šikonja

Dekan:


prof. dr. Nikolaj Zimic



IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Blaž Roženberger, z vpisno številko **63070173**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Upravljanje trgovskega blaga z značkami RFID

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom prof. dr. Marko Robnik - Šikonja,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 20. september 2012

Podpis avtorja:

Zahvala

Zahvalil bi se mentorju prof. dr. Marku Robniku - Šikonji za vodenje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge. Prav tako bi se zahvalil podjetju Leoss d. o. o. za tehnično pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala gre tudi staršema, ki sta me tekom študija podpirala tako moralno kot finančno, in vsem, ki ste verjeli vame in me pri tem podpirali.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Orodja in tehnologije uporabljene pri razvoju	3
2.1	Tehnologija RFID	3
2.1.1	Vrste sistemov RFID	4
2.1.2	Primerjava tehnologije RFID s črtno kodo	4
2.2	Windows CE	5
2.3	Ogrodje.NET	6
2.4	Visual Studio 2008	6
2.5	SQL Server Management Studio	7
3	Načrtovanje aplikacije	9
3.1	Podatkovna baza	10
3.2	Sinhronizacija podatkovnih baz	11
4	Aplikacija za ročni terminal	15
4.1	Prevzem blaga	15
4.2	Pregled polic	18
4.2.1	Zavihek <i>Branje</i>	19
4.2.2	Zavihek <i>Pregled</i>	20
4.2.3	Zavihek <i>Lokacija</i>	21

KAZALO

4.2.4	Zavihek <i>Spremembe</i>	21
4.2.5	Zavihek <i>Nastavitve</i>	23
4.2.6	Zavihek <i>Iskanje</i>	23
5	Program za prodajo	25
5.1	Osnovno okno	25
5.2	Prodaja	26
6	Sklepne ugotovitve	31

Povzetek

V sklopu diplomskega dela je bil izdelan sistem za pomoč v trgovini z artikli opremljenimi z radiofrekvenčno identifikacijsko tehnologijo. Opisana je ideja za izdelavo sistema in prednosti za uporabnike. Sistem obsega vse potrebno, od prevzema do prodaje. Predstavljena je tehnologija radiofrekvenčne identifikacije in njene prednosti v primerjavi s tehnologijo črtne kode, ki se trenutno največ uporablja za identifikacijo izdelkov. Opisana so orodja, s pomočjo katerih je bil sistem izdelan. Ker je delo v trgovini večinoma mobilno, sistem sestavljata dva samostojna dela: aplikacija za ročni terminal in računalniški program za prodajo. Predstavljen je potek sinhronizacije podatkovnih baz. Podrobnejše je opisana aplikacija za ročni terminal ter program za prodajo.

Ključne besede: RFID, identifikacija, upravljanje trgovskega blaga

Abstract

A tool to improve handling of items in a store equipped with radio-frequency identification technology was designed. The main idea of the system and possible benefits were described. The system covers the processes from inventory check-in to sales. Radio-frequency identification and its advantages in comparison to barcode technology, which is currently the most widely used for product identification, is presented. Tools used in creation and design of the system are described. As the work in a store is mainly mobile, the system consists of two independent parts: a handheld terminal application and a sales software. Finally the database synchronization process and a detailed description of handheld application and sales software is presented.

Keywords: RFID, identification, merchandise management

Poglavje 1

Uvod

V razvoju tehnologij smo priča stalnemu napredku. To velja tudi za radiofrekvenčno identifikacijo, znano pod kratico RFID. Cene značk RFID se vztrajno bližajo cenam črtnih kod, zato se povečuje njihova raba. Tehnologija radiofrekvenčne identifikacije je tako vstopila tudi v svet tekstila. Nekatere večje blagovne znamke v svoje izdelke že vgrajujejo značke RFID, kar pa še ne pomeni, da prodajalne, ki prodajajo te izdelke, to izkoriščajo.

Da bi prodajalcem omogočili lažje, kakovostnejše in hitrejše delo, smo se odločili izdelati prototip sistema, ki bi jim omogočil uporabo radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije. Sistem mora obsegati vse potrebno, od prevzema do prodaje. Pri prevzemu blaga, razporejanju in iskanju v prodajalni je delo mobilno in je najlažja uporaba ročnega terminala. V ta namen smo izdelali aplikacijo za ročne terminale znamke Nordic ID, ki podpirajo branje značk RFID. Aplikacija pokriva prevzem blaga, pregled po policah, iskanje artikla in podobno. Ker nismo hoteli, da bi morali v prodajalnah spreminjati sedanji sistem za prodajo, smo izdelali tudi program za prodajo blaga, ki se izvaja na operacijskih sistemih Windows. Zaradi neodvisnosti smo načrtovali in postavili tudi svojo podatkovno bazo.

V drugem poglavju smo opisali tehnologijo RFID in jo primerjali s tehnologijo črtne kode. Predstavili smo orodja, s pomočjo katerih smo izdelali prototip.

V tretjem poglavju smo predstavili fazo načrtovanja. Navedli smo platforme na katerih naš prototip deluje in razloge, zakaj smo jih izbrali. Opisali smo strukturo podatkovne baze in potek sinhronizacije podatkovnih baz.

V četrtem poglavju smo podrobno opisali aplikacijo za ročni terminal in njeno izvajanje.

V petem poglavju smo predstavili program za prodajo.

V šestem, sklepnem poglavju, smo podali ugotovitve diplomskega dela, kritiko prototipa in ideje za izboljšave.

Poglavje 2

Orodja in tehnologije uporabljene pri razvoju

Prototip sistema temelji na tehnologiji RFID in načinu dela z njo. V fazi načrtovanja smo se odločali, s katerimi orodji bomo prototip izdelali in na katerih platformah se bo izvajal. Odločili smo se za operacijska sistema Windows in Windows CE, saj prevladujeta na ročnih terminalih in osebnih računalnikih. Prototip je napisan v razvojnem okolju Visual Studio 2008, saj novejša verzija ne podpira dela z Windows CE, in v programskem jeziku C#.

2.1 Tehnologija RFID

Radiofrekvenčna identifikacija (angleško Radio Frequency IDentification, kratica RFID) [1, 2] je tehnologija za prenos podatkov preko radijskih valov. Prenos ponavadi poteka med čitalcem RFID in značko RFID. Značka oddaja signale, ki jih čitalec sprejema in s tem identificira značko, oziroma predmet, na katerega je značka pritrjena.

Značko RFID sestavlja integrirano vezje, kjer so shranjeni podatki, in antena, ki oddaja ter sprejema radijske valove. Običajno je vse skupaj zavito v ovojo, ki ščiti integrirano vezje in anteno pred zunanjimi vplivi.

2.1.1 Vrste sistemov RFID

Poznamo dve osnovni delitvi sistemov RFID. Prva delitev je glede na način napajanja oddajnika. Tu poznamo aktivne in pasivne značke RFID.

Aktivne značke potrebujejo konstanten vir energije, kar pomeni, da morajo biti priklopljene na električno omrežje ali imeti vgrajeno baterijo. Aktivne značke imajo glede na pasivne značke večji doseg in moč oddajanja, vendar so zaradi potrebnega vira energije dražje in večje.

Pasivne značke za razliko od aktivnih ne potrebujejo samodejnega napajanja. Potrebno energijo dobijo kar od čitalca RFID. Signal, ki ga pošlje čitalec, pride do čipa v znački in ga napolni toliko, da lahko pošlje signal nazaj. Cena pasivne značke je zaradi odsotnosti napajanja precej nižja kot pri aktivni, prav tako pa je manjša tudi značka. Slabosti pasivne značke pa sta krajši doseg in manjša odpornost na motnje.

Sistem RFID se deli tudi glede na način prenosa informacije preko radijskih valov. Poznamo induktivne ter elektromagnetne sisteme RFID.

Pri induktivnem sistemu se za prenos informacije uporablja magnetna indukcija. Tok prve tuljave povzroči magnetni pretok, ki doseže drugo tuljavo in inducira napetost. Ker komunikacija deluje v bližnjem polju, je domet induktivnih sistemov le nekaj deset centimetrov.

Pri elektromagnetnih sistemih se za prenos informacije uporabljajo elektromagnetni valovi. Elektromagnetni valovi, ki jih oddaja čitalec, pridejo do oddajnika in se od njega odbijejo. Ta odboj se izkoristi za prenos informacije od oddajnika do čitalca.

2.1.2 Primerjava tehnologije RFID s črtno kodo

Tehnologija črtne kode je prisotna že dalj časa. Uporablja se predvsem za identifikacijo raznih izdelkov in je najbolj uveljavljena tehnologija identifikacije, a jo tehnologija RFID v marsičem presega. Sistem črtne kode sestavlja čitalnik črtnih kod in etiketa s črtno kodo, ki se nahaja na izdelku. Sistem RFID je podoben sistemu črtne kode. Sestavljata ga čitalnik RFID in značka

RFID, ki se nahaja na izdelku. Prednosti tehnologije RFID so:

- način zajema informacije. Branje črtne kode s čitalcem temelji na odboju svetlobe od črtne kode, kar pomeni, da mora biti pogled med čitalcem in črtno kodo neoviran. Pri tehnologiji RFID potrebe po vidnem polju ni. Zaradi prenosa informacije preko radijski valov, je lahko značka RFID tudi skrita.
- Hitrost zajema informacije. Branje podatkov je veliko hitrejše, saj omogoča branje za več elementov hkrati. Če bi imeli izdelke zložene na paleti, bi s pomočjo tehnologije RFID vse izdelke prebrali v sekundi, medtem ko bi morali s tehnologijo črtne kode prebrati vsak izdelek posebej.
- Pisanje. Pri sistemu črtne kode govorimo vedno le o branju črtne kode. Tehnologija RFID pa poleg branja omogoča tudi pisanje oziroma prepisovanje značke RFID. Nekatere značke omogočajo zapis več kilobajtov podatkov, kar je izredno primerno za sledljivost izdelkov in zapis stanj.
- Varnost. Črtna koda je berljiva vsakomur, pri značkah RFID pa se z določenimi ukrepi lahko poskrbi za varovanje podatkov. Zato so lahko na njej tudi podatki zaupne narave.
- Odpornost. S pravo zaščito in zaradi lastnosti značk RFID, so slednje idealna rešitev za zahtevnejša okolja, kjer je prisotna vlaga, umazanija ali nizka temperatura. Če so značke pasivne, ne potrebujejo vzdrževanja in imajo dolgo življensko dobo.

2.2 Windows CE

Windows CE [3] je operacijski sistem, ki ga je razvilo podjetje Microsoft za mobilne naprave in vgrajene sisteme. Mobilne naprave kot so ročni terminali, imajo ponavadi malo prostora na disku. Windows CE odlikuje ravno nizka poraba pomnilnika in prostora na disku. Zasnovan je tako, da ga lahko

proizvajalci priredijo svojim potrebam. Mnoge platforme, kot so Pocket PC, Windows Mobile in Windows Phone, so se razvile iz Windows CE operacijskega sistema.

2.3 Ogrodje.NET

Ogrodje.NET [4] je programsko ogrodje, ki omogoča lažji razvoj in izvajanje aplikacij. Pri ogrodju.NET lahko programsko kodo pišemo v različnih programskih jezikih. To omogoča skupno izvajalno okolje za programske jezike (angleško Common Language Runtime, kratica CLR), virtualni stroj, ki poskrbi za storitve kot so varnost, upravljanje pomnilnika in obravnavo izjem. CLR izvaja programe tako, da izvorno kodo prevede v vmesni jezik. Kodo, prevedeno v vmesni jezik, nato v strojno kodo pretvori JIT (kratica za angleško Just In Time) prevajalnik.

Pomemben del ogrodja.NET je knjižnica razredov (angleško Base Class Library, kratica BCL), ki je skupek objektno orientiranih razredov. Knjižnica ponuja uporabniški vmesnik, povezavo s podatkovno bazo, dostop do podatkov v bazi, kriptografijo, izdelavo spletnih aplikacij, numerične algoritme in mrežno komunikacijo. Programerji pišejo programsko opremo z združevanjem njihove izvirne kode in knjižnicami iz ogrodja.NET.

V ogrodje.NET je vključena tudi kompaktnjša različica za uporabo na mobilnih ali vgrajenih napravah, ogrodje.NET Compact, ki je na voljo za platformo Windows CE.

2.4 Visual Studio 2008

Microsoft Visual Studio 2008 [5] je integrirano razvojno okolje za razvoj konzolno in grafično usmerjenih aplikacij. V njem lahko razvijamo aplikacije za Windows in Windows CE operacijska sistema, ogrodje.NET, itd. Visual Studio podpira več različnih programskih jezikov, med njimi tudi C#, omogoča pa tudi dodajanje dodatkov in vtičnikov, ki pohitrijo in polepšajo razvoj

aplikacij.

2.5 SQL Server Management Studio

SQL Server Management Studio [6] je program za upravljanje in vodenje vseh komponent znotraj SQL Serverja. Vsebuje skripto za urejanje in grafična orodja za delo z objekti in funkcijami strežnika, skratka vse potrebno za delo s podatkovno bazo na strežniku.

Poglavje 3

Načrtovanje aplikacije

Tehnologija RFID je vstopila tudi v svet tekstila. V naslednjih letih lahko pričakujemo vedno več blagovnih znamk opremljenih z značkami RFID, tako jo bodo morale posledično uporabljati tudi tekstilne trgovine. Cilj naše aplikacije je izdelati prototip, ki bo približal tehnologijo RFID takšnim trgovinam.

Trenutno v Sloveniji še ni trgovine, ki bi imela vse izdelke opremljene z značkami RFID, kar pomeni, da mora aplikacija omogočati tako delo s črtno kodo kot delo z RFID. Delo v trgovini je večinoma mobilno, zato smo aplikacijo napisali za operacijski sistem Windows CE, ki se izvaja na prenosnih terminalih. Vsak proizvajalec prenosnih terminalov ima na žalost svojo knjižnico, s pomočjo katere izkorišča posamezne dele terminala, kot je na primer čitalec RFID. Mi smo napisali aplikacijo za terminale podjetja Nordic ID, ki je eno izmed vodilnih proizvajalcev ročnih terminalov na svetu. Na sliki 3.1 je prikazan ročni terminal, na kakršnem deluje naša aplikacija. Vsa potrebna orodja za razvoj programske opreme na ročnih terminalih Nordic ID smo dobili na podporni spletni strani Nordic ID MHL [7]. Tekstilne trgovine imajo svoj sedanji sistem, ki ga uporabljajo za prodajo artiklov in ga ne želijo spreminjati. To smo rešili z izdelavo samostojnega prodajnega programa za operacijske sisteme Windows, ki bi bil dodatek k obstoječemu sistemu in bi podpiral delo z RFID. Celotno rešitev smo napisali v program-

skem jeziku C# in v razvojnem okolju Visual Studio 2008. Postavili smo tudi svojo podatkovno bazo, kot je prikazana na sliki 3.2.



Slika 3.1: Ročni terminal Nordic ID Merlin.

3.1 Podatkovna baza

Podatkovna baza je bila postavljena za trgovino, ki vsak artikel opremi s svojo črtno kodo, vendar njihova črtna koda pove le tip artikla. Recimo, da v trgovino prispeta majici istega proizvajalca in istega kroja. Prva majica je velikosti M in rdeče barve, druga pa velikosti L in zelene barve. V tej trgovini bosta obe majici opremljeni z isto črtno kodo, kar pomeni, da črtna koda določa le, da je to majica proizvajalca z določenim krojem, ne pa tudi velikosti in barve.

Podatki te črtna kode se shranjujejo v tabelo “*artikel*”. Več informacij lahko dobimo iz črtnih kod proizvajalca. Te se razlikujejo glede na barvo in velikost. Črtna kode proizvajalca in podrobnejši podatki se shranjujejo v

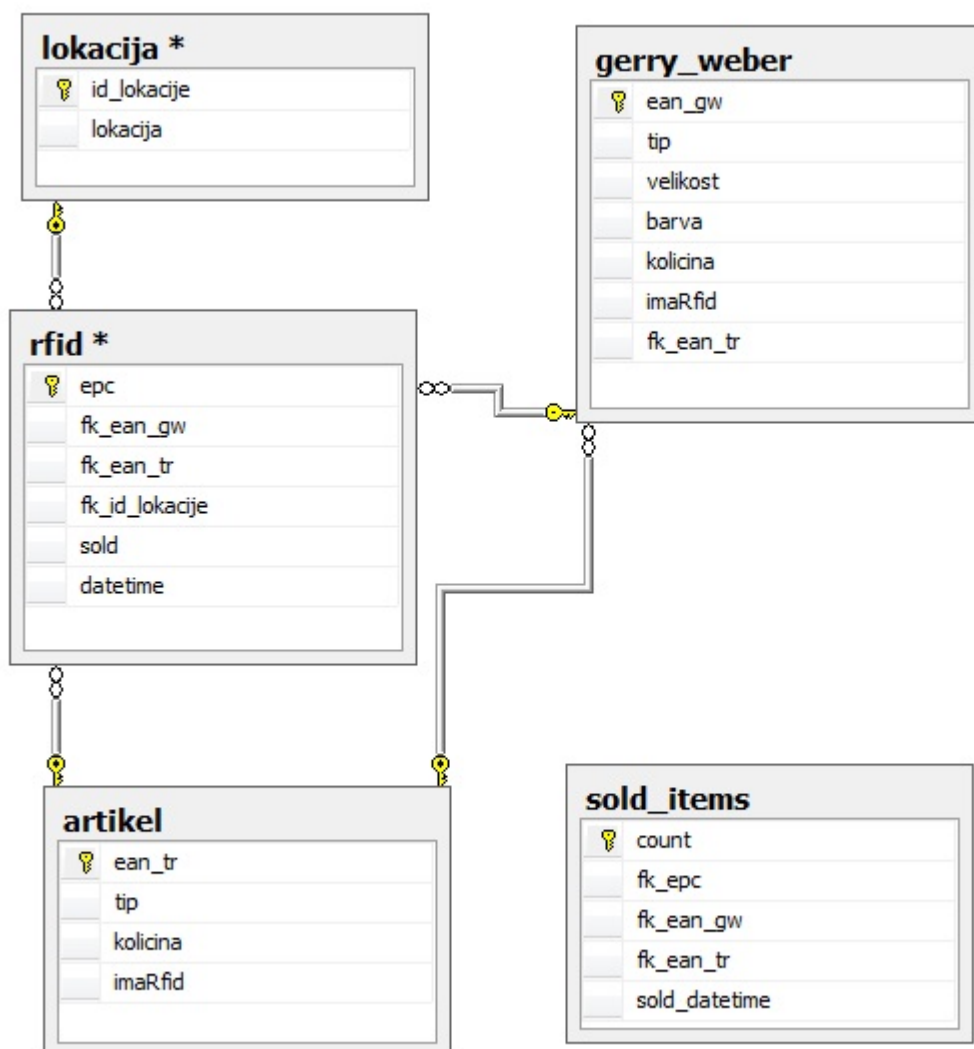
tabelo “*gerry_weber*”. Artikli so lahko, poleg obeh črtnih kod, dodatno opremljeni z značkami RFID. V tabeli “*RFID*” so shranjeni podatki z značk, kot so elektronska koda značke (angl. Electronic Product Code, kratica EPC), kateremu artiklu pripada in če je bila prodana ali ne. Artikli so po trgovini razporejeni na različnih lokacijah. V tabeli “*lokacija*” so shranjene vse lokacije. Pomembne so predvsem za pregled po lokaciji. V tabeli “*sold_items*” so shranjeni podatki značk, ki so bile prodane pred več kot 30 dnevi in tako vračilo ni več možno.

Za drugačno zasnovano podatkovne baze bi potrebovali dodatne informacije trgovine in proizvajalcev tekstila. Če bi imeli recimo informacijo, da proizvajalec na tretjem znaku v svoji črtni kodi shranjuje podatek o barvi, bi lahko aplikacija sama prebrala ta podatek in iskanje po podatkovni bazi ne bi bilo potrebno. Predpostavili smo, da teh podatkov nimamo. Podatkovna baza je postavljena na strežniku SQL (angleško Structured Query Language).

Delo z ročnim terminalom je mobilno. Ročni terminal ne bo vedno v območju, kjer ima brezžično povezavo z internetom in tako ne bo mogel dostopati do glavne podatkovne baze oziroma do glavnega strežnika. Zato ima aplikacija za ročni terminal tudi pomožno podatkovno bazo, ki je kompaktnjša verzija glavne podatkovne baze, saj operacijski sistem Windows CE podpira le kompaktno različico jezika SQL za delo s podatkovnimi bazami. Pomožna podatkovna baza omogoča uporabniku uporabo aplikacije tudi brez povezave do glavnega strežnika. Ob delu s pomožno bazo se vse spremembe shranjujejo v pomožno podatkovno bazo ter v dnevniške datoteke. Dnevniška datoteka se ustvari ob prvi storjeni spremembi na kateri izmed tabel v pomožni bazi. Tako lahko natančno vemo, v kateri tabeli je prišlo do sprememb in kako jih sinhronizirati.

3.2 Sinhronizacija podatkovnih baz

Pri našem sistemu je sinhronizacija podatkovnih baz izredno pomembna, saj nimamo vedno dostopa do strežnika. Do sprememb v podatkovni bazi lahko



Slika 3.2: Podatkovna baza.

pride zaradi aplikacije za ročni terminal, kot tudi računalniškega sistema. Sinhronizacija med podatkovnima bazama je mogoča le v primeru, kadar ima ročni terminal brezžično povezavo ali v primeru, če je kabel USB povezan z računalnikom, ki ima nameščen naš računalniški program. Pri sinhronizaciji preko kabla USB smo si za prenašanje datotek iz in na ročni terminal po-

magali z vmesnikom RAPI, ki ga najdemo v knjižnici OpenNETCF Desktop Communication Library [8]. Sinhronizacija poteka v dveh korakih.

Prvi korak: v prvem koraku posodobimo glavno podatkovno bazo s spremembami, ki so shranjene v dnevniški datoteki. Če do sprememb v kateri od tabel ni prišlo, dnevniška datoteka za to tabelo ne obstaja. Ko se podatki iz dnevnika prenesejo v glavno podatkovno bazo, se dnevniška datoteka izbriše in vemo, da je bila sinhronizacija ročnega terminala in strežnika uspešna.

Drugi korak: da bi ročni terminal v “nepovezanem” načinu delal s čim bolj posodobljenimi podatki, je drugi korak sinhronizacije namenjen posodobitvi pomožne podatkovne baze na ročnem terminalu. Podatki v pomožni podatkovni bazi se izbrišejo in nadomestijo s podatki v glavni podatkovni bazi.

Sinhronizacija ni povsem optimalna. Predvsem drugi korak vzame veliko časa, saj prepíše celotno bazo. Prepis za 10.000 artiklov se izvaja približno 20 sekund. Menimo, da je ta čas sprejemljiv, saj smo sklepali, da uporabnik pozna delovni prostor in ve, kdaj bo potreboval posodobljeno pomožno bazo. Sinhronizacijo bo izvedel pred odhodom v delovni prostor in mu tolikšno čakanje ne bo v veliko breme.

Poglavje 4

Aplikacija za ročni terminal

Ob zagonu aplikacije se odpre osnovno okno, prikazano na sliki 4.1. Preveri se brezžična povezava z internetom. Če ni povezave, se odpre osnovno okno, v nasprotnem primeru pa se predhodno izvrši sinhronizacija med glavno in pomožno podatkovno bazo.

Osnovno okno je sestavljeno iz treh gumbov in statusne vrstice. S pritiskom na gumb *Izhod* zapremo aplikacijo. Druga gumba odpreta ustrezna nova okna za izvajanje. Gumb *Prevzem blaga* odpre okno za prevzem blaga, gumb *Pregled polic* odpre okno za pregled artiklov, pregled po policah in iskanje artiklov.

4.1 Prevzem blaga

Ko na osnovnem oknu slike 4.1 kliknemo na gumb *Prevzem blaga*, se odpre novo okno prikazano na sliki 4.2. Preden se okno odpre, aplikacija preveri ali imamo dostop do strežnika.

Izvajamo lahko prevzeme novih artiklov. Artikli pridejo v trgovino opremljeni s črtno kodo trgovine, v nekaterih primerih pa tudi s črtno kodo proizvajalca in značko RFID. Na vnosno polje *EAN_TR* ročno napišemo črtno kodo trgovine, lahko pa jo preberemo s čitalcem črtne kode. Isto velja za vnosno polje *EAN_GW*, le da tu preberemo črtno kodo proizvajalca. Izdelki



Slika 4.1: Osnovno okno aplikacije za ročni terminal.

so vedno opremljeni s črtno kodo trgovine, niso pa vedno opremljeni s črtno kodo proizvajalca ali značko RFID, zato ni potrebno nujno izpolniti vnosnega polja *EAN_GW*.

Desno od vnosnega polja *EAN_TR* najdemo nastavitve za moč čitalca RFID, kjer lahko nastavljamo moč branja čitalca, med 10 in 200 milivatov.

S stikalom RFID določamo ali so izdelki s to črtno kodo opremljeni z RFID. Če je stikalo obkljukano, lahko z rumeno tipko na ročnem terminalu, ki je vidna na sliki 3.1, vklopimo ali izklopimo čitalec RFID. Če s čitalcem črtnih kod preberemo črtno kodo proizvajalca in imamo obkljukano stikalo, se čitalec RFID vklopi samodejno.

Vsaka značka RFID ima svojo elektronsko kodo EPC. Ko te kode preberemo, se izpišejo na seznamu, ki se nahaja na sredini okna. Element na izbrani poziciji lahko odstranimo iz seznama s pritiskom na gumb *Izbriši*. S pritiskom na gumb *Počisti* izberemo vse elemente iz seznama.

Desno od teh dveh gumbov se nahaja izvlečni seznam lokacij. Tu izberemo

The screenshot shows a software window titled "Prevzem". It has a blue title bar with standard window controls. The main area is light blue and contains several input fields and buttons. At the top, there are two rows of input fields: "EAN_TR:" with the value "010109" and a numeric spinner set to "10"; "EAN_GW:" with the value "020309" and a checked "RFID" checkbox. Below these are two buttons, "Počisti" and "Izbriši", followed by a dropdown menu showing "M0001". A large white text area in the center contains the barcode "30F4257BF400D08000031CF0". At the bottom, there is a "Količina:" label with a spinner set to "1" and a button labeled "V bazo".

Slika 4.2: Okno za prevzem blaga.

lokacijo, kjer delamo prevzem, ali lokacijo, kamor bomo artikle odnesli.

Na levem spodnjem delu okna najdemo številčno polje za količino. Ob obkljukanem stikalu RFID, se količina samodejno spreminja s številom prebranih elementov v seznamu. Če artikli niso opremljeni z značkami RFID, je količino potrebno vpisati ročno.

V desnem spodnjem kotu je gumb *V bazo*. S tem gumbom zaključimo prevzem artikla. Pri shranjevanju novih artiklov, ki še nimajo črtne kode v bazi, se odpre okno za vnos dodatnih podatkov o artiklu. Pri novi črtni kodi trgovine mora uporabnik izpolniti le podatek za tip, pri novi črtni kodi proizvajalca, pa je potrebno vnesti še velikost in barvo. Okno za nov artikel je prikazano na sliki 4.3. V nepovezanem načinu se spremembe shranijo v pomožno bazo in v dnevniško datoteko, pri povezanem načinu pa v podatkovno bazo na strežniku. Po končanem shranjevanju se obe vnosni polji, seznam in količina počistita, tako da lahko nadaljujemo z naslednjim artiklom.

Po končanem delu zapremo aplikacijo s pritiskom na kvadratik X v desnem zgornjem kotu. Okno za prevzem blaga se zapre, ponovno pa se pojavi osnovno okno.



Nov artikel

Tabela: gerry_weber

EAN: 020309

Kolicina: 1

Ima Rfid: True

Tip: Kopalke

Velikost: 36

Barva: turkizna

Cancel OK

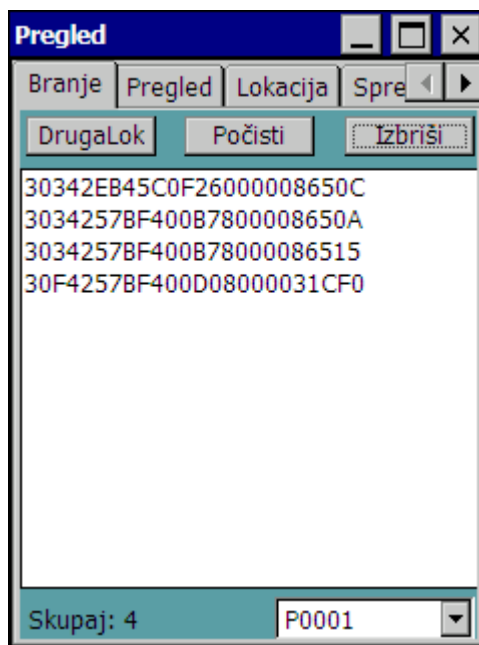
Slika 4.3: Okno za nov artikel.

4.2 Pregled polic

Aplikacija za ročni terminal ponuja še pregled polic, kjer se lepo vidijo prednosti tehnologije RFID in kako nam lahko to pomaga pri razporejanju v trgovini. Okno odpremo s pritiskom na gumb *Pregled polic* v osnovnem oknu aplikacije za ročni terminal. Preden se okno odpre, se preveri dostop do strežnika. Okno za pregled je sestavljeno iz več zavihkov. Okno se odpre vedno na prvem zavihku, ki je namenjen za branje značk RFID in je prikazan na sliki 4.4.

4.2.1 Zavihek *Branje*

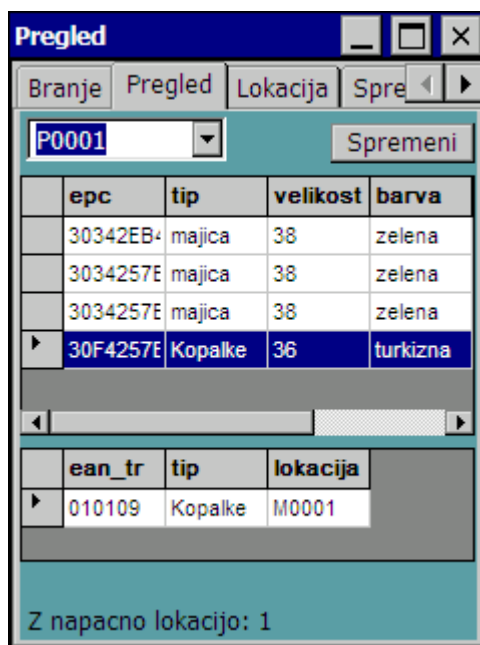
V zavihku *Branje* beremo elektronske kode značk, ki se prikazujejo na seznamu na sredini zavihka. Levo spodaj se izpisuje število prebranih kod. Za branje elektronskih kod služi čitalec RFID, ki ga vklopimo ali izklopimo z rumeno tipko na terminalski tipkovnici. Za brisanje elementov v seznamu služita gumba *Počisti* in *Izbrisi*. *Počisti* odstrani vse elemente v seznamu, medtem ko akcija *izbrisi* odstrani le trenutno izbranega. V desnem spodnjem kotu imamo izvlečni seznam lokacij, ki služi izbiri lokacije na kateri se trenutno nahajamo oziroma kamor bi radi prenesli artikle. Lokacijo lahko iz seznama izberemo ročno, če pa jo imamo označeno s črtno kodo, lahko preberemo črtno kodo in bo aplikacija izbrala ustrezno lokacijo, če ta obstaja v bazi. Na lokacijo, izbrano v izvlečnem seznamu lokacij, se prepíšejo prebrane značke, če pritisnemo na gumb *DrugaLok*. Pred izvršitvijo se pojavi potrditveno okno, v katerem potrdimo izvršitev akcije ali pa jo prekinemo.



Slika 4.4: Zavihek *Branje*.

4.2.2 Zavihek *Pregled*

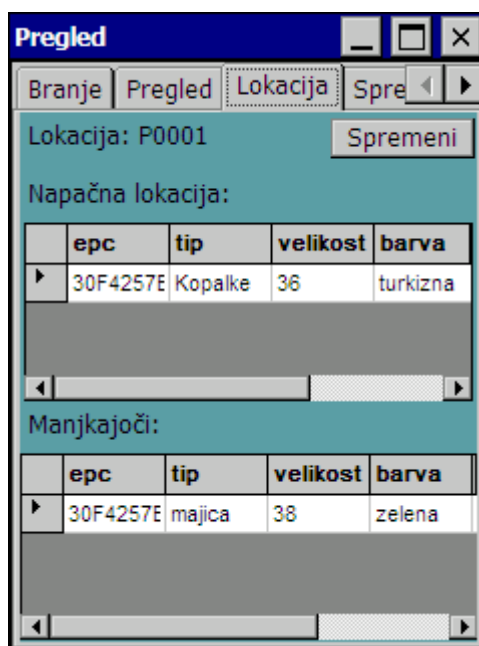
Zavihek *Pregled* se odpre le v primeru, če seznam elektronskih kod na zavihku *Branje* ni prazen. Na tem zavihku vidimo podrobnejše podatke o prebranih artiklih, ki se prikažejo na zgornji podatkovni mreži. Z izbiro elementa v podatkovni mreži se na spodnji mreži prikaže več podatkov o tem artiklu. Izvlečni seznam lokacij na tem zavihku je povezan z izvlečnim seznamom lokacij na zavihku *Branje*. Ko spremenimo enega, se spremeni tudi drugi. Če na tem zavihku izberemo lokacijo, se v podatkovni mreži, kjer so vidni podrobni podatki, označijo vsi artikli, ki ne spadajo na to lokacijo. Skupno število takih se izpiše na oznako v spodnjem delu zavihka. S pritiskom na gumb *Spremeni* se odpre zavihek *Spremembe*, kjer lahko spreminjamo podatke za artikel, ki smo ga nazadnje izbrali v zgornji podatkovni mreži.



Slika 4.5: Zavihek *Pregled*.

4.2.3 Zavihek *Lokacija*

Ta zavihek je namenjen pregledu artiklov po lokaciji. Pregled se izvaja glede na prebrane elektronske kode značk v zavihku *Branje* in izbrani lokaciji. V podatkovni mreži pod “napačno lokacijo” se nahajajo podatki za tiste artikle, ki smo jih prebrali, vendar ne bi smeli biti na tej lokaciji. V podatkovni mreži pod “manjkajoči” pa se nahajajo podrobni podatki tistih artiklov, ki bi morali biti na tej lokaciji, vendar niso bili prebrani. S pritiskom na gumb *Spremeni* se odpre zavihek *Spremembe*, kjer lahko spreminjamo podatke za artikel, ki smo ga nazadnje izbrali v eni od podatkovnih mrež.

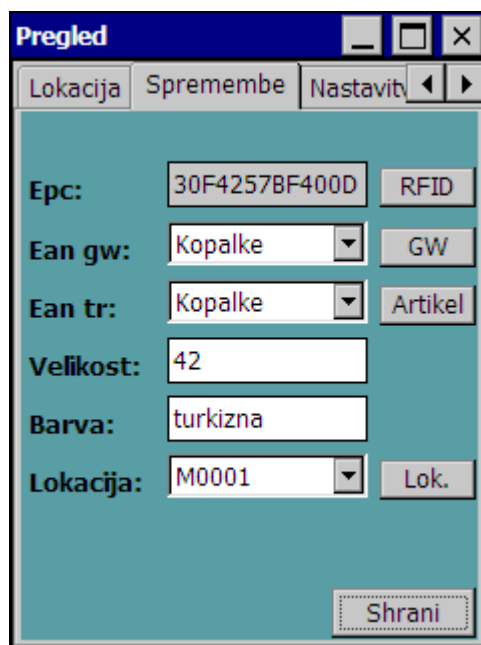


Slika 4.6: Zavihek *Lokacija*.

4.2.4 Zavihek *Spremembe*

Na tem zavihku lahko spreminjamo podatke za posamezen artikel. Če smo na zavihek prišli s pritiskom na gumb *Spremeni*, potem so vsa polja za artikel že izpolnjena in jih lahko spreminjamo, sicer pa lahko pritisnemo na gumb

RFID, ki vklopi čitalec RFID, da preberemo elektronsko kodo le ene značke. Če je prebranih več značk ali ni prebrane nobene značke, potem uporabnika na to opozorimo. Ko pravilno preberemo eno značko, se izpolnijo ostala polja s podatki za ta artikel. Vse podatke za artikel lahko ročno spreminjamo. Nekatere podatke, ki so pogosto označeni s črtno kodo, lahko spremenimo tudi drugače. S pritiskom na gumb *GW* preberemo črtno kodo proizvajalca in na seznamu se bo samodejno spremenil tip, ki je shranjen pod to črtno kodo, ustrezno pa se bosta spremenili tudi polji velikost in barva. Podobno je pri gumbu *Artikel*, le da tu preberemo črtno kodo trgovine in se ustrezno spremeni tip shranjen pod to črtno kodo. Pri gumbu *Lok.* preberemo črtno kodo lokacije in se v seznamu izbere ime lokacije pod to črtno kodo. Izvlečni seznam lokacije na tem zavihku ni povezan z izvlečnima seznamoma lokacije na zavihkih *Branje* in *Pregled*, kar pomeni, da s spremembo tega seznama ne vplivamo na njiju. Spremembe, ki smo jih naredili na posameznem artiklu, shranimo v bazo s pritiskom na gumb *Shrani*.



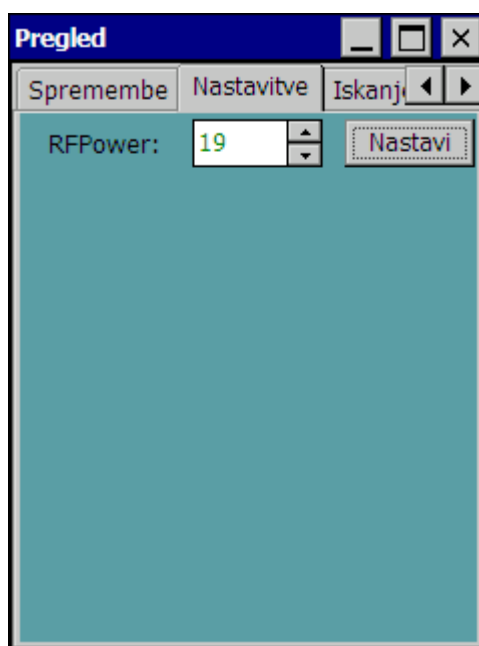
The screenshot shows a software window titled "Pregled" with a tabbed interface. The active tab is "Spremembe". The window contains the following fields and buttons:

- Epc:** Text input field containing "30F4257BF400D" and a button labeled "RFID".
- Ean gw:** Dropdown menu with "Kopalke" selected and a button labeled "GW".
- Ean tr:** Dropdown menu with "Kopalke" selected and a button labeled "Artikel".
- Velikost:** Text input field containing "42".
- Barva:** Text input field containing "turkizna".
- Lokacija:** Dropdown menu with "M0001" selected and a button labeled "Lok.". A "Nastavit" button with left and right arrows is located above this field.
- Shrani:** A button at the bottom right of the window.

Slika 4.7: Zavihek *Spremembe*.

4.2.5 Zavihek *Nastavitve*

Na tem zavihku spreminjamo nastavitve za ročni terminal in aplikacijo. Trenutno je mogoča le nastavev moči čitalca RFID. Uporabnik izbere moč med 10 in 200 milivati, ter s pritiskom na gumb *Nastavi* spremeni moč.



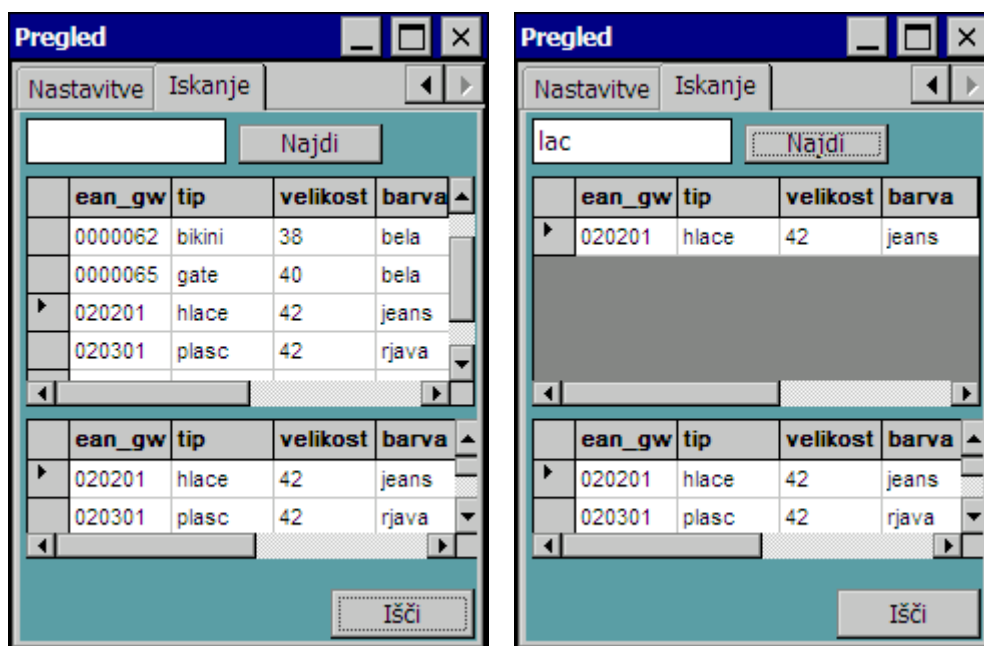
Slika 4.8: Zavihek *Nastavitve*.

4.2.6 Zavihek *Iskanje*

Zavihek *Iskanje* je namenjen iskanju artiklov opremljenih z značko RFID. Zgornja podatkovna mreža je napolnjena z vsemi artikli, ki so v bazi pod črtno kodo proizvajalca. Za iskanje po tej podatkovni mreži služi vnosno polje, ki ga najdemo v levem zgornjem kotu zavihka. V polje vnesemo iskalni niz in s pritiskom na gumb *Najdi* se v zgornji podatkovni mreži izpišejo vsi artikli, ki ustrezajo iskalnemu nizu. Z izbiro katerega od artiklov na zgornji podatkovni mreži, se artikel skopira na spodnjo podatkovno mrežo, kjer so artikli, ki jih želimo iskati. Z izbiro artikla na spodnji podatkovni mreži se

artikel odstrani iz mreže. Ko napolnimo spodnjo podatkovno mrežo z vsemi artikli, ki jih želimo najti, pritisnemo na gumb *Išči*. S tem vklopimo čitalec RFID, ki bere elektronske kode značk. Če prebere značko, ki je na iskanem artiklu, aplikacija z zvokom opozori uporabnika, da je našla iskani artikel in ga na spodnji podatkovni mreži tudi ustrezno označi. Ko najdemo vse iskane artikle, se čitalec RFID izklopi. Uporabnik lahko čitalec izklopi tudi sam s pritiskom na rumeno tipko na tipkovnici ročnega terminala. S tem se iskanje prekine.

Po končanem delu zapremo okno za pregled s pritiskom na kvadrateg X v desnem zgornjem kotu. Okno za pregled se zapre, ponovno pa se prikaže osnovno okno.



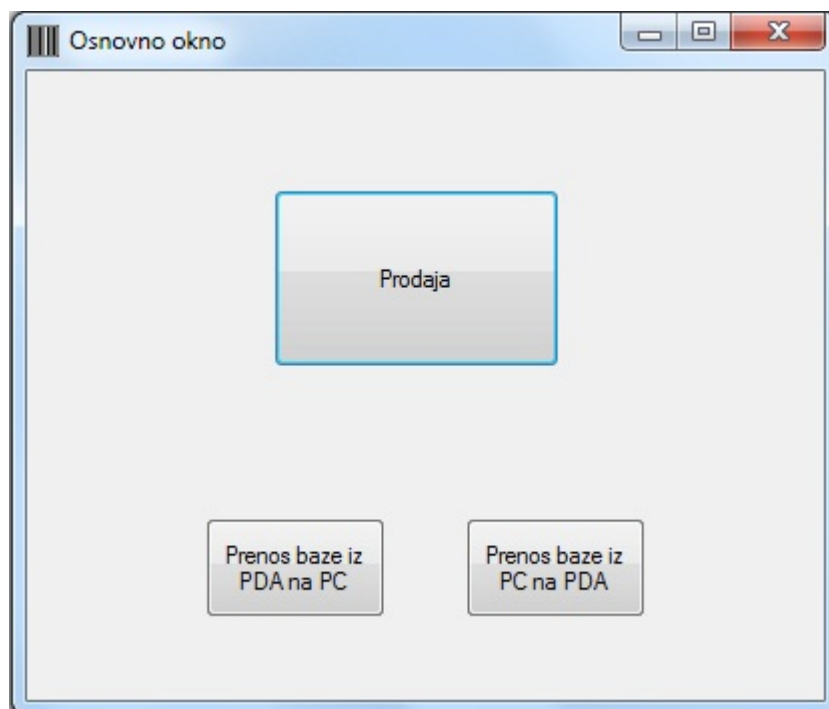
Slika 4.9: Zavihek *Iskanje*.

Poglavje 5

Program za prodajo

5.1 Osnovno okno

Program za prodajo deluje na operacijskih sistemih Windows. Ob zagonu program s pomočjo vmesnika RAPI [8] pogleda, če je ročni terminal preko kabla USB povezan z računalnikom. Če je, sinhronizira podatkovno bazo. Sinhronizacija poteka drugače kot preko ročnega terminala. Z vmesnikom RAPI ne moremo odpirati datotek na ročnem terminalu, lahko jih le prenašamo iz terminala na računalnik in obratno. Program najprej najde aplikacijo na terminalu in potrebne datoteke za sinhronizacijo skopira na računalnik. Nato izvrši sinhronizacijo in izbrši vse pomožne datoteke na računalniku. Ko konča s sinhronizacijo, se pojavi osnovno okno na sliki 5.1. Na tem oknu so trije gumbi. Dva gumba sta namenjena sinhronizaciji baze, zato lahko uporabnik tudi sam izvrši sinhronizacijo. S klikom na gumb *Prenos baze iz PDA na PC* uporabnik izvrši akcijo, ko se vse spremembe, shranjene v dnevniških datotekah na ročnem terminalu, prenesejo na glavno podatkovno bazo. S klikom na gumb *Prenos baze iz PC na PDA* pa posodobi pomožno podatkovno bazo na ročnem terminalu. Klik na gumb *Prodaja* odpre okno za prodajo. Osnovno okno in okno za prodajo sta lahko odprti hkrati, kar omogoča, da se tudi med prodajo baze lahko sinhronizirajo. Ne moremo pa imeti hkrati odprtih dveh oken za prodajo.



Slika 5.1: Osnovno okno programa za prodajo.

5.2 Prodaja

Na osnovnem oknu kliknemo na gumb *Prodaja*. Preden se odpre novo okno, program preveri ali imamo vse potrebno za delo s prodajnim oknom. Najprej pregleda vhodne naprave. Za pregled vhodnih naprav in branje podatkov iz njih smo uporabili razred `InputDevice` [9]. Nato preveri še čitalec RFID. Čitalec je priključen z mrežnim kablom. Za delo z njim smo si pomagali z vmesnikom `RFIDReader` iz knjižnice `Symbol.RFID` [10]. Program poskusi dostopati do čitalca in če ne uspe, uporabnika o tem opozori ter ne odpre prodajnega okna. Ko imamo vse pripravljeno za delo in je pregled uspešen, se odpre prodajno okno, prikazano na sliki 5.2. Prodajno okno je zasnovano tako, da ga ima uporabnik lahko odprtega v ozadju, s čimer ne posega v prodajalni sistem trgovine. V ospredju se prikaže le v primeru napake in če ga uporabnik prikliče v ospredje, ko zaključi s posamezno nalogo. Takrat

mora klikniti na gumb *Zaključ*i in s tem shrani spremembe v podatkovno bazo.

Uporabnik lahko s prodajnim oknom dela tri različna opravila, med katerimi izbira z izvlečnim seznamom v levem spodnjem kotu prodajnega okna. Ta tri opravila so *prodaja*, *vračilo* in *mirovanje*. Delovanje prodajnega okna je enako pri vseh opravilih, le preverjanje je drugačno. Na primer: ne moremo vrniti artikla, ki še ni bil prodan ali prodati artikla, ki ga ni na zalogi. Uporabnik lahko spreminja tip opravila med delovanjem, vendar se najprej preveri ustreznost elementov v seznamih za opravilo.

Poznamo več različnih načinov dela s prodajnim oknom. Osnoven način dela je dodatek za glavni sistem prodaje. Tu program uporabnika opozori, ko je potrebno prebrati značko RFID. Uporabnik v glavnem sistemu dela le s črtnimi kodami. Za vsak artikel prebere črtno kodo in na koncu izda račun. Naš program te črtno kodo bere v ozadju in dela z njimi. Prebrane črtno kodo in tip artikla zapisuje v levi seznam okna. Program preveri, če so artikli s to črtno kodo opremljeni z značkami RFID. Kadar artikel ni opremljen z značko, v desni seznam zapiše niz "Without RFID Tag". Če pa je artikel opremljen z značko, z zvočnim signalom opozori uporabnika, da se je vklopil čitalec RFID. Takrat mora uporabnik s čitalcem prebrati ustrezno značko RFID. Ko se značka prebere, se čitalec RFID izklopi. Program v primeru napake uporabnika opozori.

Poleg osnovnega načina imamo na voljo naprednejše načine, ki pohitrijo delovanje, vendar le, če delamo z veliko artikli opremljenimi z značkami RFID. Ti načini ne delujejo kot dodatek k glavnemu sistemu, saj ne delamo s črtnimi kodami. K programu so dodani za demonstracijo, koliko hitrejši bi bilo delo, če bi imeli vse artikle opremljene z značkami RFID.

S klikom na gumb *Preberi značko RFID* ali s pritiskom na tipko F8 vklopimo čitalec RFID za branje ene značke. V tem primeru s čitalcem preberemo značko in program preveri, če ustreza tipu opravila. Če ustreza, zapiše elektronsko kodo značke v desni seznam in ustrezno črtno kodo ter tip artikla, ki znački pripada, v levi seznam. Po uspešnem vnosu v seznam, se čitalec

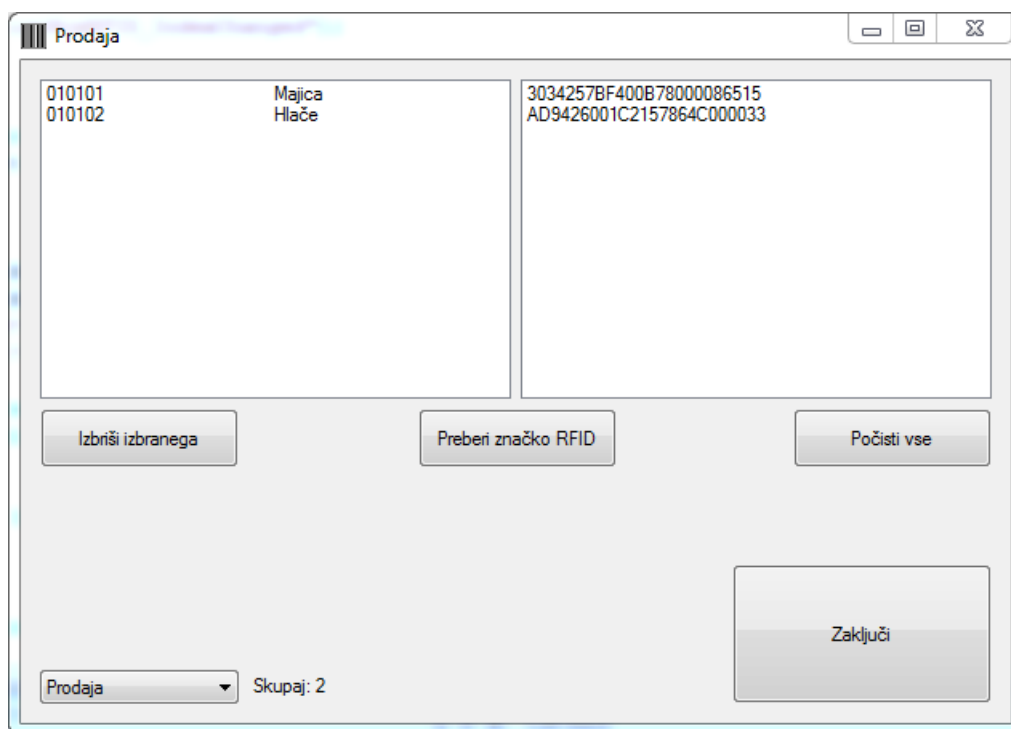
izklopi.

Ta način se lahko uporablja tudi za iskanje že prebranih artiklov. Če bi uporabnik rad odstranil artikel, ki ga je že prebral in je v seznamu, s tem načinom še enkrat s čitalcem RFID prebere značko in program izbere ta artikel v seznamu. S klikom na gumb *Izbriši izbranega* ga nato odstrani. Za odstranitev vseh elementov v seznamih služi gumb *Počisti vse*.

Program ima tudi možnost stalnega branja značk. Vključimo ali izklopimo ga s tipko F9. Uporabnik s čitalcem RFID bere article opremljene z značko. Program preverja ustreznost za trenutni tip opravila in zapisuje ustrezne podatke v seznama. Ko pride do napake, se delovanje ustavi le toliko, da uporabnik vidi do kakšne napake je prišlo, nato pa se delovanje nadaljuje.

Zadnji način najlažje predstavimo na primeru. Recimo, da so vsi artikli v trgovini opremljeni z značko RFID in da ima naš program podatke o cenah artiklov. Na izhodu trgovine postavimo dve radiofrekvenčno identifikacijski anteni in avtomat, ki bi izdajal račun. Anteni morata biti postavljeni tako, da se kupec ob izhodu sprehodi med njima. Naš program bi prebral vse article, ki bi jih imel kupec pri sebi in avtomat bi v trenutku izdal račun. Kupec bi preko avtomata plačal in odšel iz trgovine. S takšnim sistemom bi prihranili pri času in delovni sili, artiklov pa ne bi bilo potrebno opremljati z varovalnimi sistemi, saj bi za to služila značka na artiklu.

S klikom na gumb *Zaključ* se izvrši akcija glede na tip opravila. Ta akcija shrani spremembe v podatkovni bazi in počisti seznama.



Slika 5.2: Prodajno okno.

Poglavje 6

Sklepne ugotovitve

V diplomskem delu smo pregledali tehnologijo radiofrekvenčne identifikacije in njene prednosti. Opisali smo glavna orodja, s katerimi smo si pomagali pri izdelavi sistema za pomoč v trgovini z RFID opremljenimi artikli.

Sistem, ki smo ga implementirali, je prototip, namenjen prikazu prednosti tehnologije radiofrekvenčne identifikacije in dela z njo. Trgovinam in podjetjem, ki bi se odločale o vpeljavi te tehnologije, bi naš primer lahko služil za praktično ponazoritev.

Za izdelavo prototipa je bilo potrebnih 5577 vrstic kode. Prototip zajema razred konstant in metod z 89 vrsticami, ter dva samostojna projekta: PDA in PC. Projekt PDA je sestavljen iz štirih form, ki skupaj tvorijo 3595 vrstic, PC pa iz dveh form, ki tvorita 1893 vrstic.

Manjša slabost prototipa je sinhronizacija podatkovnih baz, saj je le-ta pri velikem številu podatkov v bazi počasna. Z beleženjem sprememb bi jo lahko naredili hitrejšo. Drugi korak sinhronizacije ne bi več prepisal celotne baze, ampak zgolj tiste podatke, ki so bili spremenjeni oziroma dodani.

Sistem bi se v prihodnosti z večjo stopnjo uporabe radiofrekvenčne identifikacije lahko izboljšal tako, da bi podpiral le delo z RFID in bi iz njega izločili delo s črtno kodo. Ob tem bi se poenostavila zgradba podatkovne baze. Program za prodajo bi z vpeljavo dodatnih funkcionalnosti kot so blagajna, izdajanje računov, pregled prodaje in zalog, služil kot glavni prodajni

program za trgovine.

Zaenkrat je popolna vpeljava tehnologije RFID še malo verjetna, zato je potrebno začeti z majhnimi koraki, kot je naš sistem.

Literatura

- [1] (2012) Radiofrekvenčna identifikacija. Dostopno 13.8.2012 na: http://sl.wikipedia.org/wiki/Radiofrekvenčna_identifikacija.
- [2] (2012) UKRFID. Dostopno 13.8.2012 na: <http://www.ukrfid.com/>.
- [3] (2012) Windows CE. Dostopno 13.8.2012 na: http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_CE.
- [4] (2012) .NET Framework. Dostopno 13.8.2012 na: http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework.
- [5] (2012) Microsoft Visual Studio. Dostopno 13.8.2012 na: http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio.
- [6] (2012) SQL Server Management Studio. Dostopno 13.8.2012 na: http://en.wikipedia.org/wiki/SQL_Server_Management_Studio.
- [7] (2010) Nordic ID Multiple Hardware Layers [MHL]. Dostopno 24.4.2012 na: <https://support.nordicid.com/MHL/>.
- [8] (2012) OpenNETCF Dekstop Communication Library. Dostopno 2.5.2012 na: <http://www.opennetcf.com/OpenSource.aspx>.
- [9] (2007) Using Raw Input from C# to handle multiple keyboards. Dostopno 2.5.2012 na: <http://www.codeproject.com/Articles/17123/Using-Raw-Input-from-C-to-handle-multiple-keyboard>.

- [10] (2012) Symbol support. Dostopno 2.5.2012 na:
<http://support.symbol.com>.