|  |  |
| --- | --- |
| **Technická univerzita v Košiciach**  **Presný názov fakulty napr. Fakulta elektrotechniky a informatiky** | |
| **Názov práce** | |
| **2010** | **Meno** **Priezvisko1 Priezvisko2 Priezvisko3** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Technická univerzita v Košiciach**  **Presný názov fakulty napr. Fakulta elektrotechniky a informatiky** | | |
| NÁZOV PRÁCE | | |
| **Diplomová práca alebo Bakalárska práca** | | |
| Študijný program: | | Špecializácia |
| Študijný odbor: | | Číslo a názov odboru (pozri zadávací list) |
| Školiace pracovisko: | | Názov katedry (KPIKPI) |
| Školiteľ: | | Titul Meno Priezvisko, Titul |
| Konzultant: | | Titul Meno1 Priezvisko1, Titul  Titul Meno2 Priezvisko2, Titul |
| **Košice 2010** | **Meno** **Priezvisko1 Priezvisko2 Priezvisko3** | |

**Analytický list**

|  |  |
| --- | --- |
| Autor: | VlastimilVlastimil BrečkaBrečka |
| Názov práce: | Inventárny systém pre platformu AndroidInventárny systém pre platformu Android |
| Podnázov práce: |  |
| Jazyk práce: | slovenskýslovenský |
| Typ práce: | Bakalárska prácaBakalárska práca |
| Počet strán: | 48 |
| Akademický titul: | BakalárBakalár |
| Univerzita: | Technická univerzita v KošiciachTechnická univerzita v Košiciach |
| Fakulta: | Fakulta elektrotechniky a informatikyFakulta elektrotechniky a informatiky (FEIFEI) |
| Katedra: | Katedra počítačov a informatikyKatedra počítačov a informatiky (KPIKPI) |
| Študijný odbor: | InformatikaInformatika |
| Študijný program: | ŠpecializáciaŠpecializácia |
| Mesto: | KošiceKošice |
| Vedúci práce: | Titul Meno Priezvisko, TitulTitul Meno Priezvisko, Titul |
| Konzultanti práce: | Titul Meno1 Priezvisko1, Titul  Titul Meno2 Priezvisko2, Titul Titul Meno1 Priezvisko1, Titul  Titul Meno2 Priezvisko2, Titul |
| Dátum odovzdania: | 1515. májmáj 20102010 |
| Dátum obhajoby: | 15. 6. 201015. 6. 2010 |
| Kľúčové slová: | Kľúčové slovo1, kľúčové slovo2, ...Kľúčové slovo1, kľúčové slovo2, ... |
| Kategória konspekt: | Predmetovú kategóriu a podkategóriu vyberte podľa http://www.lib.tuke.sk/?page=konspektPredmetovú kategóriu a podkategóriu vyberte podľa http://www.lib.tuke.sk/?page=konspekt |
| Citovanie práce: | Brečka, Vlastimil: Inventárny systém pre platformu Android. Bakalárska práca. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2010. 48 s. |
| Názov práce v AJ: | Názov anglickyNázov anglicky |
| Podnázov práce v AJ: |  |
| Kľúčové slová v AJ: | Kľúčové slovo1, kľúčové slovo2, ...Kľúčové slovo1, kľúčové slovo2, ... |

|  |
| --- |
| **Abstrakt v SJ**  Cieľom bakalárskej práce bol návrh a implementácia aplikácie inventárneho systému pre platformu Android. Aplikácia je schopná prevzať aktuálny inventárny zoznam zo servera, ktorý je možno členiť do osobitých miestností. Kontrola inventáru prebieha načítaním QR kódu umiestneného na predmete pomocou vstavanej kamery mobilného telefónu a jeho následným spracovaním aplikáciou. Aplikácia má následne možnosť exportovať výsledky invetúry v podobe správy vo formáte HTML na server alebo lokálne na SD-kartu a rozoslať e-mailové notifikácie. |

|  |
| --- |
| **Abstrakt v AJ**  The purpose of Bachelor thesis was to design and implement inventory system application for Android platform. Application is able to download current inventory list from server and divide it to separate rooms. The actual inventory lookup is performed by scanning the QR code, placed on the item, via mobile phone’s embedded camera and processing its content by the application. Upon completion, the application is able to export results as a HTML report to server or locally to phone’s SD-card and send out e-mail notifications. |

**Zadanie práce**

Tu vložte naskenované zadanie úlohy.

Odporúčame skenovať na 200-300 DPI, čierno-bielo (alebo 2 farby)

! v jednej vytlačenej ZP musí byť vložený **originál** zadávacieho listu !

**Čestné vyhlásenie**

Vyhlasujem, že som celú diplomovú prácu vypracoval/a samostatne s použitím uvedenej odbornej literatúry.

Košice, 15. máj 2010

..........................................

*vlastnoručný podpis*

**Poďakovanie**

Chcel by som vyjadriť poďakovanie vedúcemu práce Ing. Petrovi Feciľakovi, PhD. za pripomienky pri vypracovaní práce a Branislavovi Dlugošovi za zapožičanie zariadenia mobilného telefónu.

**Predhovor**

Dlhotrvajúci trend vzrastajúcej popularity smartfónov v dnešnej dobe dáva možnosť a priestor softvérovým vývojárom ako ovyplvniť ďalšiu sféru ľudského života.

Hlavný dôvod, ktorý ma viedol k výberu témy je aktuálnosť modernej problematiky a predchodzí záujem o vytváranie aplikácií pre platformu Android. Značné rozšírenie platformy Android zväčšuje možný dosah používateľov pre danú aplikáciu. Znalosť platformy dáva možnosť vývojárom osloviť týchto potencionálnych zákazníkov poskytnutými riešeniami, rozširíť svoje portfólio prác a zlepšiť takto svoju pozíciu na trhu práce. Bakalársku prácu som preto považoval za vhodnú príležitosť ako si plne osvojiť túto inak veľmi zaujímavú tému aj z praktických dôvodov.

Cieľom tejto práce je návrh a implementácia aplikácie inventárneho systému pre mobilnú platformu Android, ktorá zjednoduší a zefektívni procesy potrebné pri inventúre na katedre. Použité moderné postupy vykonávania inventúry zprehľadňujú a urýchľujú inak zdĺhavý úkon inventúry. Poskytnuté riešenia umožňujú taktiež jednoduchú a nenáročnú archiváciu.

V práci sa taktiež venujem stavbe operačného systému Android a teórií vývoja a základnej štruktúre vytváraných aplikácií.

**Obsah**

[Zoznam obrázkov 10](#_Toc323074508)

[Zoznam tabuliek 11](#_Toc323074509)

[Zoznam symbolov a skratiek 12](#_Toc323074510)

[Slovník termínov 13](#_Toc323074511)

[Úvod 14](#_Toc323074512)

[1 Formulácia úlohy 16](#_Toc323074513)

[2 QR kódy 17](#_Toc323074514)

[2.1 Možnosti QR kódu 17](#_Toc323074515)

[2.2 Štruktúra 18](#_Toc323074516)

[2.3 Korekcia chýb 18](#_Toc323074517)

[3 Operačný systém Google Android 20](#_Toc323074518)

[3.1 Architektúra 20](#_Toc323074519)

[3.1.1 Linuxové jadro 21](#_Toc323074520)

[3.1.2 Knižnice 21](#_Toc323074521)

[3.1.3 Android Runtime 22](#_Toc323074522)

[3.1.4 Aplikačný framework 23](#_Toc323074523)

[3.1.5 Aplikácie 23](#_Toc323074524)

[4 Analýza možností vytvárania aplikácií pre platformu Android 24](#_Toc323074525)

[4.1 Android softvérový vývojový balíček 24](#_Toc323074526)

[4.1.1 Vývojové nástroje 25](#_Toc323074527)

[4.1.2 Debugovanie 25](#_Toc323074528)

[4.1.3 Virtuálne zariadenie 25](#_Toc323074529)

[5 Analýza štruktúry Android aplikácie 27](#_Toc323074530)

[5.1 Komponenty 27](#_Toc323074531)

[5.1.1 Aktivity 27](#_Toc323074532)

[5.1.2 Služby 28](#_Toc323074533)

[5.1.3 Poskytovatelia obsahu 29](#_Toc323074534)

[5.1.4 Príjmače vysielania 29](#_Toc323074535)

[5.1.5 Správy typu Intent 29](#_Toc323074536)

[5.2 Používateľské rozhranie 30](#_Toc323074537)

[5.2.1 Pohľady 30](#_Toc323074538)

[5.2.2 Skupiny pohľadov 31](#_Toc323074539)

[5.3 Manifest 32](#_Toc323074540)

[6 Analýza návrhu riešenia inventárneho systému 33](#_Toc323074541)

[7 Návrh riešenia inventárneho systému 34](#_Toc323074542)

[7.1 Načítanie miestností 35](#_Toc323074543)

[7.1.1 Asynchrónna úloha 37](#_Toc323074544)

[7.2 Parsovanie prevzatého zdrojového súboru 37](#_Toc323074545)

[7.2.1 Implementácia parsera 38](#_Toc323074546)

[7.3 Čítanie QR kódov 38](#_Toc323074547)

[7.3.1 Knižnica ZXing 39](#_Toc323074548)

[7.3.2 Spustenie kamery 40](#_Toc323074549)

[7.3.3 Formát obsahu QR kódu 41](#_Toc323074550)

[7.4 Výsledok inventúry 41](#_Toc323074551)

[7.4.1 Archivácia výsledkov 42](#_Toc323074552)

[7.4.2 Notifikácia 44](#_Toc323074553)

[8 Záver 45](#_Toc323074554)

[Zoznam použitej literatúry 46](#_Toc323074555)

[Prílohy 48](#_Toc323074556)

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Ukážka QR kódu 17

Obr. 2 Porovnanie kódov 17

Obr. 3 Štruktúra QR kódu 18

Obr. 4 Poškodený QR kód 19

Obr. 5 Umelecké stvárnenie QR kódu 19

Obr. 6 Logo operačného systému 20

Obr. 7 Architektúra operačného systému Android [29] 21

Obr. 8 Android virtuálne zariadenie 26

Obr. 9 Životný cyklus aktivity [32] 28

Obr. 10 Ukážka používateľského rozhrania[28] 30

Obr. 11 Príklad definície rozmiestenania pomocou XML 31

Obr. 12 Schématický náhľad na hierarchiu 32

Obr. 13 Ukážka manifestu 32

Obr. 14 Ikona aplikácie 34

Obr. 15 Ukážka hlavného menu 34

Obr. 16 Zjednodušený načrt diagramu aktivít 35

Obr. 17 Ukážka aktivity výberu miestnosti 36

Obr. 18 Požadovaný tvar zdrojového súboru 36

Obr. 19 Diagram práce asynchrónnej úlohy 37

Obr. 20 Fungovanie SAX parsera 38

Obr. 21 Ukážka používateľského rozhrania miestnosti počas inventúry 39

Obr. 22Ukážka spustenia skenera 40

Obr. 23 Požadovaný tvar obsahu QR kódu 41

Obr. 24 Príklad QR kódu položky z miestnosti 511A 41

Obr. 25 Ukážka použivateľského rozhrania ukončenia inventúry 42

Obr. 26 Ukážka štruktúry adresáru Reports 43

Obr. 27 Ukážka HTML správy v prehliadači 43

Obr. 28 Text e-mailovej notifikácie 44

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Kapacita QR kódov 17

Tab. 2 Tabuľka stupňov aplikačných rozhraní 24

Zoznam symbolov a skratiek

QR **Q**uick **R**esponse – formát kódu rýchlej odozvy

RISC **R**educed **I**nstruction **S**et **C**omputer – architektúra procesorov

ARM **A**dvanced **R**ISC **M**achine – počítačová architektúra

API **A**pplication **P**rogramming Interface – rozhranie pre programovanie aplikácií

GUI **G**raphical **U**ser **I**nterface – grafické používateľské rozhranie

DVM **D**alvik **V**irtual **M**achine – virtuálny stroj Dalvik

GNU **G**NU’s **n**ot **U**nix – operačný systém

SDK **S**ofware **D**evelopment **K**it – softvérový vývojový balíček

ADT **A**ndroid **D**evelopment **T**ools – vývojové nástroje pre Android

AVD **A**ndroid **V**irtual **D**evice – virtúalne zariadenie Android

ADB **A**ndroid **D**ebug **B**ridge – debugovací program pre Android

IDE **I**ntegrated **D**evelopment **E**nviroment – integrované vývojové prostredie

LIFO **L**ast **I**n, **F**irst **O**ut – algoritmus radenia

HTTP **H**ypertext **T**ransfer **P**rotocol – internetový protokol

XML e**X**tensible **M**arkup **L**anguage – rozšíriteľný značkovací jazyk

HTML **H**yper**t**ext **M**arkup **L**anguage – hypertextový značkovací jazyk

DOM **D**ocument **O**bjekt **M**odel – objektový model dokumentu

SAX **S**imple **A**PI for **X**ML – API pre sekvenčný udalostne založený parser

NFC **N**ear **F**ield **C**ommunication – technológia bezdrôtovej komunikácie

Slovník termínov

**Operačný systém** je softvér, ktorý spravuje zdroje počítača a poskytuje programátorom rozhranie pre prístup k týmto zdrojom. Operačný systém tiež spracúvava dáta a a vstupy od používateľoa a odpovedá alokovaním a spravovaním úloh a interných zdrojov počítača ako služby pre používateľa.

**Používateľské rozhranie** sú programy a zariadenia, ktoré sú k dispozícií používateľovi systému na spracovanie dát.

**Java** je objektovo orientovaný programovací jazyk. Je vyvíjaný spoločnosťou Oracle. Jeho syntax vychádza z jazykov C a C++. Zdrojové programy sa nekompilujú do strojového kódu, ale do medzistupňa, tzv. bajt kódu, ktorý nie je závislý na konkrétnej platforme.

**Softvérový vývojový balíček** je súhrn nástrojov pre vývoj softvéru, ktorý umožňuje vytváranie aplikácií pre určitú platformu, framework, operačný systém.

**Debugovanie** je metodologický proces hľadania a redukovania počtu chýb a defektov v počítačovom programe s cieľom zabezpečenia korektného chovania aplikácie.

**Virtuálny stroj** je softvér, ktorý vytvára virtualizované prostredie medzi platformou počítača a operačným systémom, v ktorom koncový používateľ môže používať softvér na abstraktnom stroji.

**Framework** je softvérová štruktúra, ktorá slúži na podporu programovania a vývoj iných softvérových projektov. Môže obsahovať podporné programy, knižnice API alebo podporu pre návrhové vzory.

Úvod

Rozmach smartfónov a tabletov v poslednej dobe zmenil tieto zariadenia na neodeliteľnú súčasť ľudského života a predmety dennej potreby. Mobilný telefón je jediné zariadenie, ktoré skutočne ľudia nosia neustále so sebou, čo má veľký dopad na potenciál a možnosti možných programov, pre nich určené. Tento poznatok, spolu s fenoménom internetu a dotykovým displejom, ktorý predstavuje skutočne prirodzenú formu interakcie so zariadením, z nich tvorí ideálny prostriedok komunikácie rôzneho druhu.

Neustály vývoj v hardvérovej oblasti podmieňuje vývoj v oblasti softvérovej do takej miery, že poskytnutý výkon umožňuje využívať takmer všetky z moderných technológií, známych zo sféry stolných počítačov. To spôsobuje možnosť jednoduchého prechodu programátorov na mobilné platformy, respektíve nevyžaduje potrebu osvojovať si úplne nový programovací jazyk, ktorý by bol špecialne navrhnutý pre prácu v predsa stále hardvérovo ohraničených podmienkach.

Vývoj na poli dvoj a štvorjadrových ARM procesorov predpovedá blízke, zatiaľ aspoň čiastočné, zmazávanie rozdielov medzi mobilnými a stolnými verziami operačných systémov, kde jasným cieľom tohto snaženia je vytvorenie jedného roziahleho ekosystému pre počítače, tablety a smartfóny, a poskytovať tak celistvý používateľský zážitok naprieč všetkými systémami.

Jedným z dominantých prvkov pôsobiacich na trhu mobilných operačných systémov je firma Google so svojou platformou Android. Otvorenosť a mnohé iné kvality platformy sa pričinili o rozšírenie smartfónov a rozmach systému do takej miery, kde každý druhý smartfón je ovládaný práve týmto operačným systémom.

Spôsob vytvárania aplikácií pre platformu Android, ktorý sa opiera o všeobecne rozšírené schopnosti dnešných programátorov a hardvérové vymoženosti telefónov, boli dôvodom voľby tejto platformy pre realizáciu cieľa bakalárskej práce.

Cieľom práce bolo vytvoriť aplikáciu pre platformu Android, ktorá bude svojou funkcionalitou schopná vykonávať inventúru. Inventúra sa bude vykonávať zoskenovaním QR kódu pomocou kamery mobilného telefónu, kde bude následne obraz rozpoznaný knižnicou pre dekódovanie QR kódov a obsah kódu bude vrátený aplikácií na spracovanie. Spracované údaje z kódu pomôžu aplikácií zaznačiť tovar ako prítomný, respektíve chýbajúci. Program taktiež ponúka riešenia pre ukladanie a archiváciu výsledkov jednotlivých inventúr.

Informačné zdroje boli čerpané hlavne z návodov a príručiek z oficiálnej webstránky pre vývojárov pre Android <http://developer.android.com>. Jednotlivé bežné problémy pri vývoji aplikácie boli riešené a konzultované na diskusnom fóre <http://stackoverflow.com>, na ktoré prispievajú aj členovia z oficiálneho Android tímu.

Na začiatku sa práca venuje teórií QR kódov, ich možnostiam, štruktúre a zloženiu. Nasleduje opis vzniku a teória architektúry platformy Android. Neskoršie kapitoly sú venované možnostiam vytvárania aplikácií a nástrojom, ktoré toto umožňujú a prácu uľahčujú. Ďalej sa pojednáva o zložení a štruktúre samotnej aplikácie, hlavných komponentoch a iných prvkoch skladby. Nasledujúce kapitoly sa venujú analýze a samotnému riešeniu zadanej úlohy, jeho popisu a problémoch pri procese vývoja. V závere práca obsahuje zhrnutie problematiky, zistených problémov a vyskúmaných riešení na tieto problémy.

1. Formulácia úlohy

Úlohou bakalárskej práce je vytvoriť aplikáciu inventárneho systému pre platformu Google Android.

Je potrebné naštudovať možnosti vytvárania aplikacií, nainštalovať vývojové prostredie Eclipse a vývojové prostriedky pre platformu Android.

Aplikácia má mať schopnosť stiahnuť zoznam miestností a ich obsah zo strany servera. Musí poskytnúť voľbu miestnosti a následne zobraziť zoznam inventára, ktorý sa počas inventúry identifikuje.

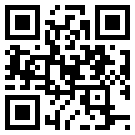
V zozname označí aplikácia všetok majetok za chýbajúci. Aplikácia musí byť schopná načítať QR kód prostredníctvom kamery a rozlíšiť jeho obsah, ktorý je v pevne definovanom formáte. Po identifikácií objektu (majetku) ho zvýrazní symbolom OK.

Riešenie by malo poskytovať možnosť filtrovania výpisu na základe kritérií: všetko, iba chýbajúce, iba OK.

Aplikácia by mala poskytnúť možnosť exportovania inventárneho zoznamu z jeho stavom prostredníctvom e-mailu.

1. QR kódy

QR (ang. Quick Response – rýchla odpoveď) kód je druh dvojrozmerného kódu vyvinutého japonskou firmou Denso Wave v roku 1994 za účelom rozšírenia použiteľnosti čiarových kódov a ľahkej interpretácie skenovacími zariadeniami.



Obr. Ukážka QR kódu

* 1. Možnosti QR kódu

Klasický jednorozmerný čiarový kód obsahuje narozdiel od QR kódu, dáta len v jednom smere, kdežto QR kód obsahuje dáta v smere vertikálnom aj horizontálnom a umožňuje tým uchovávať omnoho viacej informácií.



Obr. Porovnanie kódov

Kým klasické čiarové kódu umožňujú uchovávať maximálne 20 číslic, QR kód je schopný uchovávať až 7089 numerických znakov. Taktiež podporuje rôzne dátové typy ako čísela, znaky abecedy, Kanji symoboly atď.[33]

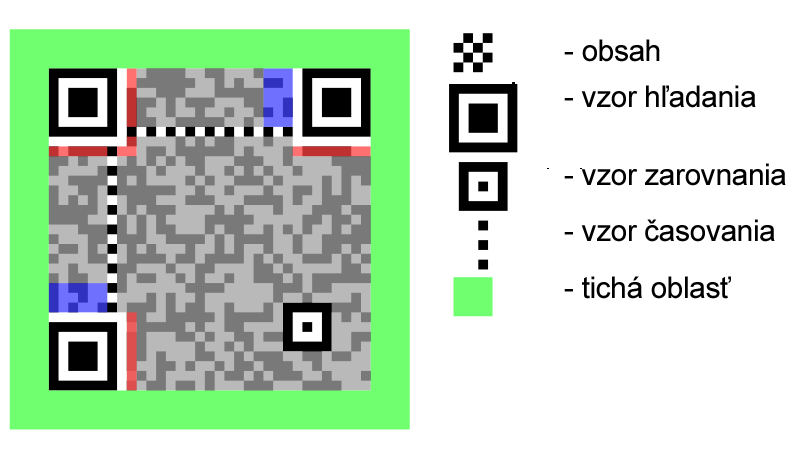
|  |  |
| --- | --- |
| Iba numerické | Max. 7,089 znakov |
| Alphanumerické | Max. 4,296 znakov |
| Kanji | Max. 1,817 znakov |

Tab. Kapacita QR kódov

* 1. Štruktúra

QR kódu je štvorcového tvaru a skladá sa z piatich hlavných častí.

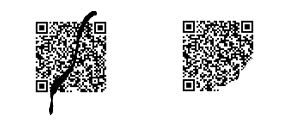
* **Vzor hľadania** – tvoria ho štvorce nachádzajúce sa v troch zo štyroch rohov. Používa sa na uľahčenie zistenia pozície, veľkosti a uhlu otočenia QR kódu.
* **Vzor zarovnania** – využíva sa pre obnovu poškodenia. Môže byť použitý na identifikáciu či kódu obsahuje nelineárne chyby. Pre tento účel je umiestnená nezávislá čierna bunka v strede vzoru.
* **Vzor časovania** – skladá sa z bielych a čiernych buniek vo vertikálnych a horizontálnych líniach, ktoré spájajú tri vzory hľadania.
* **Tichá oblasť** – prázdna oblasť okolo kódu, nevyhnutná pre čítanie.
* **Oblasť dát** – Dáta uložené v kóde sú uschované v tejto oblasti v binárnej podobe. [35]



Obr. Štruktúra QR kódu

* 1. Korekcia chýb

Kód ma schopnosť samokorekcie chýb. Poškodený kód je možné správne prečítať aj pri 30% poškodení. Korekcia je realizovaná Reed-Solomonovým algoritmom korekcie chýb. Kvôli jeho návrhu a používaniu 8-bitových slov, kód nesmie byť dlhší ako 255 slov. Samozrejme QR kódy obsahujú omnoho väčšie množstvo dát a preto je nutné obsah deliť do blokov.



Obr. Poškodený QR kód

Vďaka korekcii chýb je možné taktiež vytvárať umelecké verzie QR kódov, ktoré budu stále plne funkčné, ale omnoho príťažlivejšie pre používateľa.



Obr. Umelecké stvárnenie QR kódu

1. Operačný systém Google Android

Operačný systém Google Android je open-source operačný systém založený na Linuxovom jadre. Systém poskytuje riešenia pre mobilné telefóny, tablety, netbooky, televízory a iné zariadenia. Platforma je tvorená konzorciom firiem Open Handset Alliance, ktoré je tvorené z 84 veľkých softvérových, hardvérových a telekomunikačných firiem, vedených firmou Google.[34]

Operačný systém bol spočiatku vyvíjaný firmou Android, ktorá bola v roku 2005 odkúpená firmou Google. Následne bol zriadený Android Open Source Project, kde tento tým bol poverený vývojom a údržbou operačného systému.[31]



Obr. Logo operačného systému

Samotná platforma Android dáva k dispozícii nielen operačný systém s používateľským prostredím pre koncových používateľov, ale aj kompletné riešenie nasadenia operačného systému (špecifikácia ovládačov a pod.) pre mobilných operátorov a výrobcov zariadení a v neposlednom rade pre vývojárov aplikácií poskytuje efektívne nástroje pre ich vývoj - Software Development Kit.

* 1. Architektúra

Systém je rozdelený do piatich vrstiev. Každá vrstva má svoj účel a nemusí byť priamo oddelená od ostatných vrstiev.



Obr. Architektúra operačného systému Android [29]

* + 1. Linuxové jadro

Najnižšou vrstvou architektúry je jadro operačného systému, ktoré tvorí abstraktnú vrstvu medzi používaným hardvérom a zvyškom softvéru vo vyšších vrstvách. Jadro systému Androidu je postavené na Linuxe. Využíva mnoho jeho vlastností, ako sú podpora [správy pamäte](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Spr%C3%A1va_pam%C3%A4te&action=edit&redlink=1), správa sietí, zabudované ovládače, [správa procesov](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Spr%C3%A1va_procesov&action=edit&redlink=1) alebo súbežný beh aplikácií, ktoré bežia ako samostatné procesy s prioritou stanovenou systémom.

Táto vlastnosť prispieva k stabilite a tiež ochrane systému. Naopak systém nepodporuje grafické používateľské rozhranie X Window System a ani úplnú sadu [GNU knižníc](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=GNU_C_Library&action=edit&redlink=1). Dôvodom použitia jadra Linux bola tiež vlastnosť pomerne jednoduchej kompilácie na rôznych zariadeniach a tým zaručená [prenositeľnosť](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Portovanie_softv%C3%A9ru&action=edit&redlink=1).

* + 1. Knižnice

Knižnice, písané v jazyku [C a C++](http://sk.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B), využívajú ich rôzne časti systému. Tieto funkcie sú vývojárom poskytnuté prostredníctvom Android Application Framework. Tu sú uvedené iba niektoré príklady knižníc:

* Media Libraries - knižnica podporuje prehrávanie video a audio formátov, obrazových súborov.
* LibWebCore - knižnica webového prehliadača, ktorý podporuje aj vložené náhľady webových stránok.
* [Libc](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Libc&action=edit&redlink=1) - odvodená [BSD](http://sk.wikipedia.org/wiki/BSD) štandardná knižnica systému C vyladená pre [embedded zariadenia](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Embedded_syst%C3%A9m&action=edit&redlink=1).
* [SQLite](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=SQLite&action=edit&redlink=1) - odľahčená knižnica pre prístup k [relačným databázam](http://sk.wikipedia.org/wiki/Rela%C4%8Dn%C3%A1_datab%C3%A1za)
* [OpenSSL](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=OpenSSL&action=edit&redlink=1) - [secure socket layer](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Secure_socket_layer&action=edit&redlink=1)
* [FreeType](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=FreeType&action=edit&redlink=1) - knižnica pre rendering bitmapových a vektorových fontov.
* [OpenGL](http://sk.wikipedia.org/wiki/OpenGL) - knižnica na vykresľovanie 3D grafiky.
  + 1. Android Runtime

Vrstva Android Runtime obsahuje aplikačný [virtuálny stroj](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtu%C3%A1lny_stroj&action=edit&redlink=1) zvaný Dalvik, ktorý bol vyvíjaný od roku 2005 špeciálne pre Android.

Virtuálny stroj Dalvik je [registrovo orientovaná architektúra](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Registrovo_orientovan%C3%A1_architekt%C3%BAra&action=edit&redlink=1), využíva základné vlastnosti linuxového jadra, ako je správa pamäte alebo práca s [vláknami](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Vl%C3%A1kno_(program)&action=edit&redlink=1). Vznik nového virtuálneho stroja bol iniciovaný z dvoch dôvodov. Prvým dôvodom boli [licenčné práva](http://sk.wikipedia.org/wiki/Licencia), pretože jazyk [Java](http://sk.wikipedia.org/wiki/Java) a jeho knižnice sú voľne šíriteľné, zatiaľ čo virtuálny stroj Java Virtual Machine nie je. Ďalším dôvodom bola optimalizácia virtuálneho stroja pre mobilné zariadenia a to predovšetkým v oblasti pomeru úspory energie a výkonu.

V tejto vrstve sú tiež obsiahnuté základné knižnice programovacieho jazyka Java. Knižnice sa svojím obsahom blížia platforme [Java Standard Edition](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Java_Standard_Edition&action=edit&redlink=1). Hlavný rozdiel je v neprítomnosti knižníc pre užívateľské rozhranie ([AWT](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=AWT&action=edit&redlink=1) a [Swing](http://sk.wikipedia.org/wiki/Swing)), ktoré boli nahradené knižnicami užívateľského rozhrania pre Android alebo pridanie [knižnice Apache](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Kni%C5%BEnica_Apache&action=edit&redlink=1) pre prácu so sieťou. Preklad aplikácie vyvinutej pre Android prebieha skompilováním zdrojového Java kódu do Java byte kódu pomocou rovnakého [kompilátora](http://sk.wikipedia.org/wiki/Kompil%C3%A1tor), ako sa používa v prípade prekladu Java aplikácií. Potom sa prekompiluje Java [byte kód](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Byte_k%C3%B3d&action=edit&redlink=1) pomocou Dalvik kompilátora a výsledný Dalvik bajt kód je spustený na DVM. Každá spustená Android aplikácie má svoj vlastný [proces](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Proces_(program)&action=edit&redlink=1) s vlastnou inštanciou DVM.

Android aplikácie sú spúšťané v sandboxe, izolovanom mieste v operačnom systéme, kde aplikácie nemajú prístup k zvyšku zdrojov systému, ak im vhodnými povoleniami udelenými používateľom nebolo toto pridelené pri inštalácií.

* + 1. Aplikačný framework

Vrstva application framework je pre vývojárov najdôležitejšia. Poskytuje prístup k veľkému počtu služieb, ktoré môžu byť použité priamo v aplikáciách. Tieto služby môžu sprístupňovať dáta v iných aplikáciách, prvky používateľského rozhrania, upozorňovací stavový riadok, aplikácie bežiace na pozadí, hardvér používaného zariadenia a mnoho ďalších služieb a funkcií. Základná sada služieb zahŕňa predovšetkým:

* **Pohľady** – (z angl. *Views*) tieto prvky sú použité pre zostavenie používateľského rozhrania ako zoznamy, textové pole, tlačidlá a iné.
* **Správca zdrojov** - poskytuje prístup k zdrojom aplikácie, ako sú [reťazce](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Textov%C3%BD_re%C5%A5azec&action=edit&redlink=1), [grafika](http://sk.wikipedia.org/wiki/Grafika), pridané súbory.
* **Správca notifikácií** - umožňuje všetkým aplikáciám zobraziť vlastné upozornenie v stavovom riadku.
* **Správca aktivít** - riadi životný cyklus aplikácií a poskytuje orientáciu v [zásobníku](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Z%C3%A1sobn%C3%ADk_(d%C3%A1tov%C3%A1_%C5%A1trukt%C3%BAra)&action=edit&redlink=1) s aplikáciami.
  + 1. Aplikácie

Najvyššiu vrstvu systému tvoria  základné aplikácie, ktoré využívajú bežný [použivatelia](http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Pou%C5%BE%C3%ADvate%C4%BE_(informatika)&action=edit&redlink=1). Môže ísť o aplikácie predinštalované alebo o aplikácie tretích strán, dodatočne stiahnutých z Google Play.[30]

1. Analýza možností vytvárania aplikácií pre platformu Android

Vývoj aplikácií pre platformu Android je realizovaný pomocou Android softvérového vývojového balíčka (z angl. software development kit) v objektovo-orientovanom jazyku Java, alebo v jazykoch C a C++ pomocou Android natívneho vývojového balíčka (z angl. native development kit).

* 1. Android softvérový vývojový balíček

Softvérový vývojový balíček pre platformu Android je súhrn nástrojov, ktoré umožňujú vývoj aplikácií pre tento operačný systém. Nástroje obsahujú debugger, knižnice, emulátor, dokumentáciu, vzorové ukážky kódov atď.

Všeobecne sú nástroje delené do dvoch skupín:

* **Nástroje balíčka** – (z angl. *SDK tools*) nástroje, ktoré sú platformovo nezávislé a sú potrebné pre každý verziu platformy.
* **Nástroje platformy** – (z angl. *platform tools*) nástroje, ktoré sú špecializované pre danú verziu platformy.[18]

Tab. Tabuľka stupňov aplikačných rozhraní

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verzia platformy | API level | VERSION\_CODE |
| Android 4.0 | 14 | ICE\_CREAM\_SANDWICH |
| Android 3.2 | 13 | HONEYCOMB\_MR2 |
| Android 3.1.x | 12 | HONEYCOMB\_MR1 |
| Android 3.0.x | 11 | HONEYCOMB |
| Android 2.3.4  Android 2.3.3 | 10 | GINGERBREAD\_MR1 |
| Android 2.3.2  Android 2.3.1  Android 2.3 | 9 | GINGERBREAD |
| Android 2.2.x | 8 | FROYO |
| Android 2.1.x | 7 | ECLAIR\_MR1 |
| Android 2.0.1 | 6 | ECLAIR\_0\_1 |
| Android 2.0 | 5 | ECLAIR |
| Android 1.6 | 4 | DONUT |
| Android 1.5 | 3 | CUPCAKE |
| Android 1.1 | 2 | BASE\_1\_1 |
| Android 1.0 | 1 | BASE |

Platí pravidlo spätnej kompatibility (API level). Android 2.x boli verzie určené pre mobilné telefóny, 3.x pre tablety. S príchodom novej verzie 4.0 Ice Cream Sandwich sa toto rozdelenie zjednocuje, maže rozdiely medzi API pre tablety a telefóny a uľahčuje prácu vývojárom.

* + 1. Vývojové nástroje

Vývojové nástroje pre Android (z angl. *Android Development Tools*) je zásuvný modul pre vývojové prostredie Eclipse, predstavujúci integráciu SDK do tohto rozšíreného vývojového prostredia.Modul umožňuje jednoduchý a pohodlný vývoj Android aplikácii. Rozširuje schopnosti prostredia Eclipse a umožňuje rýchlo vytvárať Android projekty, aplikačné rozhranie, pridávať a používať komponenty z Android Framework API, debugovať aplikáciu pomocou Android SDK nástrojov.

Vývoj Android aplikácií vo vývojovom prostredí Eclipse je firmou Google silne doporučený, je to najrýchlejšia možnosť ako začať s vývojom, predovšetkým kvôli mnohým existujúcim návodom, vlastnému XML editoru pre tvorbu používateľských rozhraní.[19]

* + 1. Debugovanie

Debugovanie je realizované pomocou Android Debug Bridge, versatilného klient – server programu príkazového riadku umožňujúceho komunikáciu s emulátorom alebo Android zariadením. Program umožňuje napríklad inštalovať aplikáciu na zariadenie, smerovať porty alebo kopírovať súbory do alebo zo zariadenia. [20]

* + 1. Virtuálne zariadenie

Správca Android Virtual Device je správca virtuálneho zariadenia, ktorý umožňuje modelovať hardvér a softvér emulovaného zariadenia.



Obr. Android virtuálne zariadenie

Android virtuálne zariadenie pozostáva z:

* **hardvérového profilu** – umožňuje definovať či zariadenie má kameru, qwerty klávesnicu, koľko pamäte používa a podobne
* **softvérového profilu** – možnosť definovať, ktorá verzia platformy Android bude spustená na emulátore
* **iné nastavenia** – umožňuje meniť rozmery, orientáciu, vzhľad, vytvoriť virtuálnu SD kartu a podobne [21]

ANDROID NDK

MOZNO ANALYZA PROSTREDI?

1. Analýza štruktúry Android aplikácie
   1. Komponenty

Android aplikácia sa skladá zo štyroch základných častí:

* + Aktivita (z angl. Activity)
  + Služba (z angl. Service)
  + Poskytovateľa obsahu (z angl. Content Provider)
  + Príjmače vysielania (z angl. Broadcast Receivers)

Nie každá aplikácia obsahuje všetky štyri komponenty, ale určite bude pozostávať z nejakej ich kombinácie. Použitie týchto prvkov musí byť zaznamenané v Android manifeste.[22]

* + 1. Aktivity

Aktivita je komponenta aplikácie, ktorá poskytuje obrazovku s ktorou používatelia komunikujú. Každá aplikácia má svoj životný cyklus a pridelené okno do ktorého vykreslí používateľské rozhranie.

Aplikácia zvyčajne pozostáva z viacerých voľne previazaných aktivít. Obvykle je jedna z aktivít označená ako hlavná, a je zobrazená používateľovi pri štarte aplikácie. Každá aktivita môže spustiť inú aktivitu, pre vykonanie nejakého špecifického úkonu. Vždy, keď je spustená nová aktivita, predchádzajúca aktivita je pozastavená, ale je stále uschovaná v zásobníku aktivít a nová aktivita preberá fokus. Zásobník aktivít podlieha klasickému LIFO algoritmu, z vplýva že, ak používateľ ukončíl prácu v aktuálnej aktvite a stlačí tlačidlo Naspäť, bude aktivita zo zásobníka odstránená a predošlá aktivita bude obnovená.

Keď je aktivita prerušená kvôli štartu inej aktivity, je jej o tejto udalosti oznámené pomozou zmeny jej stavu cez návratové volania metód jej životného cyklu.[23]



Obr. Životný cyklus aktivity [32]

* + 1. Služby

Služby sú komponety aplikácie ktoré vykonávajú dlhotrvajúce operácie na pozadí a neposkytujú používateľské rozhranie. Odlišný komponent môže spustiť službu a tá bude pokračovať vo vykonávaní činnosti aj po uzavretí aplikácie. Službou sú napríklad prehrávanie hudby, sieťové transakcie, vstupné a výstupné operácie pri práci so súbormi. Služba má dve podoby:

* **Neviazaná** – služba je neviazaná, ak aplikačný komponent, napríklad aktivita, spustí službu volaním startService(). Spustená služba môže nekonečne vykonávať svoju činnosť aj po zničení aktivity, ktorá ju spustila a nevracia výsledok alebo návratové volanie volajúcemu.
* **Viazaná** – služba je viazaná, ak ju volajúci komponent so sebou previaže volaním bindService(). Viazaná služba poskytuje klient-server rozhranie, ktoré umožňuje interakciu so službou, posielať požiadavky alebo obdržiavať výsledky. Takáto služba je spustená iba pokiaľ je spustený komponent na ktorý je previazaná.[24]
  + 1. Poskytovatelia obsahu

Poskytovateľ obsahu spravuje zdieľané dáta. Dáta môžu byť uložené v súborovom systéme, databáze alebo na internete. Pomocou poskytovateľa obsahu, aplikácie možu dopytovať alebo meniť dáta. Napríklad, Android poskytuje poskytovateľ obsahu pre kontakty používateľa. Každá aplikácia s potrebnými právami, môže čítať a zapisovať informácie o danej osobe z aplikácie kontaktov.

* + 1. Príjmače vysielania

Príjmače vysielania sú komponenty, ktoré reagujú na vysielacie oznámenia na celej šírke systému. Mnoho vysielaní pochádza zo samotného systému, ako napríklad vysielanie oznamujúce vypnutie obrazovky alebo nízkeho stavu batérie. Neposkytujú používateľské rozhranie, ale umožňujú vytvoriť notifikáciu v správcovi notifikácií. Vysielanie sa realizuje pomocou správ typu Intent.[25]

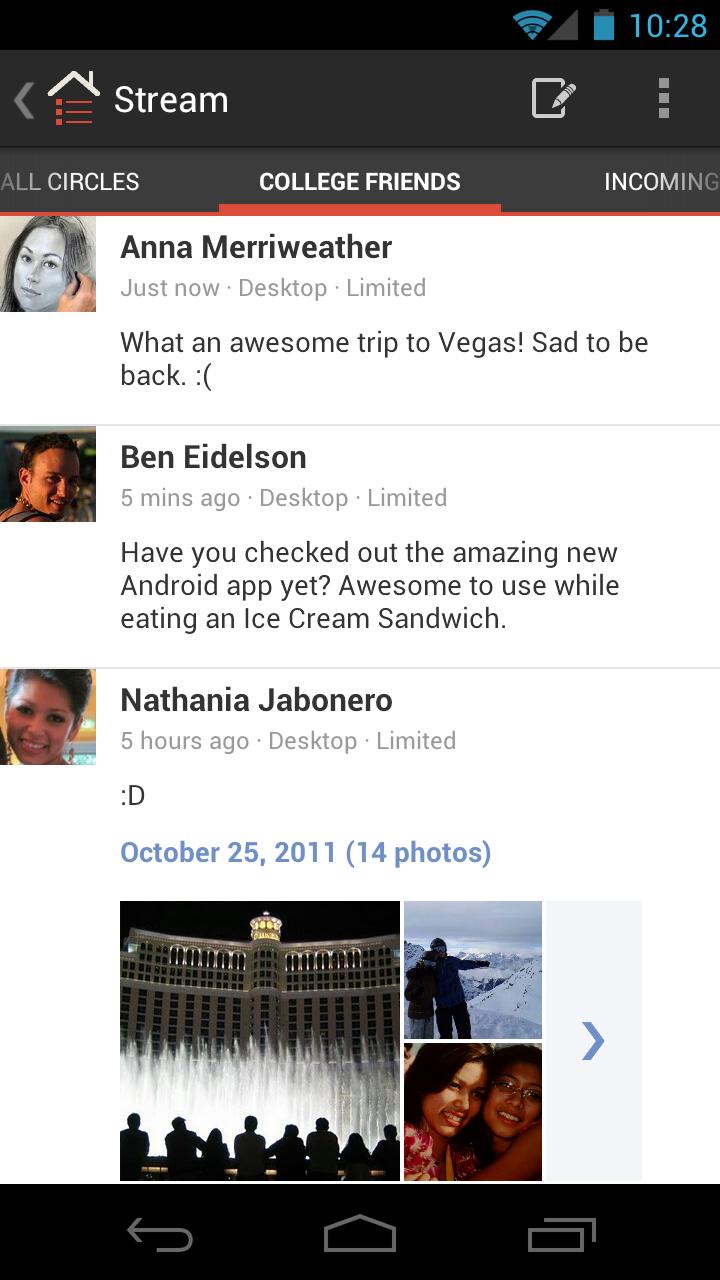
* + 1. Správy typu Intent

Špeciálne správy typu Intent predstavujú médium spúšťania komponentov aplikácie. Umožňujú previazanie vlastných komponentov aplikácie alebo komponentov aplikácie externej počas behu programu. Samotná správa je objekt typu Intent a je pasívnou dátovou štruktúrou držiacou abstraktný popis operácie ktorá sa má vykonať, alebo v prípade vysielaní (z angl. broadcast), popis niečoho čo sa udialo a je oznamované. Existujú rôzne mechanizmy pre doručovanie správ k jednotlivým druhom komponentov:

* **aktivita** – pre spustenie aktivity pre objekt typu Intent použitý ako argument volania Context.startActivity()
* **služba** – objekt správy je používaný pre spustenie novej služby alebo pre doručenie inštrukcií už spustenej službe. Pre naviazanie spojenia medzi volajúcim komponentom a volanou službou je použité volanie Context.startService()
* **vysielanie** -správa je doručená pomocou Context.sendBroadcast() všetkým načúvajúcim príjmačom vysielania. [26]
  1. Používateľské rozhranie

Používateľské rozhranie Android aplikácie je tvorené z pohľadov (z angl. Views) a skupín pohľadov (z angl. ViewGroups). Existuje mnoho druhov pohľadov a skupín pohľadov, ktoré rozširujú práve triedu View.

Rozhrania sú tvorené pomocou súboru rozmiestnenia vo formáte XML alebo z prostredia jazyka Java.



Obr. Ukážka používateľského rozhrania[28]

* + 1. Pohľady

Pohľady su základná jednotka používateľského rozhrania platformy Android. Trieda View predstavuje bázovú triedu pre prvky zvané widgety, ktoré potredstavujú plne implementované objekty používateľského rozhrania, ako napríklad tlačidlá a textové polia.

Objekty pohľadov sú dátovými štruktúrami, ktorých vlastnosti sú uchovavané v ich parametroch rozmiestnenia a obsahu, pre špecifickú obdĺžnikovú oblasť, ktorú zaberajú na obrazovke. Pohľad sám spravuje svoje rozmery, rozmiestnenie, vykresľovanie, zmeny fokusu, skrolovanie a interakciu pomocou giest na obdĺžnikovej oblasti, ktorá mu prislúcha. Pohľad je taktiež príjmateľom a prostriedkom interakcie s používateľom.

* + 1. Skupiny pohľadov

Trieda ViewGroup zase predstavuje triedu od ktorej sú odvodené podtriedy zvané rozmiestnenia (z angl. layouts), ktoré poskytujú rôzne druhy rozloženia pohľadov, ako napríklad lineárlne rozmiestnenie alebo rozmiestnenie relatívne.



Obr. Príklad definície rozmiestenania pomocou XML

Najčastejšou formou tvorby rozmiestnenia rozhrania je pomocou jeho XML formou zápisu. XML poskytuje štruktúru pre rozmiestnenie, ktorá je ľahko čitateľná pre človeka. Každý element v XML, je práve pohľad alebo skupina pohľadov, respektíve ich rozšírenia. V stromovej štruktúre predstavujú pohľady listy a skupiny pohľadov reprezentujú uzly stromu. Názov elementu v XML korešponduje s názvom Java triedy, ktorú reprezentuje. [27]



Obr. Schématický náhľad na hierarchiu

* 1. Manifest

Pred štartom aplikačného komponentu, systém musí vedieť o jeho existencií v manifestovom súbore AndroidManifest.xml. V manifeste musia byť deklarované všetky komponenty aplikácie a ten sa musí nachádzať v koreňovom adresári projektu. Okrem deklarácie komponentov, manifest obsahuje okrem iného: [again 25]

* + Práva udelené používateľom pri inštalácií aplikácie
  + Deklarácie minimálneho stupňa aplikačného rozhrania
  + Deklarácie hardvérových a softvérových prostriedkov požadovaných aplikáciou



Obr. Ukážka manifestu

1. Analýza návrhu riešenia inventárneho systému

Úlohou bakalárskej práce bolo vytvoriť aplikáciu inventárneho systému pre platformu Google Android.

Aplikácia má umožňovať vykonávať inventúru v určených miestnostiach, ktorých zoznam a obsah je v preddefinovanom tvare a formáte XML uložený na strane servera. Tento súbor je aplikáciou prevzatý cez HTTP protokol a jeho dáta sú načítané do pamäte.

Identifikácia tovaru je riešená pomocou QR kódov fyzicky umiestnených na danom predmete. Načítanie tohto kódu sa zabezpečuje pomocou funkcie kamery, kde je následne obraz rozpoznaný a samotná zakódovaná informácia je interpretovaná aplikáciou pomocou knižnice ZXing, do formy reťazca znakov.

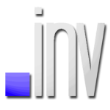
Následne je načítaný predmet porovnaný s predmetmi v miestnosti podľa identifikačného čísla. Ak sa predmet v aktuálnej miestnosti nachádza a bol doteraz označený ako chýbajúci, bude označený ako identifikovaný.

Po ukončení procesu inventúry, je možné výsledky inventúry exportovať pomocou skriptu vo formáte PHP na stranu servera, kde budú prenesené výstupy spracované do graficky prehľadného dokumentu vo formáte .html a uložené pre budúcu archiváciu. Jednotlivé výsledky budú triedené podľa dátumu inventúry a miestnosti v ktorej inventúra prebiehala. Takto archivované výstupné správy bude možné pohodlne a jednoducho prezerať v prostredí internetového prehliadača. Získané výsledky je možné uložiť taktiež aj lokálne do pamäte telefónu.

O skutočnosti vykonanej inventúry a jej výsledkov bude možné upozorniť určené osoby pomocou e-mailovej notifikácie odosielanej na preddefinované e-mailové adresy.

1. Návrh riešenia inventárneho systému

Aplikácia inventárneho systému je vytvorená pre verziu platformy 2.2 Froyo a vyššie.



Obr. Ikona aplikácie

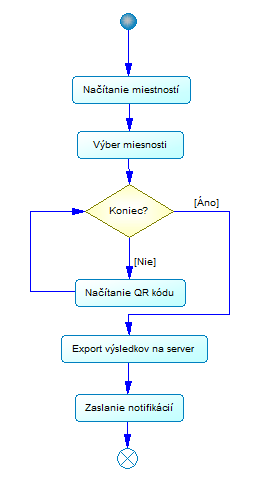
Používateľské rozhranie na mnohých miestach implementuje gestá posunutia a tým uľahčuje často používané úkony ako spúšťanie kamery alebo ak sa vo vrchnej časti obrazovky nachádza indikátor stránkovateľnosti, je takto možné stránkovať jednotlivé obrazovky.



Obr. Ukážka hlavného menu

Podľa použitého návrhového vzoru odporúčaného pre aplikácie pre platformu Android platí, že ak existujú prídavné funkcie pre aktuálnu aktivitu, je možné túto funkcionalitu vyvolať stlačením Menu tlačidla. To znamená, že v používateľskom rozhraní sa nebude nachádzať žiadny odkaz na tento fakt a očakáva sa, že používateľ bude automaticky hľadať a vyvolávať funkcionalitu v menu, ktoré sa zobrazí stlačením práve hardvérového Menu tlačidla.

Vykonávanie aktivít je lineárne sekvenčne za sebou, aj ked aplikácia poskytuje možnosť paralelnej inventúry vo viacerých miestnostiach.

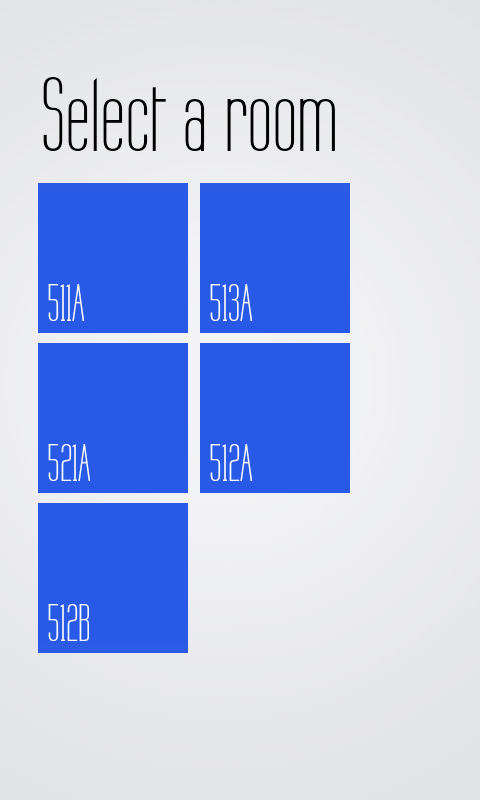


Obr. Zjednodušený načrt diagramu aktivít

* 1. Načítanie miestností

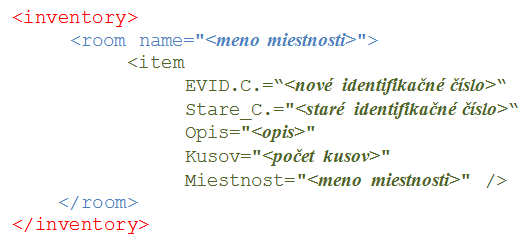
Na uschovanie obsahu inventára bol použitý zdrojový súbor vo formáte XML. Stromová povaha XML súborov je ideálna pre danú ulohu, pretože celý inventár potrebujeme členiť do miestností obsahujúce samotné položky.

Progres inventúry sa udržiava v pamäti pokiaľ je aplikácia spustená a tým umožňuje vykonávať paralelne viacej inventúr. Aplikácia poskytuje možnosť znova načítať inventárny zoznam a tým zresetovať progres inventúr vo všetkých miestnostiach.



Obr. Ukážka aktivity výberu miestnosti

Kvôli existencii už hotových a predtým používaných QR kódov na katedre, bol formát vlastností položiek prevzaný. Presné dodržanie nasledovnej štruktúry zdrojového súboru je nevyhnutné pre správnu funkciu parsera. Zdrojový súbor musí byť v nasledujúcom tvare:



Obr. Požadovaný tvar zdrojového súboru

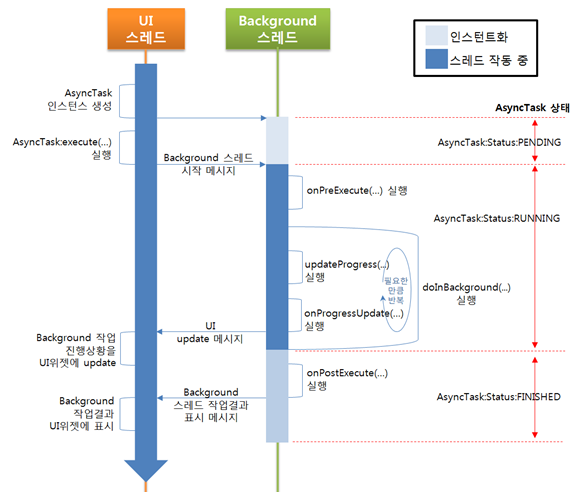
Takouto štruktúrou vieme definovať miestnosti, v miestnostiach položky, ktoré do nich patria a priradiť položkám ich potrebné dáta. Zdrojový súbor bude uložený na strane servera. Následne po spustení inventúry bude tento súbor vo formáte XML aplikáciou prevzatý a parserom ďalej spracovaný.

* + 1. Asynchrónna úloha

V priebehu vývoja nastal klasický problém pri začiatkoch s vývojom na platforme Android. Problem spočíva v tom, že úkon prevzatia súboru z internetu, respektíve hocijakej náročnej operácie sa vykonával na hlavnom vlákne, ktorého hlavná úloha spočíva v staraní sa o používateľské rozhranie, z toho aj plynie jej názov vlákno používateľského rozhrania (z angl. user-interface thread).

Z toho vyplýva, že budú všetky úkony na hlavnom vlákne pozastavené, kým daná náročná operácia neskončí. Toto má za následok, že aplikácia sa javí ako neresponzívna, pretože hlavné vlákno vykonáva spomínanú sieťovú úlohu a nespracúvava kliknutia používateľa. V tomto prípade to nebolo až tak kritické, pretože zdrojový súbor je veľmi malý, ale je dobrým zvykom do budúcnosti to riešiť korektne.

Takýto náročný úkon má byť riešený na novom vlákne, teda asynchrónne, aby vlákno používateľského rozhrania ostalo neblokované. Pre prácu s asynchrónnymi úkonmi sa používa trieda AsyncTask. Asynchrónna úloha bude bežať na pozadí a po svojom ukončení zavolá príslušné návratové volanie.



Obr. Diagram práce asynchrónnej úlohy

* 1. Parsovanie prevzatého zdrojového súboru

Po prevzatí zdrojového XML súboru je potrebné ho preparsovať, to znamená vytiahnuť z XML potrebné údaje o položke a s týmito dátami vytvoriť v Jave objekt položky triedou Item, obdobne budú vytvorené objeky miestností pomocou inštancíí triedy Room, ktorým budú priradené zoznamy položiek ktore obsahujú.

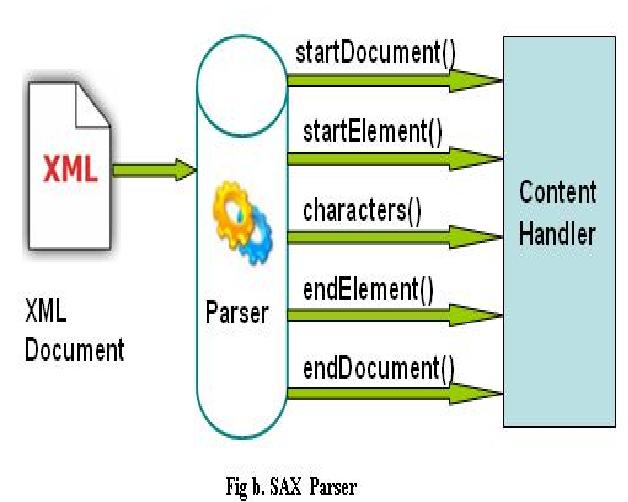
Na parsovanie bola spočiatku použitý regulárny výraz, ktorý sa javil ako postačujúci pre jednoduchú a nemeniacu sa štruktúru zdrojvého súboru ale v závere vývoja sa pri testovaní ukázal ako nedostatočný pri odchytávaní chýb v XML súbore.

Kvôli väčšej robustnosti a jednoduchosti pri odychtávaní chýb bola nakoniec použitá implementácia SAX parsera zabepečujúca trieda Parser.

* + 1. Implementácia parsera

Implementovaný SAX parser je aplikačné rozhranie parsera so sekvenčným prístupom, založeného na udalostiach. Poskytuje mechanizmus pre čítanie dát z XML dokumentu, ktorý je alternatíva ktorú poskytuje objektový model dokumentu (z angl. Document Object Model). DOM pracuje ako celok, kde SAX parser pracuje s každým elementom XML dokumentu sekvenčne.

SAX parser poskytuje oproti DOM parserom určité výhody. SAX parser oznamuje len aktuálnu parsovaciu udalosť zavolaním prisúšného návratového volania a neuschováva takmer žiadne informácie predtým získané. Z tohto dôvodu je minimum pamäte potrebnej pre SAX parser priamo úmerná hĺbke stromu XML súboru a predstavuje len zlomok z pamäte potrebnej pre DOM parser, ktorý najprv v pamäti vyskladá celý strom. [36]



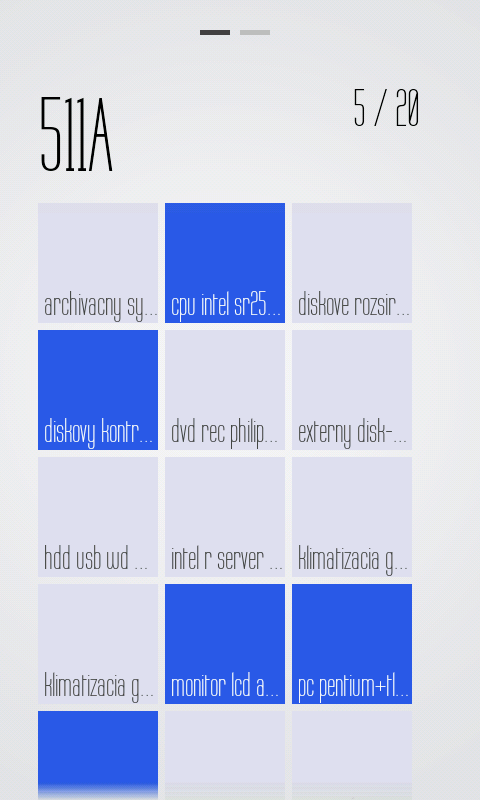
Obr. Fungovanie SAX parsera

* 1. Čítanie QR kódov

Po vytvorení objektov miestností a položiek môže samotná inventúra začať. Samotná kontrola stavu inventára bude vykonaná načítaním QR kódov umiestnených fyzicky na predmetoch. Načítavanie obrazu kódov je realizované pomocou funkcie kamery fotoaparátu mobilného telefónu, ktorý po spustení kamery stačí namieriť na kód a ten bude automaticky rozpoznaný a načítaný. Rozpoznanie a načítanie obsahu QR kódu je realizované pomocou knižnice ZXing.

Používateľské rozhranie mietsnosti v ktorej prebieha inventúra, z dôvodu najlepšieho využitia plochy obrazovky bol použitý štýl zobrazenia položiek do formy matice. Dôležitým dizajnovým prvkom je farba samotnej položky, ktorých význam je nasledujúci:

* + **Tmavomodrá farba** – označuje položku, ktorá je prítomná na sklade
  + **Svetlomodrá farba** – označuje položku, ktorá na sklade prítomná nie je



Obr. Ukážka používateľského rozhrania miestnosti počas inventúry

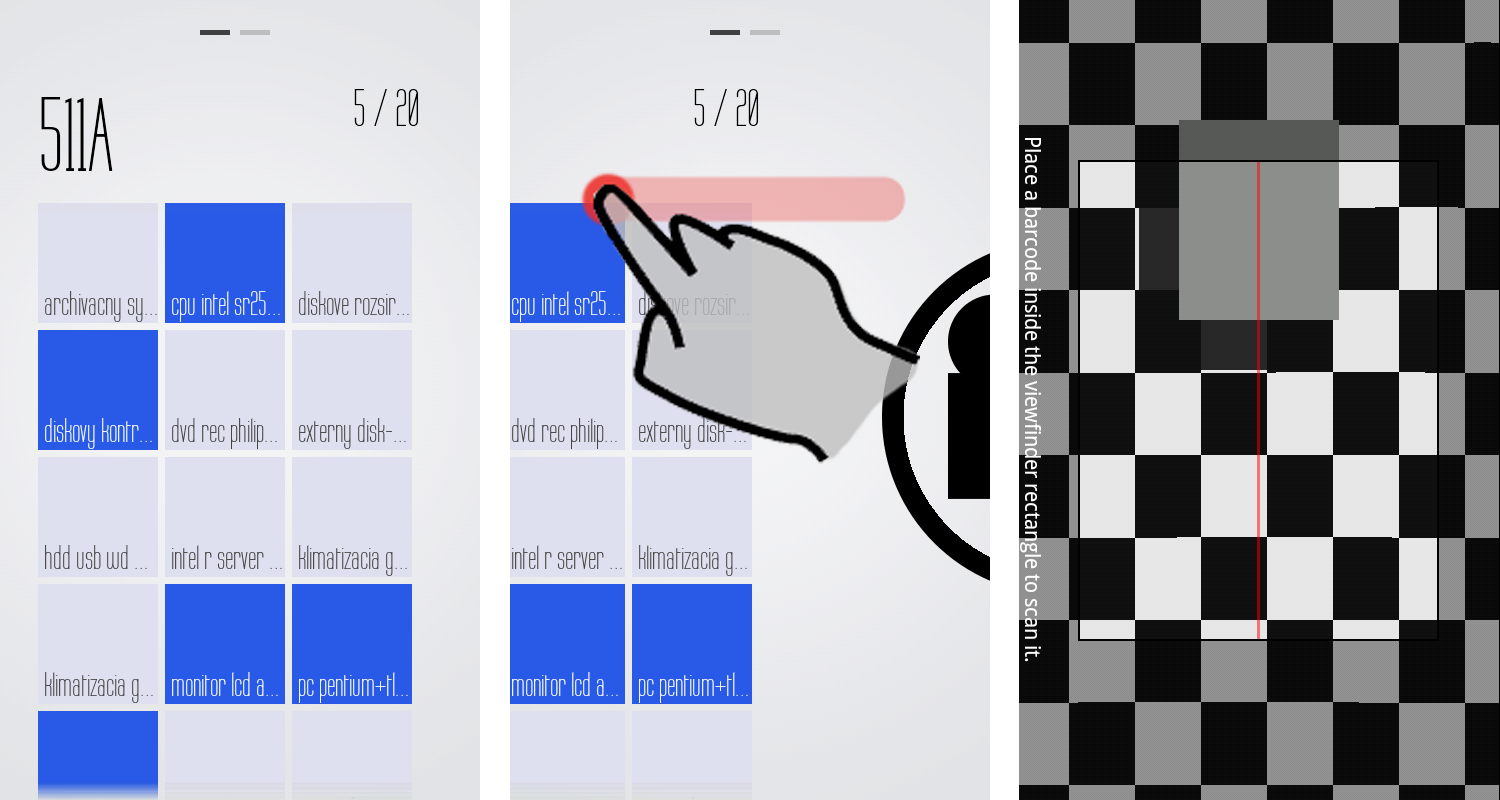
* + 1. Knižnica ZXing

ZXing je open-source knižnica podporujúca spracovanie obrazu multiformátových kódov. Knižnica je implementovaná v jazyku Java a je portovaná do iných jazykov. Jej zámerom je využívať zabudované kamery v mobilných telefónoch pre zoskenovanie a dekódovanie čiarových kódov priamo na zariadení, bez komunikácie so serverom. V súčastnosti podporuje nasledujúce formáty kódov: [37]

* UPC-A a UPC-E
* EAN-8 a EAN-13
* Kód 39, 93 a 128
* ITF
* Codabar
* RSS-14
* QR kód
* Dátovú maticu (z angl. Data Matrix)
* Aztec
* PDF 417
  + 1. Spustenie kamery

Spustenie kamerového modulu knižnice ZXing je realizované štartom novej aktivity skenera pomocou volania metódy startActivityForResult(), ktorého parametrom bude správa typu Intent s agrumentom com.google.zxing.client.android.SCAN, ktorý predstavuje názov balíčka ZXing knižnice a prislušnej triedy, ktorá v ňom zabezpečuje skenovanie.. Následe bude spustená aktivita skenera, ktorý zosníma a dekóduje daný QR kód.

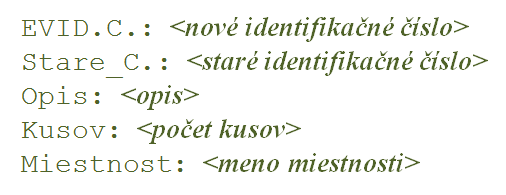
Dekódovaný obsah QR kódu bude volajúcej aktivite RoomInventory predaný v metóde onActivityResult(). Celý obsah QR kódu bude vrátený v podobe reťazca a predaný daľej triede Parser.



Obr. Ukážka spustenia skenera

* + 1. Formát obsahu QR kódu

Pre správnu interpretáciu programom, musí byť QR kód, respektíve jeho obsah v nasledujúcom tvare:



Obr. Požadovaný tvar obsahu QR kódu

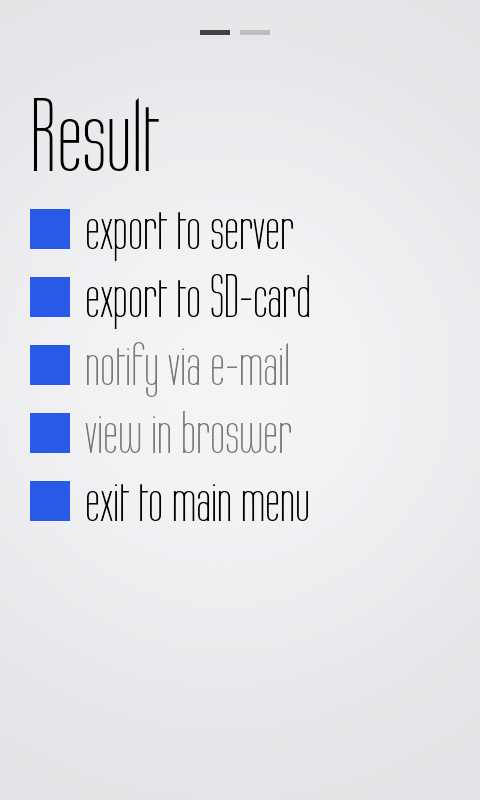
Trieda Parser kontroluje avšak kvôli rýchlosti len prvý riadok pomocou regulárneho výrazu. Ak je daný vstup v korektnom tvare, je z neho extrahované jeho nové identifikačné číslo. Toto číslo je následne v cykle porovnávané s novými identifikačnými číslami položiek v načítanej miestnosti. Ak nastala zhoda, je o tomto používateľ patrične upovedomený a nájdená položka, ktorá nebola predtým ešte nájdená, bude v používateľskom rozhraní príslušne označená ako nájdená.



Obr. Príklad QR kódu položky z miestnosti 511A

* 1. Výsledok inventúry

Po stlačení tlačidla pre ukončenie inventúry, poskytuje aplikácia viacero možností ako exportovať jej výsledky. Aplikácia vytvorí triedou ResultReport výslednú správu vo formáte HTML a ktorá bude pripravená na jej zaslanie na stranu servera.



Obr. Ukážka použivateľského rozhrania ukončenia inventúry

* + 1. Archivácia výsledkov

Zaslanie správy o výsledkoch inventúry je realizované asynchrónne pomocou rozšírenia triedy AsyncTask, cez protokol HTTP. Na strane servera, danú správu prijme skript vo formáte PHP, ktorý danú správu uloží na disk do adresáru reports pre ďalšiu archiváciu. Názov súboru správy je v tvare:

***<názov miestnosti>***\_-\_***<deň>***-***<mesiac>***-***<rok>***-***<hodina>***.***<minúta>***

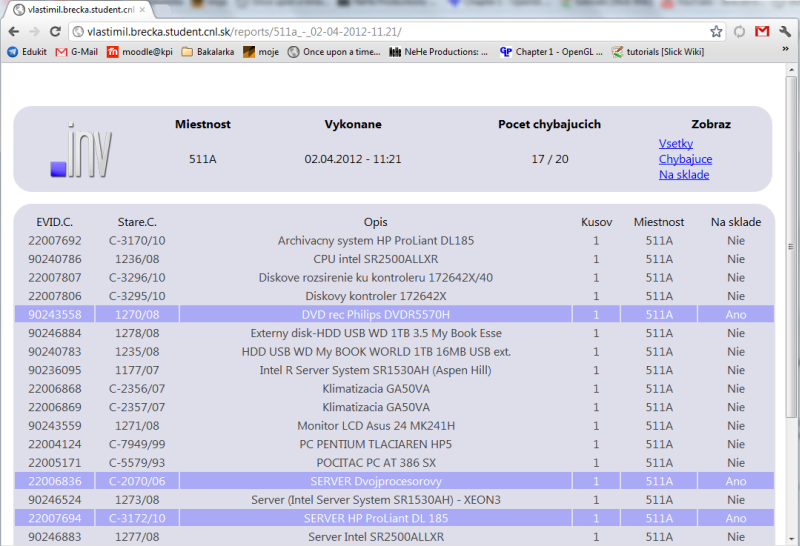
Značí prehľadne kde a kedy bola vykonaná daná inventúra o ktorej správa hovorí.



Obr. Ukážka štruktúry adresáru Reports

Ak nie je prítomné v danom okamihu pripojenie na internet alebo pre dôkladnejšie zálohovanie, je možné výslednú správu uložiť lokálne na SD-kartu.

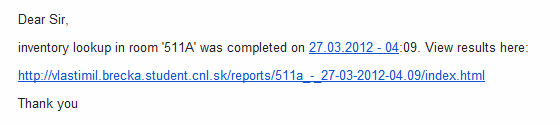
Správa obsahuje graficky prehľadne rozlíšené položky, ktoré sú a nie sú na sklade, ich počet a dátum vykonanej inventúry.



Obr. Ukážka HTML správy v prehliadači

* + 1. Notifikácia

O skutočnosti ukončenia inventúry je možné notifikovať vybrané osoby pomocou e-mailu. Stlačením tlačidla notifikácií budú rozoslané notifikácie na prednastavené e-mailové adresy. Text notifikácie obsahuje dátum inventúry a odkaz na správu uloženú na serveri vo formáte HTML.



Obr. Text e-mailovej notifikácie

1. Záver

Úlohou bakalárskej práce bolo oboznámiť sa so štruktúrou a fungovaním platformy Android. Naštudovaním možností vytvárania aplikácií pre túto platformu bol vybraný vhodný postup riešenia. Použitím týchto znalostí bol vytvorený a implementovaný návrh aplikácie inventárneho systému.

Analýzou návrhu bolo zvolené vývojové prostredie Eclipse. Poskytnutá aplikácia plne spĺňa požiadavky zadania na funkcionalitu a poskytuje riešenia pre archiváciu výsledkov inventúr.

Vývoj aplikácie bol zväčša bezproblémový, kde vyskytnuté problémy boli časté a bežné pri začiatkoch s vývojom pre platformu Android, plynúce z nedostatočného naštudovania dokumentácií.

Testovanie riešenia bolo nazačiatku vykonávané na virtuálnom zariadení, ktoré je ale veľmi pomalé a nie je na ňom možné testovať funkciu kamery a dekódovania obrazu. Neskôr bolo zapožičané fyzické zariadenie a s ním projekt výrazne pokročil a urýchlil sa vývoj. Toto je jedným so zistených záverov práce, ktoré hovorí o nutnosti testovania vyvíjanej aplikácie na fyzickom zariadení. Emulátor je stále vhodným prvkom pri vývoji, kedže je na ňom možné simulovať chovanie aplikácie pri rôznych rozlíšeniach displeja a rôznych iných podmienkach. Aktúalne bola pridaná možnosť grafickej akcelerácie virtuálneho zariadenia, ktorá maže výkonnostné rozdiely ale stále sa považuje za vhodné vyskúšať aspoň finálnu verziu na reálnom telefóne.

Vhodným rozšírením, ktoré prekračuje rozsah tejto práce by bolo vytvorenie centrálneho autentifikačného systému, ktorý by umožnil vytváranie používateľských kont a obslužnej stolnej aplikácie, ktorá by umožňovala spravovať inventárne zoznamy jednotlivých používateľov na vzdialenom serveri, respektíve použitie databázy, aby sa predišlo prístupu používateľa k samotným XML súborom a predišlo sa tak parsovacím chybám.

Nadviazanie na túto prácu v budúcnosti by mohlo byť použitie technológie NFC, ktorá sa pomaly stáva štandardom a jej nenáročnosť a iné vlastnosti, ako napríklad nezávislosť od svetelných podmienok a kvality kamery mobilného telefónu. Toto riešenie však nie je v súčasnosti možné, kedže NFC anténa je zabudovaná len v niekoľkých modeloch.

Zoznam použitej literatúry

1. MIHALÍK, Ján – ZAVACKÝ, Jozef – GLADIŠOVÁ, Iveta: Signály a sústavy : Návody na cvičenia. Košice : TU-FEI, 2004. 241 s. ISBN 80-8073-138-1
2. CIMBALA, Roman - BALOGH, Jozef - DŽMURA, Jaroslav: Diagnostika výkonových transformátorov s využitím prvkov umelej inteligencie 1. In: Elektrotechnický magazín ETM. roč. 14, č. 1 (2004), s. 8-9.
3. KOVAĽAKOVÁ, Mária - NOVÁK, Ladislav - STANČÁKOVÁ, Anna: Vplyv prímesi chrómu na proces hydrogenácie a dehydrogenácie FeB amorfných zliatin. In: 13. konferencia slovenských fyzikov : Zborník príspevkov. Košice : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2004. s. 145-146.
4. Therion Biologics Corporation, Cambridge, MA: Recombinant fowlpox virus and recombination vector. Inventors: Cohen L. K., Panicali; D. L. Int. Cl.5 C12N/701 United States Patent, 5093258. 03.03. 92.
5. ISO 690-2: 1997, Information and documentation – Bibliographic references - Part 2: Electronic documents or parts thereof.
6. STN ISO 690:1998 : Dokumentácia - Bibliografické odkazy - Obsah, forma a štruktúra.
7. Zákon č. 183/2000 Z.z. o knižniciach, o doplnení zákona Slovenskej národnej rady č. 27/1987 Zb. o štátnej pamiatkovej starostlivosti a o zmene a doplnení zákona č. 68/1997 Z.z. o Matici slovenskej.
8. Vyhláška č. 131/1997 Zb. Ministerstva školstva Slovenskej republiky zo 7. mája 1997 o doktorandskom štúdiu.
9. LAGOZE, C. a kol. The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting [online]. Protocol Version 2.0 of 2002-06-14. Document Version 2004/10/12T15:31:00Z 2004 [cit. 2004-11-10]. Dostupné na internete: <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
10. Elektronické diplomové a dizertačné práce SR: ETD SK. [online]. Košice : ETD SK, 2004. Aktualizované 14-2-2005 [cit 2005-03-10]. Dostupné na internete: <http://www.etd.sk/>.
11. UNESCO. The Guide to Electronic Theses & Dissertations [online]. Paris : UNESCO, c2001 [cit 2004-11-10]. Dostupné na internete: <http://etdguide.org/>.
12. HOGGAN, Daniele. 2002. Challenges, Strategies, and Tools for Research Scientists. In Electronic Journal of Academic and Special Librarianship [online]. 2002, vol. 3, no. 3 [cit. 2003-01-10]. Dostupné na internete: <http://southernlibrarianship.icaap.org/content/v03n03/Hoggan\_d01.htm>. ISSN 1525-321X
13. KOMOROVÁ, K. Výstava vzácnych kódexov. In Knižnica [online]. Martin : SNK, 2002 [cit. 2003-02-14], 2002, roč. 3, č. 2, s. 84. Dostupné na internete: <http://www.snk.sk/kniznica/kniznica.html>. ISSN 1212-5075
14. PARKER, Elliott. Re: Citing Electronic Journals. In : PACS-L (Public Access Computer Systems Forum) [online]. Houston (Tex.) : University of Houston Libraries, 24 November 1989; 13:29:35 CST [citované 2003-01-05]. Dostupné na internete: <telnet://brsuser@a.cni.org>.
15. BURAN, Daniel. 2003. Environmentálne informačné zdroje a služby v strednej a východnej Európe [elektronická pošta]. Správa pre: Mária MALÁ. 2002-11-15 [cit. 2003-01-05]. Osobná komunikácia.
16. GONDA, Vladimír: Ako napísať a úspešne obhájiť diplomovú prácu. Bratislava : Elita, 2003. 124 s. : il. ISBN 80-8044-076-X
17. Katuščák, Dušan : Ako písať záverečné a kvalifikačné práce. Nitra: Enigma, 2004. 162 s. il. ISBN 80-89132-10-3
18. <http://developer.android.com/guide/developing/tools/index.html>
19. <http://developer.android.com/guide/developing/tools/adt.html>
20. <http://developer.android.com/guide/developing/tools/adb.html>
21. <http://developer.android.com/guide/developing/devices/index.html>
22. Andbook
23. <http://developer.android.com/guide/topics/fundamentals/activities.html>
24. <http://developer.android.com/guide/topics/fundamentals/services.html>
25. <http://developer.android.com/guide/topics/fundamentals.html>
26. <http://developer.android.com/guide/topics/intents/intents-filters.html>
27. <http://developer.android.com/guide/topics/ui/index.html>
28. <http://images.fonearena.com/blog/wp-content/uploads/2011/11/Google-Plus.jpg>
29. <http://developer.android.com/images/system-architecture.jpg>
30. <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
31. <http://www.openhandsetalliance.com/press_110507.html>
32. <http://developer.android.com/images/activity_lifecycle.png>
33. <http://www.denso-wave.com/qrcode/aboutqr-e.html>
34. <http://www.openhandsetalliance.com/oha_faq.html>
35. KNIHA <http://books.google.sk/books?id=fG8JUdrScsYC&lpg=PP1&dq=Handbook+of+Augmented+Reality&pg=PA341&redir_esc=y#v=onepage&q=Handbook%20of%20Augmented%20Reality&f=false>
36. <http://www.saxproject.org/event.html>
37. <http://code.google.com/p/zxing/>

Prílohy

1. CD médium – diplomová práca v elektronickej podobe, prílohy v elektronickej podobe.
2. Používateľská príručka
3. Systémová príručka

Táto časť diplomovej práce je povinná a obsahuje zoznam všetkých príloh vrátané elektronických nosičov. Názvy príloh v zozname musia byt’ zhodné s názvami uvedenými na príslušných prílohách. Tlačené prílohy majú na prvej strane identifikačné údaje – informácie zhodné s titulnou stranou diplomovej práce doplnené o názov príslušnej prílohy (Systémová príručka, Používateľská príručka). Identifikačné údaje sú aj na priložených diskoch alebo disketách. Ak je médií viac, sú označené aj číselne v tvare I/N, kde I je poradové číslo a N je celkový počet daných médií.

Každá príloha začína na novej strane a je označená samostatným písmenom (Príloha A, Príloha B, ...). Číslovanie strán príloh nadväzuje na číslovanie strán v hlavnom texte.

# Pouzivateľská príručka

# Funkcia programu

Aplikácia Inventory System pre platformu Android slúži na vykonávanie inventúry pomocou skenovania a dekódovania QR kódov umiestnených na predmete. Aplikácii je pred spustením inventúry potrebné zadať odkazy na zdrojový súbor inventárneho listu vo formáte XML, odkaz na skript vo formáte PHP, ktorý uloží prijatú výslednú správu vo formáte HTML na disk servera a aspoň jednu e-mailovú adresu na ktorú bude možno odoslať notifikáciu po ukončení inventúry.

Po štarte inventúry si používateľ zvolí miestnosť v ktorej bude vykonávať inventúru. Jednotlivé položky sú zobrazené vo formate matice. Aplikácia má schopnosť zresetovať inventúru v danej miestnosti a filtrovať obsah miestnosti. Samotné načítavanie QR kódov je realizované pomocou spustenia kamery, ktorú je okrem tlačidla v menu, možné aktivovať aj gestom posunutia. Pre načítanie kódu, používateľ jednoducho namieri kameru na kód, ktorý bude automaticky rozpoznaný.

Po ukončení inventúry je možné exportovať výsledky na server alebo lokálne na SD-kartu. Nahratú správu je možné priamo prehľiadať v zabudovanom internetovom prehliadači. O výsledkoch inventúry je možné rozoslať e-mailové notifikácie, ktoré budu odoslané na adresy zadané v nastaveniach pred začatím inventúry.

O vykonanej inventúre je taktiež možné si prezrieť štatistické hodnoty.

# Požiadavky na technické a programové vybavenie

## Hardvérové požiadavky

* + Zariadenie, ktoré spĺňa hardvérové požiadavky platformy Android
  + Vstavaná kamera
  + Minimálne rozlíšenie dasasdsa 240 x 400
  + Odporúčané rozlíšenie 480 x 800

## 2.2 Softvérové požiadavky

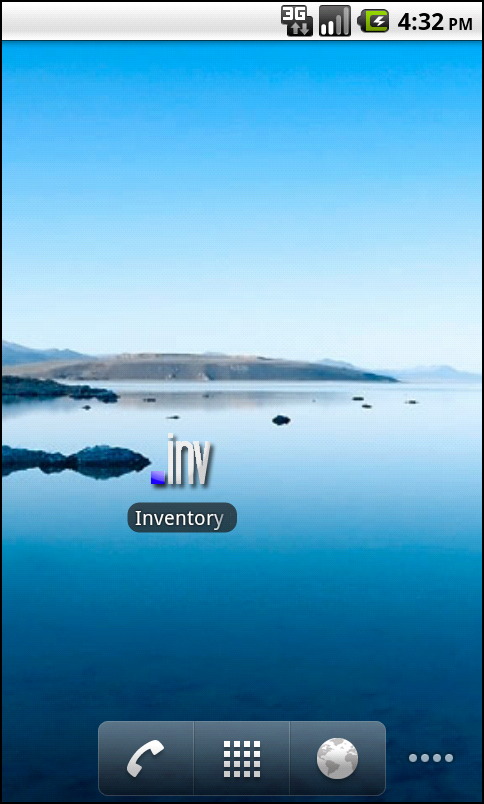
* + Operačný systém Android vo verzií 2.2 Froyo a vyššie

## Iné požiadavky

* + Aktívne pripojenie na internet
  + Zdrojový súbor položiek vo formáte XML umiestnený na strane servera
  + Archivačný skript vo formáte PHP umiestenený na strane servera, ktorý je dodávaný spolu s prácou v prílohách

# Inštalácia a spustenie

Inštalácia programu prebieha štandardne ako lalal kliknutím na inštalačný súbor InventorySystem.apk. Spustenie aplikácie je možné pomocou kliknutia ikony programu.



Obr. Ikona aplikácie na ploche

# Používanie programu

Aplikácia obsahuje hlavné menu v ktorom sa nachádzaju tlačidlá pre nastavenia, informácie o autorovi a štarte inventúry.



Obr. Hlavné menu

## Pred štartom

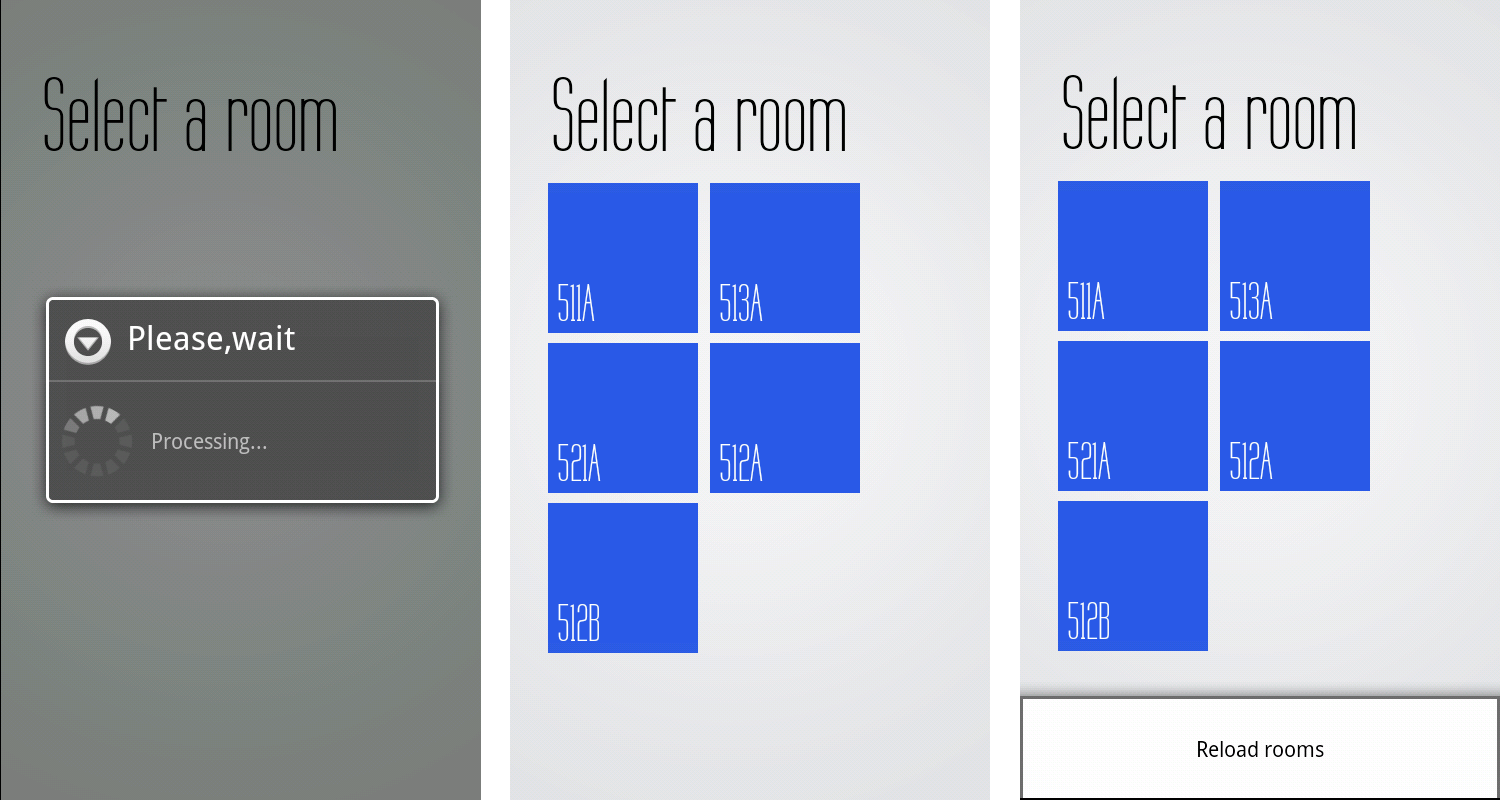
Pred štartom programu je potrebné nastaviť v aktivite **Settings** potrebné odkazy na zdrojový inventárny .xml súbor, odkaz na archivačný skript vo formáte PHP a aspoň jednu e-mailovú adresu ktorá bude obdržiavať notifikácie o výsledkoch inventúry. Tieto nastavenia budu ukladané na disk telefónu a stačí ich nastaviť po inštalácií len raz.



Obr. Aktivita nastavení

## Voľba miestnosti

Po stlačení tlačidla **Start** v hlavnom menu sa používateľ dostane do aktivity voľby miestnosti. Tu bude zobrazený dialog, ktorý informuje používateľa o prevzávaní inventárneho listu zo servera. Táto časť si vyžaduje aktívne pripojenie na internet. Pre pokračovanie v aktivite je potrebné zvoliť miestnosť v ktorej sa bude inventúra vykonávať. Progres inventúry vo viacerých miestnostiach sa odpamätáva a umožňuje tak paralelné vykonávanie. Zresetovanie inventúry vo všetkých miestnostiach je možné po stlačení hardvérového tlačidla Menu.

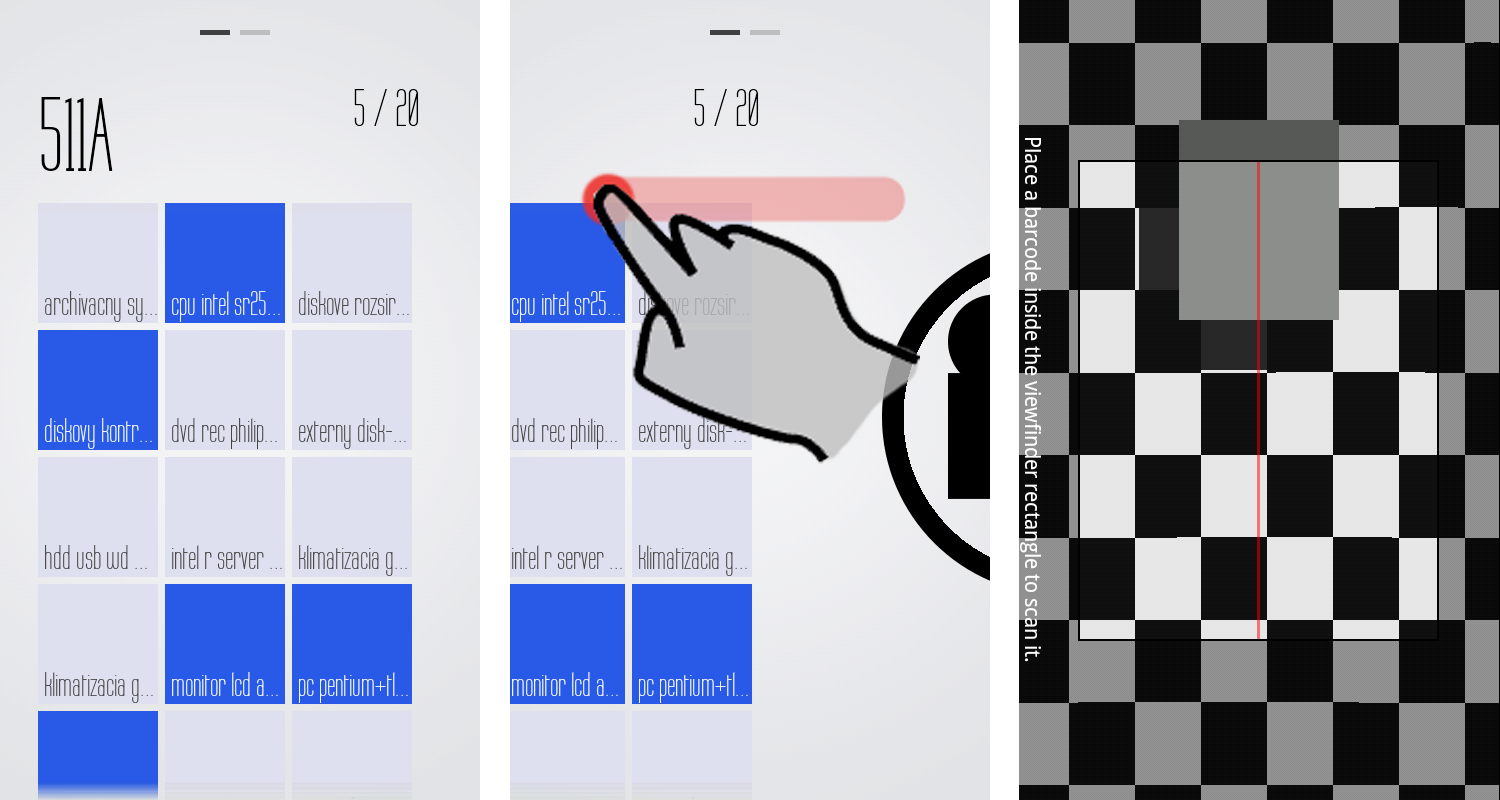


Obr. Možnosti aktivity výberu miestnosti

## Vlastná inventúra

Inventúra v miestnosti prebieha načítavaním QR kódov na predmetoch pomocou kamery. Položky sú reprezentované priznačnými farbami vo formou matice:

* + **Tmavomodrá** farba položky, značí o predmete, ktorý bol úspešne identifikovaný.
  + **Svetlomodrá** farba poožka, značí o predmete, ktorý identifikovaný ešte nebol.



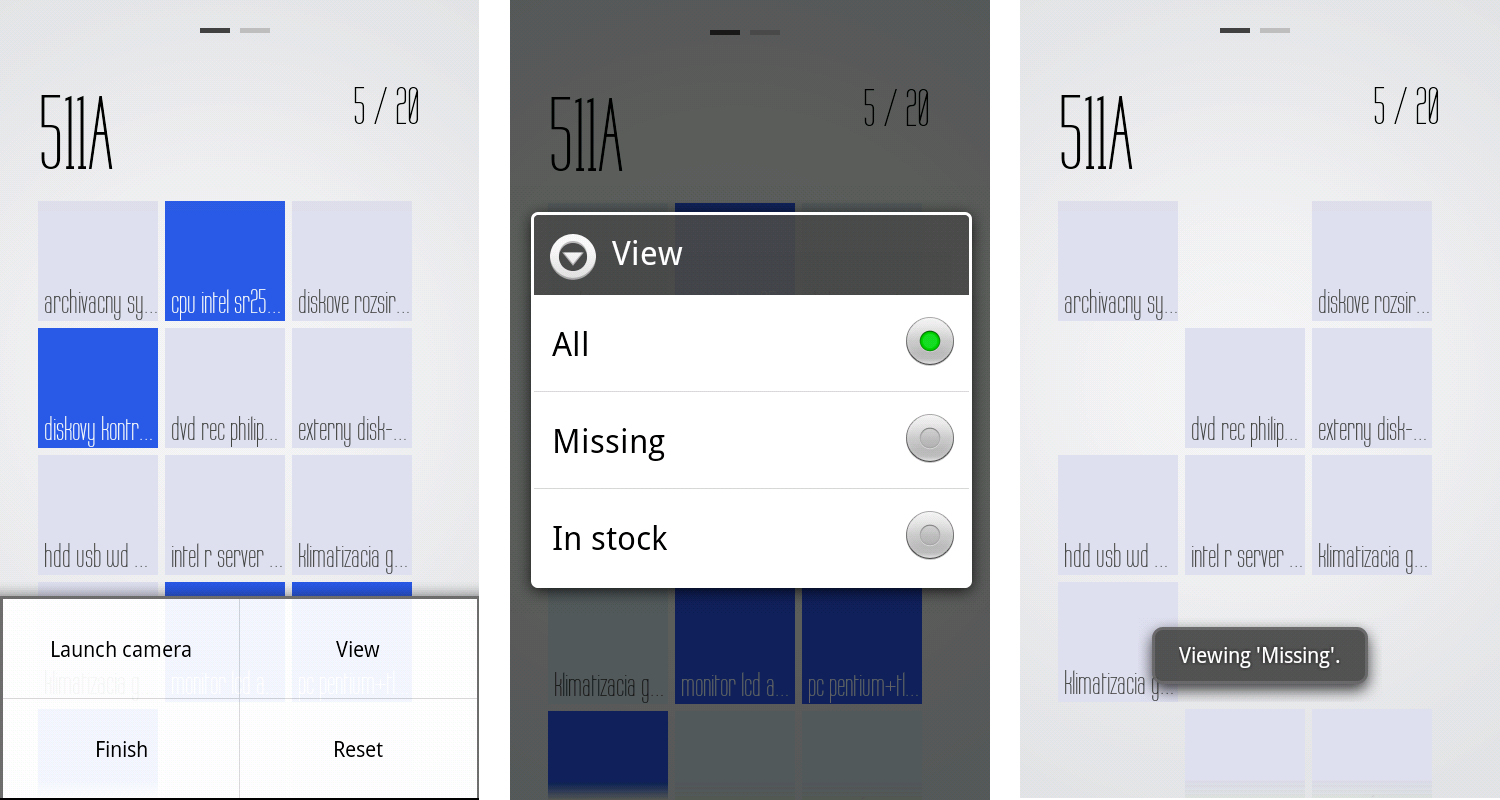
Obr. Ukážka spustenia kamery gestom

Používateľské rozhranie poskytuje v pravom hornom rohu údaj o počte nájdených položiek a celkovom počte položiek v miestnosti. Kameru je možné zapnúť z menu ale pre pohodlie práce je možné použiť gesto posunu.

Po kliknutí na položku bude zobrazený dialóg s informáciami o položke. Pri poškodenom fyzickom QR kóde je možné zaznačiť respektíve odznačiť položku podržaním prsta na položke.

Ďalšia funkcionalita miestnosti je navodena stlačením tlačidla Menu. Po jeho stlačení sa zobrazí v spodnej časti obrazovky menu z ktorého je možné:

* + **Filtrovať** položky podľa chýbajúcich/nechýbajúcich položiek
  + **Zresetovať** celú miestnosť
  + **Zapnúť kameru**
  + **Ukončiť inventúru**

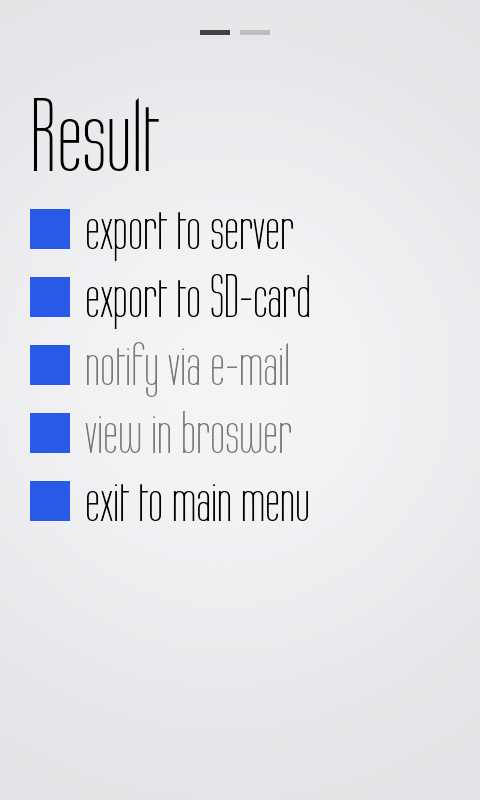


Obr. Ukážka filtrovania položiek

## Export výsledkov

Po stlačení tlačidla v Menu **Finish** sa aplikácia preniesie do výslednej aktivity. V nej je možné:

* + **Odoslať výsledky inventúry na server** pre archiváciu
  + **Uložiť výsledky lokálne** na SD-kartu v prípade neprítomnosti pripojenia na internet.
  + **Odoslať e-mailové notifikácie**, toto je možné len po úspešnom nahratí správy na server
  + **Prezerať správu v prehliadači**, taktiež možné len po úspešnom nahratí
  + **Návrat do hlavného menu**

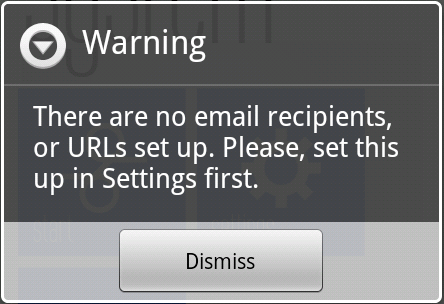


Obr. Ukážka rozhrania pre výsledky inventúry

# Chybové a iné hlásenia

Aplikácia s používateľom komunikuje prostredníctvom dialógov a správ. Pri chybe, aplikácia zobrazí chybový dialóg s popisom chyby v anglickom jazyku. Popisy jednotlivých dialógov sú nasledovné:

* + Chýbajúce nastavenia odkazov a e-mailových adries



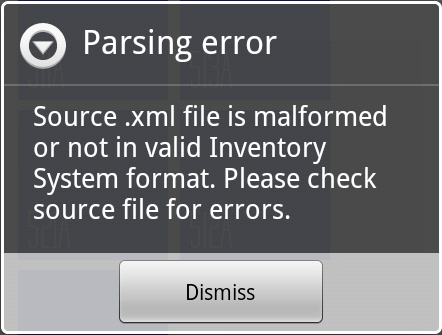
Obr. Chybový dialóg nastavení

* + Neaktívne pripojenie na internet alebo nekorektný odkaz XML zdroj



Obr. Chybový dialóg zlého odkazu

* + Zdrojový súbor vo formáte XML obsahuje chybu



Obr. Chybový dialóg chyby v súbore XML

* + Položka bola úspešne nájdená



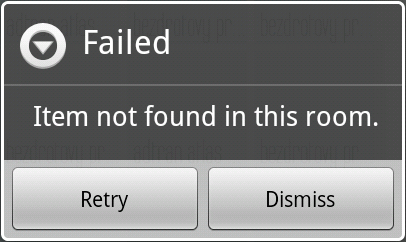
Obr. Dialóg úspešného nájdenia položky

* + Položka bola nájdená ale už bola skôr označená



Obr. Chybový dialóg opakovaného skenovania

* + Položka v tejto miestnosti nenájdená



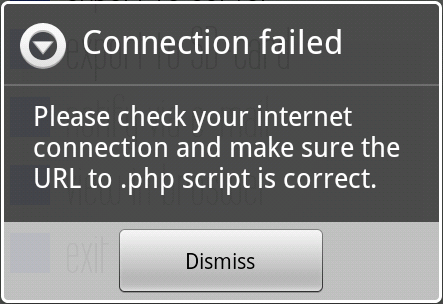
Obr. Chybový dialóg nenájdenej položky

* + QR kód nie je v správnom tvare pre túto aplikáciu



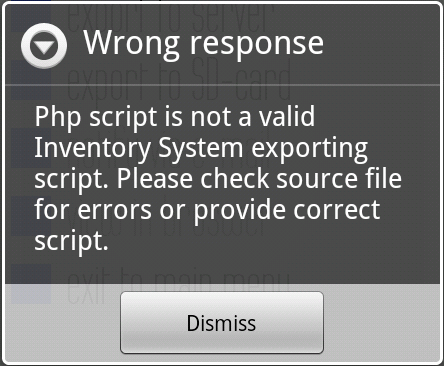
Obr. Chybový dialóg nesprávneho tvaru obsahu QR kódu

* + Neaktívne pripojenie na internet alebo nekorektný odkaz na PHP skript



Obr. Chybový dialóg nesprávneho odkazu na archivačný skript

* + Nesprávna odpoved PHP skriptu, najskôr odkaz vedie na nesprávny skript



Obr. Chybový dialóg použitia nesprávneho skriptu