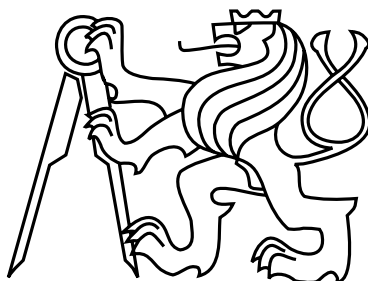


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů



Bakalářská práce

Mobilní klienti pro aplikaci MS Box

Vladimír Pokorný

Vedoucí práce: Ing. Martin Klíma, Ph.D.

Studijní program: Otevřená informatika, Bakalářský

Obor: Softwarové systémy

20. května 2014

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Martinu Klímovi, Ph.D. za poskytnuté rady a připomínky.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Jičíně dne 20. 5. 2014

.....

Abstract

This thesis deals with design and implementation of two mobile clients for cloud storage MS Box, which is developed by students within bachelor's and master's thesis. Target platforms are Android and Windows Store. SOAP protocol is used for communication with server. Important part is user interface design, which has to follow the destination platform guidelines.

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem a implementací dvou mobilních klientů pro cloudové úložiště MS Box, které je vyvíjené studenty v rámci svých bakalářských a diplomových prací. Cílové platformy jsou Android a Windows Store. Ke komunikaci se serverem je použit SOAP protokol. Důležitou součástí práce je návrh uživatelských rozhraní, která musí dodržovat zvyklosti daných platforem.

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Projekt MS Box	1
1.2	Návaznost na jiné práce	1
1.3	Uživatelské scénáře	2
2	Analýza	3
2.1	Konkurence	3
2.1.1	Dropbox	3
2.1.1.1	Porovnání klientů	4
2.1.2	OneDrive	5
2.1.2.1	Porovnání klientů	5
2.1.3	Google Drive	6
2.1.3.1	Porovnání klientů	7
2.1.4	Box	7
2.1.4.1	Porovnání klientů	8
2.1.5	SugarSync	9
2.1.5.1	Porovnání klientů	9
2.1.6	Souhrn	10
2.1.6.1	Klienti pro Windows Store	10
2.1.6.2	Klienti pro Android	10
2.2	Požadavky	11
2.2.1	Funkční požadavky	11
2.2.2	Nefunkční požadavky	12
2.3	Analýza komunikačního protokolu serveru MS Box	12
2.4	Podpůrné prostředky	13
2.5	Knihovny a jejich licence	14
2.5.1	CC-BY-SA 3.0	14
2.5.2	MIT licence	14
2.5.3	Public domain	14
2.6	Volba cílového API	14
3	Návrh řešení	17
3.1	Architektura aplikace pro Windows Store	17
3.1.1	Návrh tříd	18
3.2	Architektura aplikace pro Android	19

3.2.1	Návrh databáze sloužící jako cache	20
3.3	Uživatelské rozhraní aplikace pro Windows Store	20
3.3.1	Návrh úvodní obrazovky	21
3.3.2	Zobrazení souborů	21
3.3.3	Pokročilejší akce se soubory	22
3.3.4	Postranní panel Charm	23
3.3.5	Přenosy souborů	23
3.4	Uživatelské rozhraní aplikace pro Android	24
3.4.1	Úvodní obrazovka	24
3.4.2	Hlavní obrazovka	24
3.4.3	Zobrazení souborů	25
3.4.4	Operace se soubory	26
3.4.5	Další funkce	27
3.4.6	Přenosy souborů	27
3.4.7	Offline soubory	27
4	Implementace	29
4.1	Zprovoznění komunikace	29
4.2	Přenos souborů ve Windows Store	29
4.3	Přenos souborů v Androidu	30
4.4	Spouštění komunikace na vlákně v pozadí	31
5	Testování	33
5.1	Unit testy	33
5.2	Testy s uživateli	33
5.2.1	Participant 1	34
5.2.1.1	Windows Store	34
5.2.1.2	Android	35
5.2.2	Participant 2	35
5.2.2.1	Windows Store	35
5.2.2.2	Android	35
5.2.3	Participant 3	36
5.2.3.1	Windows Store	36
5.2.3.2	Android	36
5.2.4	Výsledky testování	36
6	Závěr	39
6.1	Budoucí možnosti zlepšení	39
	Literatura	41
	A Seznam použitých zkratk	43
	B Návod na zprovoznění aplikací	45
B.1	Aplikace pro Windows Store	45
B.2	Aplikace pro Android	45

C	Instrukce pro účastníky testování	47
C.1	Úkoly pro aplikaci Windows 8	47
C.2	Úkoly pro aplikaci Android	47
D	Snímky obrazovky	49
E	Obsah přiloženého CD	55

Seznam obrázků

2.1	Graf zastoupení verzí Androidu platný k 1. květnu 2014. Zdroj: [11].	15
3.1	Diagram architektonického vzoru MVVM. Zdroj: [1].	18
3.2	Návrh databáze pro cache.	20
3.3	Návrh zobrazení složky	22
3.4	Návrh složky se zobrazeným Command Barem	23
3.5	Navržený flyout pro kopírování nebo přesun souboru	23
3.6	Návrh Navigation Drawer	25
3.7	Návrh zobrazení složky	26
4.1	Diagram tříd v aplikaci pro Windows Store	31
4.2	Diagram tříd v aplikaci pro Android	32
D.1	Zobrazení složky	49
D.2	Složka se zobrazeným command barem	50
D.3	Flyout pro kopírování / přesouvání	50
D.4	Přenosy souborů	51
D.5	Vyhledávání	51
D.6	File picker z aplikace MS Box	52
D.7	Zobrazení složky	52
D.8	Dialogy	53
D.9	Hlavní okna	53
D.10	Zobrazení složky na tabletu	54
D.11	Navigation Drawer na tabletu	54
E.1	Obsah příloženého CD	55

Seznam tabulek

2.1	Ceny úložiště Dropbox Pro	4
2.2	Porovnání klientů Dropbox	4
2.3	Ceny úložiště OneDrive	5
2.4	Porovnání klientů OneDrive	6
2.5	Ceny úložiště Google Drive	6
2.6	Porovnání klientů Google Drive	7
2.7	Ceny úložiště Box	8
2.8	Porovnání klientů Box	8
2.9	Ceny úložiště SugarSync	9
2.10	Porovnání klientů SugarSync	10
2.11	Porovnání Windows Store klientů	11
2.12	Porovnání Android klientů	11
2.13	Zastoupení verzí Androidu platné k 1. květnu 2014. Zdroj: [11].	15

Kapitola 1

Úvod

V poslední době velice stoupá popularita cloudových úložišť, umožňujících ukládání uživatelských dat na vzdálený server, což přináší spoustu různých výhod. Mezi nejvýznamnější patří možnost zálohování, kdy si lze na počítači vybrané složky nechat synchronizovat s úložištěm na serveru. Synchronizace následně probíhá automaticky, takže se uživatel nemusí o nic starat.

Další výhodou je možnost data uložená v cloudu sdílet s ostatními uživateli, přičemž obvykle lze jednotlivým uživatelům nastavit úroveň oprávnění přístupu.

Velmi významnou vlastností těchto úložišť je možnost přistupovat k datům na libovolném zařízení, které má přístup k internetu. Obvykle je každé úložiště dostupné přes webovou aplikaci, desktopové klienty a nejrůznější mobilní klienty.

Smyslem této práce je navrhnout a zprovoznit mobilní klienty cloudového úložiště MS Box na mobilních telefonech a tabletech, na kterých běží operační systém Android nebo Windows 8 (rozhraní Modern UI) a tím na těchto zařízeních umožnit snadný přístup k datům. Aplikace by měly umět nejen všechny základní operace se soubory, ale i přístup ke starším verzím souborům, vyhledávání, atd.

1.1 Projekt MS Box

V tuto chvíli je jedno takové cloudové úložiště ve škole vyvíjeno v rámci různých studentských prací. Název tohoto systému je MS Box. K datům uloženým v tomto úložišti byl do teď přístup možný pouze přes webové rozhraní a pomocí desktopového klienta pro Windows.

1.2 Návaznost na jiné práce

Tato práce navazuje na jiné práce pouze v tom smyslu, že mobilní aplikace komunikují se serverem naimplementovaným Bc. Martinem Mudrou v rámci diplomové práce [6] a Petrem Messnerem v rámci bakalářské práce [5].

Na diplomovou práci [3] Bc. Daniela Kavana, který implementoval mobilního klienta pro Android, se navázat nedalo vůbec, protože tento klient pracoval s původní verzí MS Boxu,

který se od té doby výrazně změnil, přičemž došlo i ke změně komunikačního protokolu na SOAP.

Jeho práce se hodně zaměřila na optimalizaci datového přenosu dat. V mé práci se zabývám více uživatelským rozhraním a implementací funkcí, které server poskytuje. Optimalizací přenosu dat na různých platformách se v rámci své diplomové práce zabývá Bc. Jan Minařík.

1.3 Uživatelské scénáře

V této části jsou popsány scénáře, které při použití aplikací mohou nastat.

- Uživatel na jednom zařízení upravuje soubory, které následně nahraje do úložiště. Poté si vezme jiné zařízení, spustí aplikaci MS Box a soubor si zobrazí.
- Uživatel upravuje soubor. Poté zjistí, že by nějakou změnu potřeboval vrátit. Proto si zobrazí předchozí verze souboru, vybere si tu, kterou potřebuje, a stáhne si ji.
- Uživatel upraví soubor. V seznamu souborů vybere ten, který chce přehrát a zvolí možnost nahrát jako novou verzi.
- Uživatel má mnoho souborů a potřebuje najít jeden konkrétní. Uživatel si seřadí soubory podle toho, jak mu to vyhovuje. Pokud soubor nenajde, použije funkci vyhledávání, které si následně vyfiltruje.
- Uživatel si chce v úložišti udělat pořádek, proto vytváří složky, přesouvá a přejmenovává soubory.
- Uživatel v nějakém programu objeví soubor, který by chtěl nahrát do úložiště. Proto použije tlačítko Sdílet. Zobrazí se mu nabídka s aplikacemi. Uživatel zvolí MS Box a následně i cestu pro uložení souboru.

Kapitola 2

Analýza

Nejobsáhlejší částí této kapitoly je porovnání existujících cloudových úložišť, kde je rozebráno pět nejznámějších služeb. Další částí jsou funkční a nefunkční požadavky a podpůrné prostředky potřebné pro návrh a následný vývoj. V závěru se analýza věnuje volbě cílového API pro obě platformy.

2.1 Konkurence

Tato podkapitola se věnuje popisu možností a funkcí pěti vybraných cloudových úložišť mezi které patří Dropbox, OneDrive, Google Drive, Box a SugarSync. Ve všech případech se analýza, kromě možností samotných služeb, zaměřuje také na mobilní klienty Windows Store a Android.

Všechny údaje uvedené v této podkapitole jsou platné ke konci roku 2013. Jedinou výjimku tvoří název úložiště OneDrive, kdy došlo během začátku roku 2014 k přejmenování z původního názvu SkyDrive.

2.1.1 Dropbox

Dropbox [15] poskytuje nespočet různých klientů. Kromě standardního webového rozhraní existuje desktopový klient pro Windows, Linux, Mac a mobilní klienti pro Android, Windows Store, Windows Phone, iOS, Kindle Fire a BlackBerry.

Dropbox obsahuje všechny základní funkce jako je nahraní a stažení souboru, nebo sdílení. Nejjednodušší možností sdílení je získání přímého odkazu na soubor nebo celou složku. Druhou možností je sdílení složky přímo s vybranými uživateli Dropboxu, což jim zároveň umožňuje zapisovat do sdílených souborů. Sdílená složka se uživatelům zobrazí přímo v kořenovém adresáři Dropboxu.

Další užitečnou funkcí je verzování souborů, které je přístupné pouze přes webové rozhraní. Přístup ke starší verzi funguje tak, že vyžádaná starší verze souboru je uložena jako nejnovější verze.

Úložiště na Dropboxu je nabízeno ve třech variantách. Základní verze je zdarma a nabízí prostor o velikosti 2 GB. Nevýhodou jsou omezené možnosti verzování a obnovování souborů.

Lepší verzí je placený účet Pro, který nabízí větší úložný prostor a možnost dokoupit si balíček umožňující uchování neomezených historií souborů a jejich neomezené obnovení. Ceny jsou v následující tabulce:

Tabulka 2.1: Ceny úložiště Dropbox Pro

Velikost	Cena za měsíc	Cena za rok
100 GB	\$9,99	\$99
200 GB	\$19,99	\$199
500 GB	\$49,99	\$499

Třetí variantou je účet Business obsahující vše co obsahuje varianta Pro a navíc má podporu pro team management, takže obsahuje prvky pro centralizovanou administraci, integraci s Active Directory nebo SSO. Dále obsahuje možnosti pro nastavení oprávnění a různé statistiky o uživatelích, sdílení, atd. Základní cena za rok je \$795 pro 5 uživatelů. Za každého dalšího je účtováno \$125. Velikost úložiště je neomezená.

2.1.1.1 Porovnání klientů

Klient pro Windows Store umí pouze nezákladnější operace, mezi které patří například nahrávání, stahování, přesouvání atd. Jediná funkce „navíc“ je zkopírování přímého odkazu na soubor. Žádné pokročilé funkce, jako zpřístupnění souborů offline, obnovení předchozí verze souboru, atd. zde nejsou přítomny.

Klient pro Android toho nabízí o trochu více. Jednotlivé soubory lze označit hvězdičkou, čímž se nastaví tak, aby byly přístupné offline. Tento způsob byl pravděpodobně zvolen kvůli omezené velikosti paměti v mobilních zařízeních. Dobrou vlastností je, že soubory jdou seřadit jak podle názvu, tak podle stáří. Fotografie pořízené na daném zařízení mohou být okamžitě synchronizovány s úložištěm. Přístup do aplikace lze zabezpečit pomocí PIN kódu.

Tabulka 2.2: Porovnání klientů Dropbox

Funkce	Desktop	Android	Windows 8
Standardní operace se soubory	Ano	Ano	Ano
Režim zobrazení miniatur	Ano	Ne	Ne
Soubory dostupné offline	Ano	Ano	Ne
Přístup ke sdíleným souborům	Ano	Ano	Ano
Nastavení sdílení odkazem	Ano	Ano	Ano
Nastavení sdílení uživatelům	Ano ¹	Ne	Ne
Práce s verzemi souborů	Ano ²	Ne	Ne
Zobrazení smazaných souborů	Ne	Ne	Ne

¹Přes webové rozhraní.

²Přes webové rozhraní.

2.1.2 OneDrive

OneDrive [22] (dříve SkyDrive) nabízí klienty pro nejrozšířenější platformy. Pro desktop existuje kromě verze pro Windows, také varianta pro Mac. Z mobilních klientů existují verze pro Windows Store, Windows Phone, Android a iOS.

U jednotlivých souborů i složek lze nastavit sdílení. Existují tři možnosti, jak někomu sdílet soubor. Buď odeslaným e-mailem (jenom takto má uživatel přehled komu danou položku sdílel), nebo sdílení do sociálních sítí anebo lze získat přímý odkaz. Vždy je možné si zvolit, jestli se do sdílené položky může zapisovat nebo ne.

Toto úložiště nepodporuje verzování souborů. Jedinou výjimkou jsou dokumenty Office Online [21], jejich historie se zaznamenává. Odstraněné soubory jsou přesunuty do koše a k úplnému smazání dojde až po jejich odstranění přímo v koši.

Výhodou webového klienta je možnost otevírat soubory vytvořené v Microsoft Office přímo ve webové aplikaci Microsoft Office Online a zde je přímo upravovat. Pokud je tento soubor sdílen, tak na jeho úpravě může v jednu chvíli spolupracovat několik lidí najednou.

OneDrive v základu nabízí 7 GB volné místa zdarma. Tento prostor si lze rozšířit za roční poplatek až o 200 GB.

Tabulka 2.3: Ceny úložiště OneDrive

Velikost	Cena za rok
+ 20 GB	\$10
+ 50 GB	\$25
+ 100 GB	\$50
+ 200 GB	\$100

2.1.2.1 Porovnání klientů

Klient pro Windows Store má dvě hodně rozdílné verze. Verze pro Windows 8 obsahuje pouze základní funkce. Některé akce jako například zobrazení koše fungují pouze jako odkaz do webového klienta. Žádné pokročilejší funkce zde nejsou.

Verze pro Windows 8.1 je pokročilejší. Tento klient umožňuje nastavení ukládání souborů pro přístup offline. Takto mohou být synchronizovány buď jenom vybrané položky, nebo celé úložiště. Nevýhodou této aplikace je, že klient se automaticky přihlašuje účtem, pod kterým je právě přihlášený uživatel Windows.

Klient pro Android je velice jednoduchý. Umí jednoduché nastavení sdílení, ale základní nedostatek je, že neumí některé základní operace jako přesunout nebo zkopírovat soubor. Zajímavá je možnost nastavení velikosti fotografie pro upload i pro download (plná velikost nebo zmenšená pro šetření přenesených dat).

³Toto platí od Windows 8.1.

⁴Přes webové rozhraní.

⁵Přes webové rozhraní.

⁶Přes webové rozhraní.

Tabulka 2.4: Porovnání klientů OneDrive

Funkce	Desktop	Android	Windows 8
Standardní operace se soubory	Ano	Ne	Ano
Režim zobrazení miniatur	Ano	Ano	Ano
Soubory dostupné offline	Ano	Ne	Ano ³
Přístup ke sdíleným souborům	Ne	Ano	Ano
Nastavení sdílení odkazem	Ano ⁴	Ano	Ne
Nastavení sdílení uživatelům	Ano ⁵	Ne	Ne
Práce s verzemi souborů	-	-	-
Zobrazení smazaných souborů	Ne	Ne	Ano ⁶

2.1.3 Google Drive

Úložiště Google Drive [17] pro přístup k souborům nabízí nejméně klientů. Pro desktop existuje klient pro Windows a pro Mac. Pro mobilní zařízení jsou klienti pouze pro platformy Android a iOS.

Sdílení je zde celkem dobře rozděleno do tří úrovní: První je pro sdílení s konkrétními uživateli, kteří mají Google účet, a každému lze zvlášť nastavit, jestli může do dané složky nebo souboru zapisovat nebo jen číst. Druhá úroveň je sdílení pomocí odkazu, kdy není potřeba vlastnit Google účet, a třetí úroveň je „Veřejně dostupný na webu“, kdy lze soubor najít pomocí vyhledávače. U sdílené složky se dá nastavit, aby se zobrazila přímo v kořenové složce Google Drive.

V tomto úložišti jsou zaznamenávány předchozí verze souborů. Jejich případné vyzvednutí probíhá tím způsobem, že po kliknutí na zvolenou verzi je soubor uložen na lokální disk, takže v cloudovém úložišti se toto nijak neprojeví. Při odstraňování souborů nedojde k jejich smazání, ale jsou přesunuty do koše.

Výhodou tohoto úložiště je provázání s aplikací Google Docs [16], kde lze pohodlně vytvářet různé dokumenty. Všechny takto vytvořené dokumenty nezabírají na Google Drive žádné místo.

V základu je nabízen volný prostor o velikosti 15 GB. Za měsíční poplatek si lze zakoupit větší prostor.

Tabulka 2.5: Ceny úložiště Google Drive

Velikost	Cena za měsíc
100 GB	\$4,99
200 GB	\$9,99
400 GB	\$19,99
1 TB	\$49,99
2 TB	\$99,99
4 TB	\$199,99
8 TB	\$399,99
16 TB	\$799,99

2.1.3.1 Porovnání klientů

Google z nějakého důvodu nevytváří aplikace pro platformy Windows Store ani pro Windows Phone, takže oficiální klient Google Drive neexistuje. Jedinou možností je využít nějaké neoficiální aplikace.

Verze pro Android obsahuje přímo rozhraní pro úpravu Google dokumentů. Tento klient umí náhledy i u jiných souborů než jsou obrázky. Zobrazené soubory lze filtrovat podle typu. Aplikace má funkci Skenování, která umožňuje přímé pořízení fotografie a její uložení do Google Drive. Soubory uložené pro offline použití lze nechat zašifrovat. Synchronizaci lze nastavit, aby probíhala pouze přes WiFi připojení k internetu.

Tabulka 2.6: Porovnání klientů Google Drive

Funkce	Desktop	Android	Windows 8
Standardní operace se soubory	Ano	Ano	-
Režim zobrazení miniatur	Ano	Ano	-
Soubory dostupné offline	Ano	Ano	-
Přístup ke sdíleným souborům	Ano ⁷	Ano	-
Nastavení sdílení odkazem	Ano	Ano	-
Nastavení sdílení uživatelům	Ano	Ano	-
Práce s verzemi souborů	Ne	Ne	-
Zobrazení smazaných souborů	Ne	Ne	-

2.1.4 Box

Box [14] nabízí klienty pro nejrozšířenější platformy. Na desktopové zařízení existuje klient pro Windows a pro Mac. Na mobilních zařízeních jsou klienti pro Android, iOS, Windows Phone i Windows Store. U některých placených účtů lze k úložišti přistupovat i přes FTP protokol.

Nejjednodušší způsob sdílení je zde opět pomocí přímého odkazu na soubor. Odkaz má standardně vygenerovanou posloupnost znaků, ale toto úložiště nabízí tuto posloupnost ručně změnit na vlastní text. Další možností je zablokovat stažení tohoto souboru, takže je možné ho pouze zobrazit. U tohoto odkazu ještě jde nastavit expirace a zabezpečení heslem.

Druhou možností sdílení je přizvání jiných uživatelů úložiště ke spolupráci. U těchto spolupracovníků lze nastavit, jestli mohou soubory jenom zobrazit nebo i upravovat. Sdílené soubory jsou připojené přímo do kořenové složky.

K jednotlivým souborům a složkám lze přidat komentář. K souborům lze přidávat různé komentáře a úkoly. Úkolu lze nastavit, jestli se jedná o přezkoumání, schválení nebo aktualizování. Dále ho pak lze přiřadit některému spolupracovníkovi a nastavit datum, do kdy má být úkol splněn.

Toto úložiště nabízí čtyři varianty lišící se podle parametrů a ceny. Přidaná hodnota ve vyšších variantách se využije hlavně tam, kde na jednom projektu spolupracuje více lidí. Verze Personal nabízí základní operace se soubory a pouze základní možnosti sdílení. Verze

⁷Ve webovém rozhraní je nutné si sdílenou složku připojit do kořenového adresáře.

Starter už navíc přidává různé možnosti nastavení přístupových práv a omezené verzování souborů (25 verzí). Varianta Business rozšiřuje verzování na 50 záznamů a přidává správu uživatelů, detailní statistiky a možnost integrace s Active Directory nebo SSO. Nejvyšší varianta Enterprise ještě podrobnější nastavení zabezpečení souborů.

Tabulka 2.7: Ceny úložiště Box

	Velikost	Cena za měsíc	Počet uživatelů
Personal	10 GB	Zdarma	1
	100 GB	8 €	1
Starter	100 GB	4 € za uživatele	1 až 10
Business	1000 GB	12 € za uživatele	3+
Enterprise	individuálně	individuálně	individuálně

2.1.4.1 Porovnání klientů

Box asi jako jediný nabízí funkci řazení souborů i pro klienta Windows Store. Pokročilejší funkce v této aplikaci nejsou, ale na druhou stranu jsou zde využity speciální možnosti Windows 8, jako je živá dlaždice na obrazovce Start (zobrazuje poslední akce), připnutí odkazu na libovolný soubor na obrazovku Start, nebo sémantický zoom⁸ (oddálení ikon a jejich sloučení do skupin pro rychlejší navigaci). Další obsažená funkce je spuštění slideshow.

Aplikace na platformě Windows Store i Android obsahují funkce umožňující uzamknutí aplikace pomocí PIN kódu, upravování popisů souborů a přidávání komentářů. Stejně jako má klient pro Windows Store možnost připnout zástupce na stránku Start, tak klient pro Android má podobnou možnost připnout zástupce na domovskou stránku. Součástí aplikace pro Android je i widget na domovskou stránku, který zobrazuje nedávnou aktivitu v úložišti.

Tabulka 2.8: Porovnání klientů Box

Funkce	Desktop	Android	Windows 8
Standardní operace se soubory	Ano	Ano	Ano
Režim zobrazení miniatur	Ano	Ano	Ne
Soubory dostupné offline	Ano	Ano	Ne
Přístup ke sdíleným souborům	Ano	Ano	Ano
Nastavení sdílení odkazem	Ano	Ano	Ne
Nastavení sdílení uživatelům	Ne	Ano	Ano
Práce s verzemi souborů	Ne	Ne	Ne ⁹
Zobrazení smazaných souborů	Ne	Ne	Ne

⁸Microsoft MSDN - Semantic zoom <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/dn468034.aspx>

⁹Pouze upload nové verze.

2.1.5 SugarSync

SugarSync [24] se zaměřuje pouze na placené služby. Zdarma je možné si úložiště pouze vyzkoušet po dobu 30 dní. Na desktop jsou k dispozici standardně klienti pro Windows a pro Mac. Pro mobilní zařízení je nabídka širší. Kromě standardních klientů pro Android a iOS jsou k dispozici klienti pro BlackBerry, Symbian a Windows Mobile. Klient pro novější Windows Phone ale k dispozici není. Zajímavostí je Outlook Plugin sloužící pro odesílání velkých příloh e-mailem.

Možnosti sdílení jsou obdobné jako u ostatních služeb, tzn. buď vytvoření přímého odkazu na soubor, nebo sdílení s dalším uživatelem úložiště, kde se dají nastavit práva k čtení nebo i zápisu. Nastavení oprávnění se ale nedá nastavit pro jednotlivé uživatele zvlášť, ale pro všechny najednou.

Historie souborů je omezená na pět verzí. Pro získání některé z předchozích verzí existují dvě volby: buď starší soubor stáhnout, nebo ho uložit do úložiště jako aktuální verzi.

Dobrou vlastností desktopového klienta je možnost vybrat si několik různých složek na disku, které budou synchronizovány s cloudem, nebo naopak vybrat si některé složky v cloudu, které budou synchronizovány s počítačem. Další funkcí je možnost vyřadit ze synchronizace některé podsložky. SugarSync si na serveru udržuje seznam zařízení, které se k němu připojují, a u každého zařízení má seznam synchronizovaných složek. Další funkce jsou výpis nedávné činnosti a úložiště kontaktů pro jednodušší nastavení sdílení.

Tabulka 2.9: Ceny úložiště SugarSync

Typ účtu	Velikost	Cena za měsíc
Individual	60 GB	\$7,49
Individual	100 GB	\$9,99
Individual	250 GB	\$24,99
Business	1000 GB	\$55
Business	individuálně	individuálně

Business účet je určen pro spolupráci více uživatelů. Oproti účtu Individual má navíc telefonní podporu a rozhraní pro administraci. Toto rozhraní umožňuje povolovat nebo zakazovat přístup uživatelům, nastavovat jim limit velikosti úložiště, nastavovat role, monitorovat jejich aktivitu a vzdáleně mazat data z jejich počítače.

2.1.5.1 Porovnání klientů

Klient pro Windows Store toho oproti klientovi pro Android umí velice málo. Dokonce neumí ani kopírování nebo přesouvání souborů. Jediná nadstandardní funkce je možnost vybranou složku připojit přímo do úvodní obrazovky Start.

Klient pro Android umí skoro vše, co umí i desktopový klient. Navíc přidává funkce vhodné pro mobilní zařízení jako synchronizace pouze pokud je zařízení připojeno přes WiFi, nebo nastavení PIN kódu pro přístup do aplikace.

¹⁰Miniatury se dají zobrazit pouze při kliknutí na kategorii Fotografie.

¹¹Sdílení pouze přes Charm, takže není možné zkopírovat odkaz do schránky.

¹²Přes webové rozhraní.

Tabulka 2.10: Porovnání klientů SugarSync

Funkce	Desktop	Android	Windows 8
Standardní operace se soubory	Ano	Ano	Ne
Režim zobrazení miniatur	Ano	Ne ¹⁰	Ne
Soubory dostupné offline	Ano	Ano	Ne
Přístup ke sdíleným souborům	Ano	Ano	Ano
Nastavení sdílení odkazem	Ano	Ano	Ano ¹¹
Nastavení sdílení uživatelům	Ano	Ano	Ne
Práce s verzemi souborů	Ano ¹²	Ne	Ne
Zobrazení smazaných souborů	Ano	Ne	Ne

2.1.6 Souhrn

V základu jsou všechna cloudová úložiště velice podobná, všechna mají webové rozhraní, synchronizačního klienta pro desktop a většinou i aplikace pro nejobvyklejší mobilní operační systémy. Vždy je přítomna možnost nějakého sdílení a velice často je podporováno verzování.

V čem se ale začínají jednotlivé služby lišit, jsou podrobnější nastavení a přidané funkce navíc. Některá úložiště obsahují dva typy účtů. První a zároveň levnější je určen pro obyčejné uživatele, kterým stačí základní funkce, mezi které patří i jednoduchý způsob sdílení. Druhý typ účtu je určen pro spolupráci více lidí a umožňuje podrobnější nastavení uživatelských práv.

Dropbox, Box a SugarSync jsou příkladem služeb zaměřených jednak na obyčejné uživatele, tak i na firmy, kde se využijí pokročilejší funkce. Zatímco OneDrive a Google Drive jsou spíše jen pro obyčejné uživatele a jejich placené účty mají přidanou hodnotu ve větší velikosti úložiště.

Asi nejzajímavější přidané funkce nabídly úložiště SugarSync a Box. V SugarSync si lze zvolit, které složky v úložišti mají být synchronizovány se zvolenými složkami v počítači. Box zase nabízí třeba přístup k souborům přes FTP, nebo možnost přidávat popisy a komentáře k souborům.

Výraznější rozdíly se projevily hlavně u různých mobilních klientů, kde skoro každá aplikace měla oproti ostatním nějakou přidanou funkcionalitu a nějaká základní třeba naopak chyběla.

2.1.6.1 Klienti pro Windows Store

Funkce, které ostatní klienti nenabízí: Dropbox má možnost sdílet soubor odkazem, OneDrive udržovat offline kopie souborů, Box má možnost řadit soubory a využívá prvky Windows Store jako je sémantický zoom, nebo živá ikona a SugarSync umí připojit zástupce složky na obrazovku Start.

2.1.6.2 Klienti pro Android

Funkce, které ostatní klienti nenabízí: Dropbox má možnost synchronizace pořízených fotografií, OneDrive zmenšení velikosti fotografií pro rychlejší přenos dat, Google Drive šifrování

Tabulka 2.11: Porovnání Windows Store klientů

	DropBox	OneDrive	Google Drive	Box	SugarSync
Standardní operace se soubory	Ano	Ano	-	Ano	Ne
Režim zobrazení miniatur	Ne	Ano	-	Ne	Ne
Soubory dostupné offline	Ne	Ano	-	Ne	Ne
Přístup ke sdíleným souborům	Ano	Ano	-	Ano	Ano
Nastavení sdílení odkazem	Ano	Ne	-	Ne	Ano
Nastavení sdílení uživatelům	Ne	Ne	-	Ano	Ne
Práce s verzemi souborů	Ne	-	-	Ne	Ne
Zobrazení smazaných souborů	Ne	Ano	-	Ne	Ne

offline dat a podpora Google Docs, Box připnutí zástupce složky na domovskou stránku a má vlastní widget a SugarSync zabezpečení aplikace PIN kódem.

Tabulka 2.12: Porovnání Android klientů

	DropBox	OneDrive	Google Drive	Box	SugarSync
Standardní operace se soubory	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
Režim zobrazení miniatur	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne
Soubory dostupné offline	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
Přístup ke sdíleným souborům	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Nastavení sdílení odkazem	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Nastavení sdílení uživatelům	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano
Práce s verzemi souborů	Ne	-	Ne	Ne	Ne
Zobrazení smazaných souborů	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

2.2 Požadavky

V této podkapitole je sepsán seznam funkčních a nefunkčních požadavků, které platí pro aplikaci Android i Windows Store.

2.2.1 Funkční požadavky

- Aplikace musí umět komunikovat se stávajícím serverem MS Box.
- Aplikace musí umět stahovat a nahrávat soubory.
- Aplikace musí umožnit registraci a přihlášení uživatele.
- Aplikace musí umožnit procházení stromové struktury složek.
- Aplikace musí umět všechny základní operace se soubory jako je přejmenování, kopírování, smazání atd.

- Při změně obsahu aktuálně zobrazené složky musí aplikace tuto skutečnost zaregistrovat a zobrazit aktualizovaný obsah.
- Aplikace musí umožňovat pracovat s verzemi souborů, což znamená možnost nahradit stávající soubor novější verzí a zobrazit si seznam předchozích verzí, kde bude možnost si vybranou verzí stáhnout do zařízení.
- Aplikace musí být integrovaná do systému pro možnost poskytnutí souborů jiným aplikacím a pro možnost přijmout soubor od jiných aplikací.
- Aplikace bude připravena pro funkci vyhledávání.

2.2.2 Nefunkční požadavky

- Jedna aplikace poběží na platformě Android 4.4 a druhá na platformě WinRT (Windows Store aplikace).
- Aplikace musí dodržovat předepsané pokyny pro návrh uživatelského rozhraní dané platformy.
- Aplikace musí umožňovat překlad uživatelského rozhraní do jiných jazyků.
- Všechny použité knihovny musí umožňovat bezplatné použití pro komerční aplikace.
- Žádná použitá knihovna nesmí mít licenci, která by vyžadovala použití této licence na výslednou aplikaci.

2.3 Analýza komunikačního protokolu serveru MS Box

Toto úložiště je stále ve vývoji, takže některé významné funkce nemohou být v klientech naimplementovány. Úložiště v tuto chvíli zvládá všechny základní operace se soubory (zobrazení obsahu složky, kopírování, přesouvání, přejmenování a mazání), přenosové funkce (stahování a nahrávání), verzovací funkce (nahrát novou verzi, vyžádat si starou verzi) a samozřejmě funkce týkající se přihlašování uživatelů. Operace se soubory umí řešit konflikty. V tuto chvíli zde chybí například stažení náhledů obrázků, vyhledávání, nebo sdílení.

Server je postavený na technologii Microsoftu Windows Azure [25]. Komunikace je zajištěna pomocí WCF.

Služba pro komunikaci s klienty je architektury typu REST [2] a komunikuje pomocí protokolu HTTP, z čehož vyplývá, že zde neexistuje stále spojení. Z toho důvodu je nutné s každým požadavkem kromě dalších atributů odesílat i autorizační token pro rozlišení jednotlivých uživatelů.

Nejedná se ale o běžnou službu typu REST, protože využívá SOAP [26] protokol. Z toho vyplývá rozdílný způsob komunikace. U běžné služby REST se přistupuje k serverovým zdrojům pomocí URI a obsah zprávy není definován (může být využit např. JSON nebo XML), ale u protokolu SOAP je to jinak. Zde jsou metody na serveru vyvolávány pomocí HTTP hlavičky SOAPAction a obsah zprávy je zabalen v SOAP obálce (jedná se o XML).

Problematické může být to, že i stream souboru je zabalen v této obálce a je zakódován pomocí Base64, z čehož vyplývá složitější zpracování dat.

Na druhou stranou díky využití protokolu SOAP je na serveru dostupný WSDL [27] soubor popisující veškeré dostupné metody včetně jejich parametrů a návratových typů. Tento soubor zároveň umožňuje si nechat vygenerovat klienta pro libovolný cílový programovací jazyk. Toto ale platí pouze za předpokladu, že generátor pro daný jazyk existuje a podporuje právě použitý typ WSDL souboru (existují asi čtyři typy).

2.4 Podpůrné prostředky

V době implementace této bakalářské práce nebude server nikde veřejně nasazen, takže je v první řadě nutné zprovoznit ho na lokálním počítači. K tomu bude potřebné následující softwarové vybavení:

- Microsoft Windows 8.1 Pro (tato verze zvolena primárně kvůli vývoji aplikace Windows Store)
- Microsoft Visual Studio 2013 Ultimate
- Microsoft SQL server 2012 Enterprise
- Microsoft Azure SDK 2.2

Kromě Azure SDK je veškerý výše uvedený software k dispozici z DreamSpark Premium¹³.

Pro vývoj aplikace Windows Store už žádné další vybavení potřeba není, ale je potřeba zvolit programovací jazyk. Windows Store nabízí několik jazyků, přičemž nejpoužívanější pravděpodobně budou C# a JavaScript se spojením s HTML. Další možnosti jsou C++ a Visual Basic. Volba padla na C# [9][7], protože se jedná o nejmodernější jazyk.

Vývoj pro Android si ještě vyžádá instalaci vývojového prostředí IntelliJ IDEA 13.1 Ultimate¹⁴ a Android SDK Tools [4]. Toto vývojové prostředí je studentům k dispozici jako školní licence. Alternativou k IntelliJ IDEA může být vývojové prostředí Android Studio 0.4.2, které je zdarma a je založené právě na IntelliJ IDEA, ale v tuto chvíli je pouze v Preview verzi. Jiný programovací jazyk než Java, zde bez použití komerčních nástrojů není možné použít.

Pro návrh uživatelského rozhraní je zvolen prototypovací nástroj Axure RP Pro 6.5¹⁵, který mohou zadarmo získat studenti, kteří mají zapsaný nějaký předmět týkající se uživatelského rozhraní.

¹³Microsoft DreamSpark <https://www.dreamspark.com/Student>

¹⁴IntelliJ IDEA <http://www.jetbrains.com/idea/>

¹⁵Axure Free Web Design Software for Students <https://www.axure.com/free-software-for-students>

2.5 Knihovny a jejich licence

Obě aplikace využijí pouze jednu knihovnu, která bude společná v obou případech a tou je balíček The Oxygen Icon Theme¹⁶, který obsahuje ikony souborů a složek. Tento balíček je zároveň použit v grafickém prostředí KDE. V této práci musí být použita starší verze těchto ikon, která byla distribuována pod dvěma licencemi. Jedna z licencí je GNU Lesser General Public License, která je pro použití v těchto programech nevhodná. Z toho důvodu musela být zvolena druhá licence typu Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported¹⁷. Novější verze ikon jsou už k dispozici pouze pod licencí GNU Lesser General Public License, takže nejdou použít, protože by vyžadovaly použití této licence na celou aplikaci.

V aplikaci pro Windows Store bude použita knihovna Galasoft MVVM Light Toolkit [23], která pomáhá dodržovat architektonický vzor MVVM v aplikacích WPF, Silverlight, Windows Store a Windows Phone. Poskytována je pod licencí MIT¹⁸.

V aplikaci pro Android bude využita knihovna ksoap2-android [18], která velice usnadňuje komunikaci pomocí SOAP protokolu. Vyvíjena je hlavně pro operační systém Android, ale na webových stránkách je uvedeno, že by měla fungovat i pro jiná zařízení, na kterých běží Java. Knihovna je poskytována pod licencí MIT. Tato knihovna v sobě obsahuje další knihovny, které jsou pod licencemi MIT a Public domain¹⁹.

2.5.1 CC-BY-SA 3.0

Celým názvem Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported. Licence umožňuje libovolné použití pouze s podmínkou, že v použité aplikaci je na vhodném místě uveden autor, odkaz na licenci a vyznačení všech provedených změn. Veškeré provedené změny je nutné vystavit pod stejnou licenci jako původní dílo.

2.5.2 MIT licence

Jednoduchá licence, která umožňuje dělat s dílem téměř cokoliv. Jediná podmínka použití je, že text této licence musí být přibalen ke každé kopii tohoto díla.

2.5.3 Public domain

Licence znamená, že se jedná o volné dílo, neboli autorská práva nejsou chráněna. Takže dílo lze užívat volně.

2.6 Volba cílového API

Před implementací je nutné také zvolit cílové API. Pro Windows Store aplikaci je zvolena cílová platforma Windows 8.1 [19], protože zde došlo ke spoustě zjednodušení a hlavně došlo

¹⁶The Oxygen Icon Theme <http://websvn.kde.org/trunk/KDE/kdebase/runtime/pics/oxygen/?pathrev=760000>

¹⁷CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/cz/>

¹⁸Wikipedia, the free encyclopedia - MIT License http://en.wikipedia.org/wiki/MIT_License

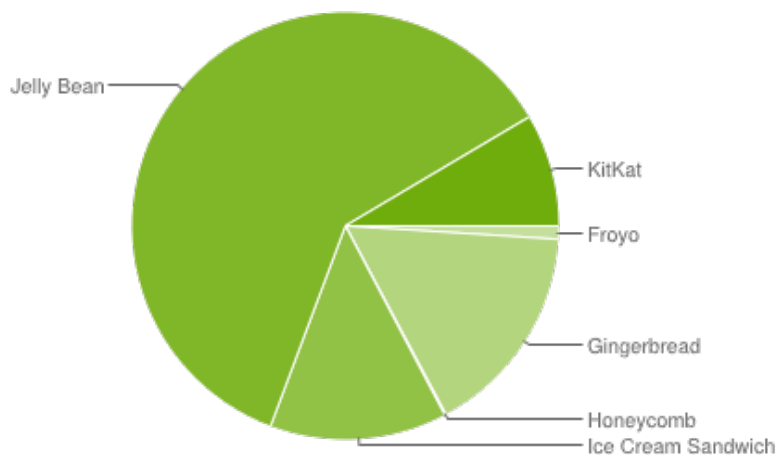
¹⁹Wikipedia, the free encyclopedia - Public domain http://en.wikipedia.org/wiki/Public_domain

i ke změně některých věcí v uživatelském rozhraní, na které nebyla platforma Windows 8 připravena. Mezi nejvýznamnější změny patří například nastavení libovolné šířky aplikace, nebo že vyhledávání probíhající pouze v rámci aplikace už nepoužívá vyhledávání z panelu charm. Nevýhoda zacílení na Windows 8.1 je, že není zpětně kompatibilní s Windows 8, ale na druhou stranu update na verzi 8.1 je zdarma a instaluje se jednoduše z Windows Store.

U Androidu je zacílení komplikovanější, protože se volí cílové API a zároveň i minimální podporované [10]. Takže jako cílové API je zvoleno nejnovější API 19 (Android 4.4 KitKat), ale jako minimální podporované API 14 (Android 4.0 Ice Cream Sandwich), protože starší verze tvoří už jenom kolem 17% a tato hodnota se stále snižuje. Druhý důvod volby API 14 jsou možné komplikace, které by mohli při udržování zpětné kompatibility nastat.

Tabulka 2.13: Zastoupení verzí Androidu platné k 1. květnu 2014. Zdroj: [11].

Verze	Název	API	Zastoupení
2.2	Froyo	8	1,0%
2.3	Gingerbread	10	16,2%
3.2	Honeycomb	13	0,1%
4.0	Ice Cream Sandwich	15	13,4%
4.1	Jelly Bean	16	33,5%
4.2	Jelly Bean	17	18,8%
4.3	Jelly Bean	18	8,5%
4.4	KitKat	19	8,5%



Obrázek 2.1: Graf zastoupení verzí Androidu platný k 1. květnu 2014. Zdroj: [11].

Kapitola 3

Návrh řešení

Z důvodu odlišných platforem je nutné provést návrhy dva. V obou případech je ale počítáno s tím, že se navrhuje tenký klient, což v tomto případě znamená, že všechny soubory budou uloženy pouze na serveru a pro jakýkoliv úkon bude nutné internetové spojení se serverem. V tomto ohledu se ale mírně liší návrh aplikace pro Android, kde se počítá s tím, že obsah složek bude cachovaný do lokální databáze a uživatelem vybrané soubory budou dostupné přímo v zařízení bez nutnosti připojení k internetu.

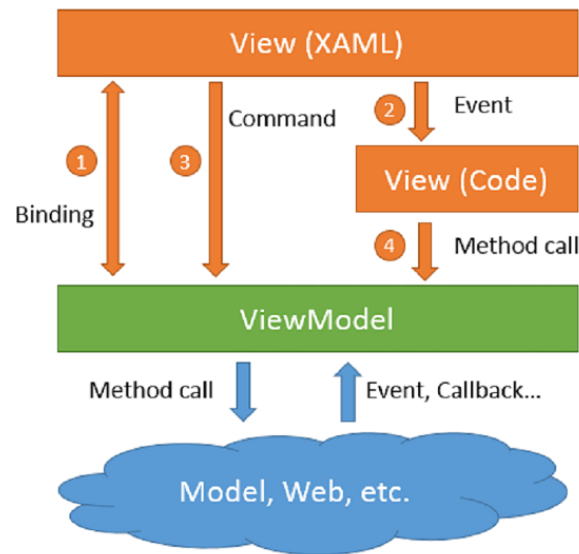
3.1 Architektura aplikace pro Windows Store

Pro aplikaci Windows Store je zvolen doporučovaný architektonický vzor od Microsoftu: Model View ViewModel (MVVM) [8]. Jak už název napovídá, tento vzor rozděluje aplikace do tří samostatných částí. Model reprezentuje přístup k datům, což v tomto konkrétním případě znamená třídy pro komunikaci se serverem, nebo s lokální databází. View reprezentuje všechny grafické elementy zobrazené v uživatelském rozhraní. ViewModel je třída, které stojí mezi View a Model. Tato třída udržuje stav aplikace.

View se vždy skládá ze dvou souborů. Jeden přímo definuje komponenty, jejich vzhled a rozmístění pomocí značkovacího jazyka XAML, který je založený na XML. Mezi významné výhody tohoto jazyka patří jednoduchá možnost vytváření nových komponent. Druhý soubor obsahuje zdrojový kód v C#, který umožňuje zpracování událostí od komponent definovaných v XAML souboru. Tento soubor by díky využití MVVM neměl být využit vůbec, nebo jenom velice málo.

Ke každému View přísluší nějaký ViewModel. U jednotlivých komponent ve View je možné vybrané vlastnosti tzv. bindovat do vybraných proměnných ViewModelu. Toto propojení může být buď jenom jednocestné, nebo dvoucestné. ViewModel tedy do View nemá přístup, ale může ho ovlivnit pomocí vlastních proměnných, které si View nabindoval.

Kromě ovlivňování vlastností View je také nutné propagovat do ViewModelu nějaké události. K tomuto účelu slouží tzv. Command, který funguje obdobně jako bindování jednotlivých vlastností, jenom s tím rozdílem, že se binduje vlastnost Command, která je ve ViewModelu schopná spouštět metody. Spousta událostí ale v XAML nemá nadefinován svůj Command, proto je potřeba toto omezení obejít a převést událost na Command. K tomuto



Obrázek 3.1: Diagram architektonického vzoru MVVM. Zdroj: [1].

účelu poslouží knihovna Behaviors SDK obsahující XAML elementy na odchytní událostí a vyvolání Command.

ViewModel obvykle potřebuje pracovat s nějakými daty v Modelu. Metody ve třídě Model jsou volány přímo, ale jejich výsledek je vracen asynchronně pomocí callback. Toto funguje tím způsobem, že po obdržení výsledku v Modelu je volána metoda callback, která je vykonána ve ViewModelu.

Pro lepší dodržení tohoto architektonického vzoru bude využít MVVM Light Toolkit [23], který pomáhá oddělovat jednotlivé části MVVM a poskytuje k tomu různé nástroje, jako je třeba Messenger sloužící pro posílání zpráv mezi jednotlivými třídami.

3.1.1 Návrh tříd

Pro lepší přehlednost bude aplikace rozdělena do dvou projektů. První projekt bude obsahovat soubory týkající se vzhledu a fungování aplikace (View a ViewModel). Druhý projekt označený jako Core bude obsahovat všechny důležité třídy nějakým způsobem zajišťující obsah, takže v tomto případě hlavně komunikaci se serverem (Model).

Každá stránka v aplikaci bude reprezentovaná vlastním View a ViewModelem k ní přiřazeným. Přístup k datům bude probíhat vždy přes třídu DataService. Tato třída bude sloužit pouze jako mezičlánek mezi ViewModel a specializovanými třídami Manager zajišťujícími konkrétní operace. Navržené jsou tři třídy:

- UserManager bude spravovat uživatele včetně udržování aktuálního autorizačního tokenu, nebo registrace nového uživatele.
- FileManager bude spravovat veškeré soubory včetně zajištění jejich stahování nebo nahrávání.

- FolderManager bude spravovat veškeré složky včetně cachování jejich obsahu.

Žádná z těchto tříd ale nebude komunikovat se serverem přímo. K tomuto účelu budou existovat další třídy NGStorageClientManager a NGCommunicationContract. Obě třídy budou obsahovat všechny metody, které lze na serveru vyvolat. NGCommunicationContract bude zajišťovat přímo komunikaci se serverem, kdežto NGStorageClientManager bude sloužit ke zpracování dat do formy použitelné v aplikaci. Druhým účelem bude ještě odchytní výjimek a vyhození nových, přímo reprezentujících chybový stav (např. vypršení autorizačního tokenu).

3.2 Architektura aplikace pro Android

Aplikace pro Android nemají standardně specifikovaný žádný doporučený architektonický vzor. Každá obrazovka v aplikaci je reprezentovaná tzv. Activity, která se skládá ze dvou souborů. Jeden soubor definuje rozmístění a vzhled komponent, přičemž zápis probíhá pomocí značkovacího jazyka XML. Druhý soubor obsahuje kód v jazyce Java a je vykonávaný v rámci právě zobrazené obrazovky. Třída obsažená v tomto souboru vždy dědí od třídy Activity nebo jejího některého potomka.

Z kódu se vždy přistupuje ke komponentám definovaným v XML přímo. Provázání s těmito komponentami je docíleno pomocí XML atributu id, který musí v rámci Activity obsahovat jedinečný identifikátor. Pomocí tohoto id je vždy potřeba vyhledat konkrétní komponentu, u které je následně možné měnit vlastnosti, nebo přidávat posluchače událostí.

Rozdělovat části aplikace podle MVC, není úplně snadné, protože spousta metod si vyžaduje jako jeden z parametrů Context, který obsahuje informace o aplikaci. Instance této třídy je například dostupná ve třídách, které dědí od Activity.

Návrh aplikace tedy počítá alespoň s oddělením části Model. Všechny Activity, které budou chtít přistupovat k datům, budou používat třídy označené jako Manager. Obdobně jako u návrhu aplikace pro Windows Store i zde bude těchto tříd více:

- UserManager bude sloužit hlavně pro zjednodušení přístupu ke třídě AccountManager, která je součástí Androidu a slouží ke správě všech existujících účtů v systému.
- FileManager bude spravovat všechny soubory včetně jejich nahrávání a stahování.
- FolderManager bude spravovat všechny složky včetně cachování jejich obsahu do databáze.
- OfflineManager bude spravovat soubory, které jsou označené jako offline. Zároveň bude obsahovat metody pro zajištění jejich synchronizace.

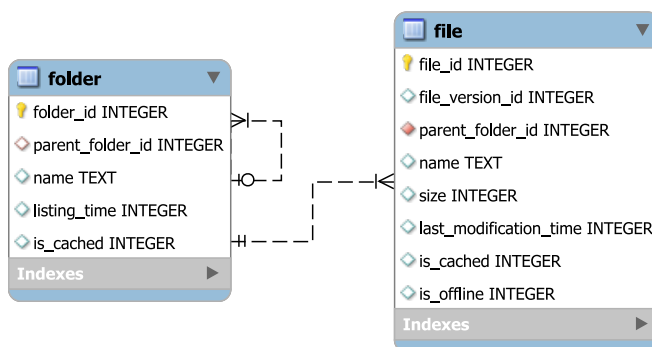
K těmto třídám se bude přistupovat přes statickou třídu nazvanou Manager. Tato třída si v sobě bude udržovat instance na všechny třídy Manager uvedené výše. Jako úložiště pro cachování obsahu složek bude využita databáze SQLite [13], která je integrovaná přímo v systému, což usnadní její obsluhu. Takto vytvořené databáze jsou vždy dostupné pouze v rámci dané aplikace, z jiných aplikací dostupné nejsou.

Samotnou komunikaci se serverem zajistí třída `StorageClient`. Kromě komunikace bude zajišťovat zpracování přijatých dat a vyhazování korektních výjimek jako např. vypršení autorizačního tokenu, nebo konflikt souborů. Komunikaci v tomto případě bude zajišťovat knihovna `ksoap2-android` [18], která byla vyvinuta speciálně pro použití na zařízeních Android a usnadňuje komunikaci přes SOAP protokol.

V samotných `Activity` bude potřeba zajistit komunikaci za použití vláken, která běží na pozadí, aby nedošlo k zasekávání uživatelského rozhraní. K tomuto účelu je v Androidu připravena třída `AsyncTask`. Tato třída obsahuje několik metod, z nichž jedna je automaticky spouštěna na pozadí a slouží pro dlouhotrvající operace, jako je například komunikace se serverem. Ostatní metody běží na vláknu uživatelského rozhraní a jsou spouštěny před vykonáním, v průběhu vykonávání a po dokončení operace běžící na pozadí. Obvyklé použití této třídy je, že se uvnitř třídy `Activity` vytvoří nová vnitřní třída dědicí od `AsyncTask`, čímž se zajistí přístup k uživatelskému rozhraní.

3.2.1 Návrh databáze sloužící jako cache

Jak už bylo zmíněno, návrh počítá s tím, že obsah složek bude ukládán do databáze. K tomuto účelu je nutné tuto databázi navrhnut. Výsledný návrh obsahuje pouze dvě tabulky. Jedna bude sloužit k uchování dat týkajících se složek včetně příznaku určujícího jestli obsah složky už je v databázi uložen a času posledního stáhnutí obsahu ze serveru. Druhá bude obsahovat informaci o souborech včetně detailních informací jako je velikost nebo čas poslední modifikace. Zároveň tato tabulka bude obsahovat sloupce určující, jestli je soubor offline a pokud ano, tak i `fileVersionId`, který bude sloužit pro potřeby synchronizace.



Obrázek 3.2: Návrh databáze pro cache.

3.3 Uživatelské rozhraní aplikace pro Windows Store

Aplikace v prostředí Modern UI kladou velký důraz na jednoduchost. Na celé obrazovce jsou pouze nejdůležitější věci. U aplikací pro práci se soubory (tedy i u aplikací pracujících s cloudovým úložištěm) tvoří celou obrazovku seznam všech souborů, který může být obvykle zobrazen buď jako seznam, nebo jako miniatury. Celou obrazovku doplňuje nějaký nadpis,

který informuje, o jakou stránku v aplikaci se jedná. Když se jedná o práci se soubory, tak nadpis může obsahovat cestu k otevřené složce.

Přímo na stránce ještě obvykle bývají nějaká navigační tlačítka, např. celkem obvyklé je tlačítko zpět, které bývá u všech aplikací v levém horním okraji. Další časté tlačítko slouží k přechodu na hlavní obrazovku dané aplikace.

Výše popsané prvky by stačili pouze pro nejčastější činnosti, ale aplikace umí obvykle i další věci. Tyto akce bývají schované v nabídce aplikace (Command Bar), která se otevře buď tažením ze zdola obrazovky, nebo kliknutím pravým tlačítkem myši. Nabídka se otevře jako panel v dolní části obrazovky. Zde mohou být akce jako např. Vytvoření složky, Stažení souboru, atd.

Moderní UI aplikace obsahují ještě jeden ovládací prvek, který je u všech aplikací stejný a to menu přístupné po tažení z pravého okraje obrazovky, nebo při najetí myši do jednoho z pravých rohů (panel Charm). Tento panel obsahuje položky: Hledat, Sdílet, Start, Zařízení a Nastavení přičemž všechny položky, kromě tlačítka Start, souvisejí přímo s právě otevřenou aplikací. Trochu matoucí může být to, že funkci Hledat lze přepnout na jakékoliv jiné vyhledávání (např. v jiné aplikaci) a že funkce Nastavení vždy v dolní části obsahuje tlačítka pro nastavení počítače.

V následujících podkapitolách je popsáno navržené uživatelské rozhraní, které vychází z oficiálních pokynů [20] pro návrh uživatelského rozhraní.

3.3.1 Návrh úvodní obrazovky

Při prvním spuštění aplikace je uživateli zobrazena přihlašovací obrazovka, na které se může přihlásit buď přímo pomocí údajů uložených přímo v systému MS Box, nebo pomocí externích účtů jako je Facebook, Live ID, nebo Google. Kromě přihlášení je možné se přímo v aplikaci registrovat, nebo v případě zapomenutého hesla si vyžádat vygenerování nového.

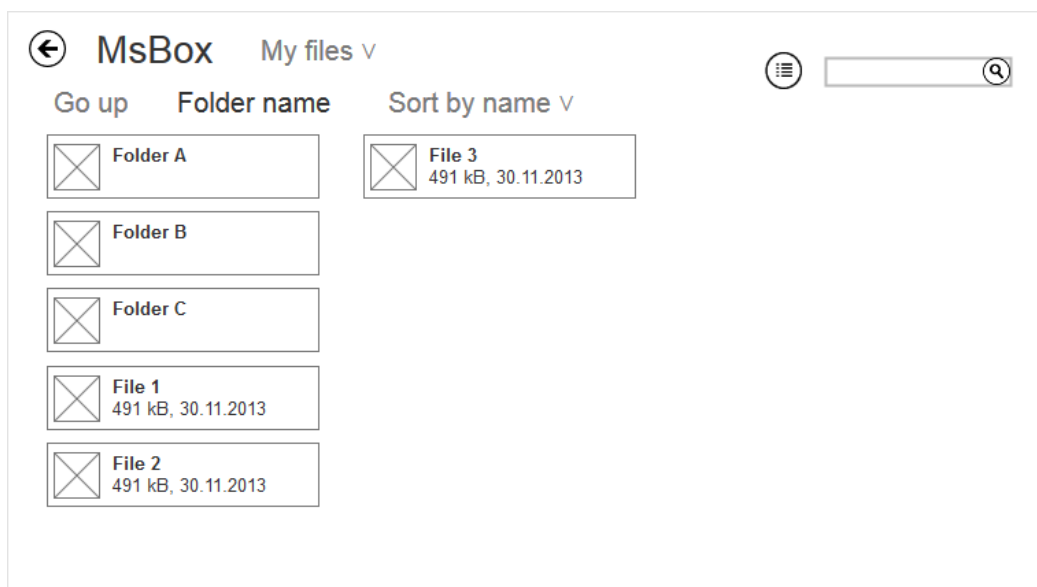
Registrační okno je jednoduchý formulář pro vyplnění uživatelských údajů. Při úspěšné registraci je uživatel přesměrován na přihlašovací obrazovku.

3.3.2 Zobrazení souborů

Na všech stránkách v aplikaci je vlevo nahoře název cloudového úložiště. Ve výsledné aplikaci by bylo vhodné ho nahradit přímo logem. Samotná hlavní obrazovka obsahuje seznam souborů ve složce. Tento seznam se dá přepínat mezi vlastními a sdílenými soubory pomocí kontextového menu zobrazeného po kliknutí na položku My files, která se nachází vedle názvu cloudového úložiště. Ovládací prvek se tedy chová jako rozbalovací seznam.

V pravém horním rohu jsou dva ovládací prvky. Jeden v podobě kulatého tlačítka sloužícího pro přepínání mezi režimy zobrazení „Vedle sebe“ a režimem „Miniatury“, přičemž oba režimy využívají horizontální scrollování. Druhý ovládací prvek je vyhledávací textové pole, které po potvrzení vyhledávacího dotazu zobrazí novou obrazovku s výsledky.

Druhý řádek na horní straně obrazovky obsahuje za sebou tři ovládací prvky. První je tlačítko „Go up“, sloužící pro přechod do složky o úroveň výš. Druhá položka je název aktuální složky a třetí prvek je rozbalovací seznam pro výběr způsobu řazení souborů.



Obrázek 3.3: Návrh zobrazení složky

Pro většinu akcí je potřeba využít dolní Command Bar rozdělený do dvou částí. Vpravo se nachází položky týkající se globálních akcí a vlevo jsou položky týkající se vybraného souboru nebo složky.

Na základě aktuálního výběru se mění zobrazené a aktivní ikony. Pokud není vybrán žádný soubor, jsou zobrazeny pouze ikony v pravé části (Nahrát soubor, Nová složka, atd.). Při výběru jednoho souboru jsou k dispozici všechny akce. Při označení složky nebo označení více položek jsou aktivní pouze některé ikony (např. najednou lze přejmenovat pouze jeden soubor). Ikony se také stávají neaktivní na základě uživatelského oprávnění k danému souboru.

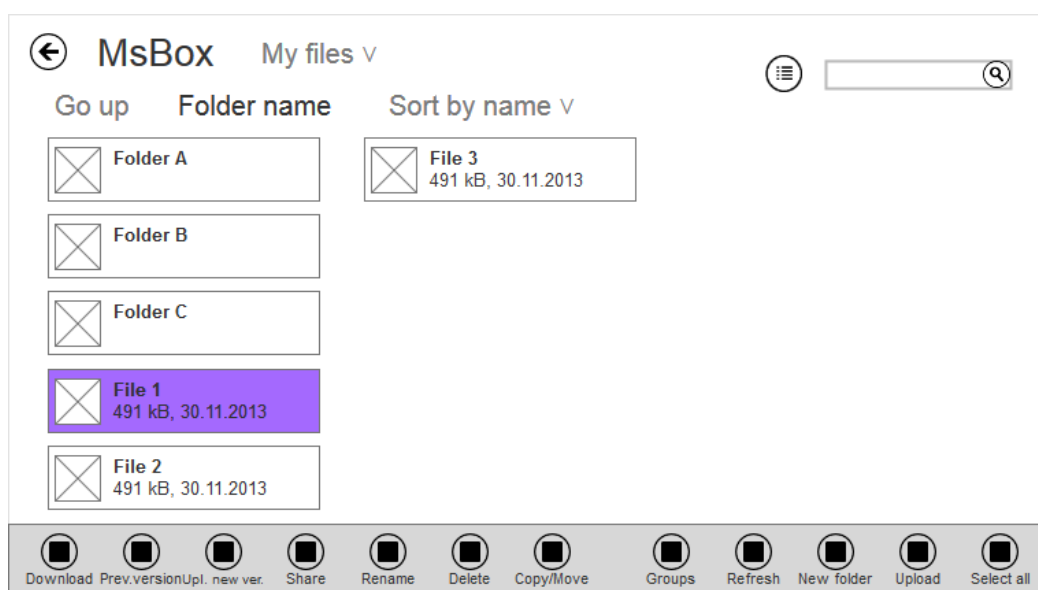
Základní operace se soubory jako je přejmenování, kopírování, přesouvání, smazání a vytvoření nové složky jsou řešeny pomocí flyout okna, které je při kliknutí kamkoliv mimo něj zavřeno.

3.3.3 Pokročilejší akce se soubory

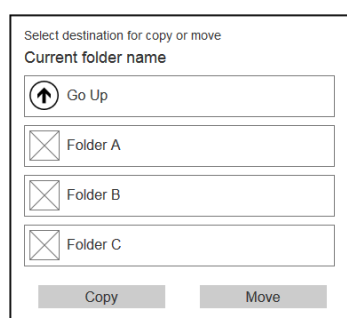
Historie verzí vybraného souboru má jiné zobrazení položek, protože informace o souboru mají jinou prioritu. Nejdůležitější informace je datum modifikace. Další podstatné informace jsou velikost, dostupnost verze souboru, název a autor modifikace.

Zobrazování odstraněných souborů lze zapnout z nastavení aplikace. Odstraněné soubory jsou potom zobrazeny normálně v seznamu souborů, jenom jsou zašedlé a označené ikonou koše.

Aplikace také obsahuje funkci pro vyhledávání souborů. Ta je dostupná pouze z vyhledávacího pole umístěného vpravo nahoře. Vyhledávání pomocí panelu Charm není k dispozici, protože je určeno spíše pro globální vyhledávání v počítači. Výsledek je zobrazen na samostatné stránce. Najíté soubory lze filtrovat podle kritérií: datum modifikace, typ souboru a velikost. Ovládací prvky (typu rozbalovací seznam) pro filtraci se nacházejí ve druhém řádku.



Obrázek 3.4: Návrh složky se zobrazeným Command Barem



Obrázek 3.5: Navržený flyout pro kopírování nebo přesun souboru

3.3.4 Postranní panel Charm

Aplikace využívá panel Charm, který je k dispozici pro všechny Windows Store aplikace. Jak už bylo zmíněno, vyhledávací charm není využit. Charm pro sdílení obsahuje funkci pro sdílení souboru pomocí odkazu a charm pro nastavení je určen ke spravování uživatelského účtu a nastavení aplikace. Spravování účtu by mělo hlavně umožnit odhlášení uživatele. V nastavení aplikace budou všechna potřebná nastavení, mezi která patří například zobrazení smazaných souborů.

3.3.5 Přenosy souborů

Informace o tom, že momentálně probíhá nějaký přenos souborů, je na obrazovce zobrazena vpravo nahoře nad vyhledávací textovým polem. Zobrazená informace obsahuje počet aktuálně stahovaných a nahrávaných souborů. Při kliknutí na tuto informaci se uživateli zobrazí nová obrazovka obsahující aktuální i dokončené přenosy souborů. Každá položka obsahuje

detailní informace o aktuálním postupu stahování.

3.4 Uživatelské rozhraní aplikace pro Android

Obrazovka u zařízení Android vždy obsahuje jednu nebo dvě systémové lišty, o které je zmenšený prostor pro aplikaci. Tyto lišty obsahují stav zařízení jako je čas nebo baterie. Druhou podstatnou část lišty tvoří tři navigační tlačítka: globální tlačítko zpět, fungující po krocích v dané aplikaci i mimo ni. Potom je zde tlačítko pro přechod na domovskou stránku zařízení a tlačítko pro zobrazení naposledy spuštěných aplikací.

U samotné aplikace jsou skoro všechny ovládací prvky přítomny přímo na obrazovce. Pravděpodobně jedinou výjimku tvoří dlouhý dotek na nějakou konkrétní položku na obrazovce (např. soubor), který může například otevřít kontextové menu.

Každá aplikace obvykle má nahoře Action Bar obsahující ikonu aplikace, název dané stránky a nejdůležitější akční tlačítka. Pokud se do něho všechna tlačítka nevejdou, mohou být přidána do action baru v dolní části aplikace. Lišta v horní části obvykle obsahuje u loga šipku pro navigaci zpět. Dále zde bývá tlačítko s obrázkem lupy pro vyhledávání a tlačítko pro zobrazení dalších akcí. Mezi tyto akce mohou přibýt ty, které se nevešly do Action Bar.

Celý zbytek plochy je využit k zobrazení obsahu (v případě souborového manažeru k zobrazení obsahu složky). Zde mohou být zobrazeny i detailnější informace, další tlačítka, apod.

Navržené uživatelské rozhraní, které je popsáno v následujících kapitolách, vychází z oficiálních pokynů [12] pro návrh uživatelského rozhraní.

3.4.1 Úvodní obrazovka

Obdobně jako Windows Store aplikace, tak i v Androidu se po prvním spuštění objeví přihlašovací obrazovka, obsahující formulářové prvky pro přihlášení se pomocí údajů uložených v systému MS Box. Dále zde jsou tlačítka pro přihlášení pomocí jiných účtů, jako je Live ID a další. Pomocí dalších tlačítek je možné zobrazit obrazovky pro vytvoření nového účtu a pro vyžádání si nového hesla v případě jeho zapomenutí.

Obrazovka pro vytváření nového účtu obsahuje formulář pro vyplnění všech požadovaných uživatelských údajů.

3.4.2 Hlavní obrazovka

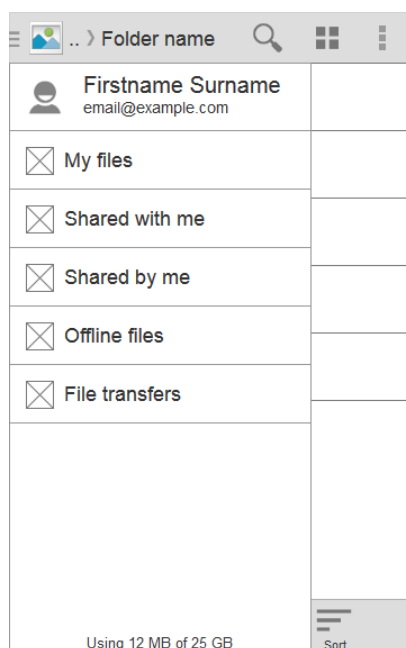
Pokud je uživatel už přihlášen, je ihned po spuštění aplikace zobrazena hlavní obrazovka s obsahem kořenové složky patřící danému uživateli. Základní navigace mezi nejdůležitějšími obrazovkami probíhá pomocí ovládacího prvku Navigation Drawer¹, který se v aplikacích pro Android poslední dobou vyskytuje velice často, protože se jedná o alternativu k navigaci pomocí záložek nebo rozbalovacího seznamu. Tento prvek funguje tím způsobem, že po stisknutí ikony aplikace v Action Baru nebo po tažení z levé strany obrazovky je zobrazen

¹Android Developers - Navigation Drawer <https://developer.android.com/design/patterns/navigation-drawer.html>

panel (na telefonech téměř přes celou obrazovku) obsahující seznam umožňující přechod na jiné důležité obrazovky.

V této aplikaci tento panel na prvním místě obsahuje jméno a e-mail aktuálně přihlášeného uživatele. Kliknutí na tuto položku zobrazuje nastavení aplikace, kde je například možnost se odhlásit. Ve spodní části může je zobrazena informace o aktuálním využití úložiště.

Přímo pod informacemi o uživateli je seznam pro navigaci mezi obrazovkami. Zde je to konkrétně obrazovka Moje soubory, Sdíleno se mnou, Sdíleno mnou, Offline soubory a Přenosy souborů.



Obrázek 3.6: Návrh Navigation Drawer

3.4.3 Zobrazení souborů

Pro zobrazení souborů je využita téměř celá obrazovka, kromě horního a dolního Action Baru. Horní Action Bar obsahuje cestu k aktuální složce a minimálně dvě další tlačítka. Jedno slouží k přepínání způsobu zobrazení obsahu složky mezi režimy seznam a náhledy. Zbylé tlačítko zobrazuje nabídku obsahující další akce jako je vyhledávání, filtrace obsahu složky, možnost ruční aktualizace obsahu složky a nastavení aplikace.

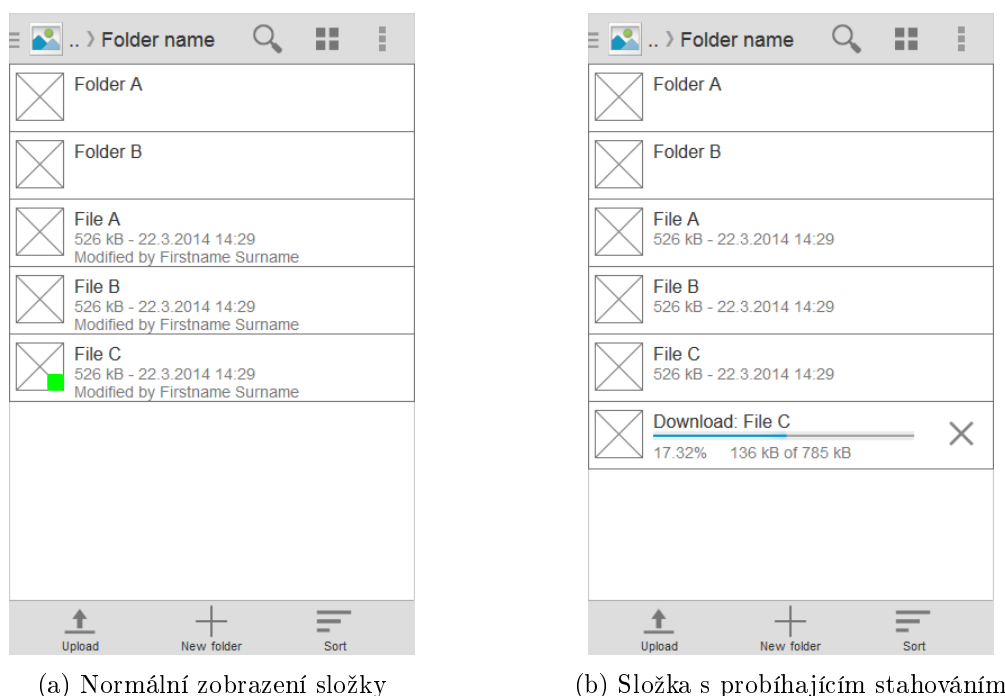
Dolní Action Bar obsahuje nejdůležitější akce pro správu složky. Zvoleny byly akce nahrát nový soubor, vytvořit složku a seřadit obsah složky.

Procházení stromové struktury probíhá standardně kliknutím na tlačítko složky, ale pro navigaci zpět lze využít dva způsoby. První možností je použití systémového tlačítka zpět, které vrací o úroveň výš. Z kořenové složky už není kam se vracet, takže při kliknutí na tlačítko zpět je aplikace ukončena. Druhá možnost vracení se složkami zpět je využití cesty zobrazené v action baru, kde stačí na vybranou složku kliknout, čímž se do ní přejde přímo.

Jak už bylo zmíněno, aplikace má dva režimy zobrazení obsahu složky. Oba režimy umožňují zobrazení ve více sloupcích, přičemž tato vlastnost se v režimu seznam projeví pravděpodobně jenom na tabletech, nebo telefonech s velkou obrazovkou.

Režim seznam obsahuje u každého souboru vlevo malou ikonu a vedle ní detailnější informace. Na prvním řádku bude nejvýraznější název a pod ním doplňující podrobnosti jako je velikost souboru, datum poslední úpravy a vhodné by bylo dodat i jméno autora poslední modifikace.

Režim náhledy neobsahuje žádné přídavné informace – jediné co je zobrazeno je velký náhled nebo ikona a název souboru.



(a) Normální zobrazení složky

(b) Složka s probíhajícím stahováním

Obrázek 3.7: Návrh zobrazení složky

3.4.4 Operace se soubory

Pro otevření souboru stačí na něho jednoduše kliknout. Poté se zobrazí dialogové okno se zobrazeným postupem stahování. Po stažení je soubor otevřen pomocí výchozího programu. Ostatní operace pro práci se složkou nebo souborem jsou dostupné přes dlouhý stisk příslušné položky, kdy je následně otevřeno kontextové menu.

Složky lze pouze přejmenovat nebo smazat. U souborů je nabídnuto mnohem více možností: stáhnout, zobrazit předchozí verze souboru, nahrát novou verzi, nastavit soubor přístupný offline, sdílet, kopírovat, přejmenovat a smazat.

Většina akcí způsobí otevření nějakého dialogového okna, kde se například vyplní název, vybere cesta, nebo se jenom příslušná akce odsouhlasí.

3.4.5 Další funkce

Funkce řazení otevře dialogové okno pro výběr z předpřipravených způsobů řazení. Zvolená volba je uložena a použita pro všechny ostatní složky.

Funkce filtrování otevře dialogové okno pro volbu filtrování podle typu souboru. Po zvolení dané kategorie je otevřeno okno s vyfiltrovaným obsahem otevřené složky. Pokud chce uživatel přejít do jiné složky, musí stránku filtrování opustit.

Vyhledávání využívá systémovou komponentu k tomu určenou, takže po stisknutí tlačítka vyhledat, je v action baru zobrazeno vyhledávací pole a po potvrzení je uživatel přesměrován na stránku s výsledky vyhledávání.

Zobrazení předchozí verze souboru zobrazuje jeho historii včetně podrobností, jako jméno souboru, datum úpravy, velikost souboru a hlavně jestli se jedná o plnou verzi nebo rozdílovou. U plné verze je pouze možnost stáhnout, zatímco u rozdílové verze je pouze možnost vyžádat si její plnou verzi.

3.4.6 Přenosy souborů

Nahrávání souborů přidá okamžitě do cílové složky novou položku, u které se zobrazí Progress Bar, tlačítko pro zrušení nahrávání a informace o tom, že se jedná o nahrávání. Stahování je na tom obdobně, jenom se do složky nepřidává nová položka, ale použije se už existující.

Všechny probíhající přenosy jsou zároveň zobrazeny na jedné obrazovce dostupné přes Navigation Drawer. Zde je zároveň možné seznam pročistit od už dokončených operací. Po skončení přenosu je zobrazena informace v systémových notifikacích a při kliknutí na tuto informaci je uživateli zobrazena stránka s přenosy souborů.

3.4.7 Offline soubory

Velmi významnou funkcí je možnost označit některý soubor jako dostupný offline. V tom případě je tento soubor stažen a v seznamu souborů označen symbolem. Zároveň je tento soubor přidán do seznamu offline souborů, který je opět dostupný z Navigation Drawer. Takto označené soubory nejsou při otevírání stahované.

Kapitola 4

Implementace

Tato kapitola se věnuje hlavně zprovoznění komunikace se serverem včetně přenosu souborů, kde nastal největší problém. V závěru kapitoly jsou zmíněny všechny knihovny, které byly v rámci této práce použity.

4.1 Zprovoznění komunikace

Základní zprovoznění komunikace v aplikaci pro Windows Store nebyl velký problém, protože jednak server běží také na platformě Microsoftu, ale hlavně Microsoft Visual Studio má nástroj, který umožňuje vytvořit pomocí WSDL souboru tzv. Service reference, čímž se automaticky vytvoří klient pro komunikaci.

Použití tohoto klienta je jednoduché – stačí pouze volat metody. Všechny tyto vygenerované metody jsou asynchronní, což ve zkratce znamená, že po jejich zavolání se nečeká na návratovou hodnotu, ale pokračuje vykonávání kódu. Toto chování se dá změnit pomocí klíčového slova `await`, které právě počká na vykonání metody a její návratovou hodnotu.

Zprovoznit komunikaci v aplikaci pro Android bylo trochu složitější. Pro jazyk Java existují různé generátory klienta z WSDL souboru, ale zde se naráží hned dva problémy. Za prvé existuje několik typů generátorů a asi čtyři typy WSDL souborů a ne všechny jsou si navzájem kompatibilní. A za druhé vygenerovaný soubor pro jazyk Java automaticky nemusí fungovat pro Android, protože může využívat některých knihoven, které zde nejsou dostupné (např. třídy z balíčku `javax`).

Ke zprovoznění komunikace nakonec dobře posloužila knihovna `ksoap2-android`, která si sice neumožňuje vygenerování kódu, ale obsahuje třídy, které velice usnadní ruční vytváření a zpracování SOAP obálek a také jejich výměnu se serverem. Jediné na co bylo potřeba dávat si pozor, bylo dodržení správného pořadí atributů odesílaných na server, protože jinak je server nedokázal zpracovat.

4.2 Přenos souborů ve Windows Store

Největší komplikace týkající se komunikace nastali u stahování a nahrávání souborů, neboli u operací, které vyžadovali místo primitivních datových typů `stream`.

Server využívá dva typy kontraktů (metod). Pro metody neobsahující stream je využit DataContract¹ a pro ty, které ho obsahují je použit MessageContract². Windows Store .NET Framework pracuje s DataContract bez problémů, ale pro MessageContract nemá plnou podporu, protože pracuje pouze s atributy označenými jako MessageBodyMember, ale s MessageHeader už ne. Problém je v tom, že v hlavičce jsou předávány informace o souboru a autorizační token, v body je potom už jenom stream.

Tento problém se dá vyřešit ručním přidáním atributů do SOAP hlavičky, ale jsou zde další komplikace. Problémem je to, že v klientovi se na místech, kde má být stream, vygeneroval parametr pole bajtů. Z toho vyplývá nepříjemná nutnost nejdříve celý soubor nahrát do operační paměti a pak ho teprve odeslat nebo uložit na disk.

Tímto komplikace nekončí, protože v aplikacích Windows Store nejde spustit vlastní vlákna, která by dlouhodobě běžela na pozadí, takže při prvním skrytí aplikace by se komunikace přerušila. Z hlediska uživatelského rozhraní k výše uvedeným problémům patří ještě nemožnost zrušit probíhající operaci a nemožnost zobrazit aktuální postup.

Microsoft ale pro účely výměny souborů se serverem připravil dvě komponenty³: BackgroundDownloader a BackgroundUploader, které mají právo běžet na pozadí i když aplikace už neběží a zároveň mají připravenou podporu pro zobrazování aktuálního postupu a možnost zrušit právě probíhající operaci. Jejich nevýhodou je, že ke svému fungování vyžadují URL, s možností přidat HTTP hlavičky, a obsah těla HTTP musí být čistý stream.

Tyto důvody si vyžádaly úpravu serveru, kde se přidaly čtyři nové metody, které nefungují pomocí SOAP protokolu, ale pracují spíš podle pravidel REST, což znamená vyvolání metody pomocí URL. Jelikož v tomto případě je obsahem zprávy čistý stream souboru, tak se vlastně jedná o normální přenos souboru pomocí HTTP.

Původní návrh počítal s tím, že veškerá komunikace půjde přes třídu NGStorageClientManager, ale jelikož přenos souborů probíhá přes HTTP, tak došlo k vytvoření nové třídy DownloadUploadManager, která spravuje pouze přenosy souborů. Zbytek komunikace probíhající přes SOAP je ponechán ve třídě NGStorageClientManager.

4.3 Přenos souborů v Androidu

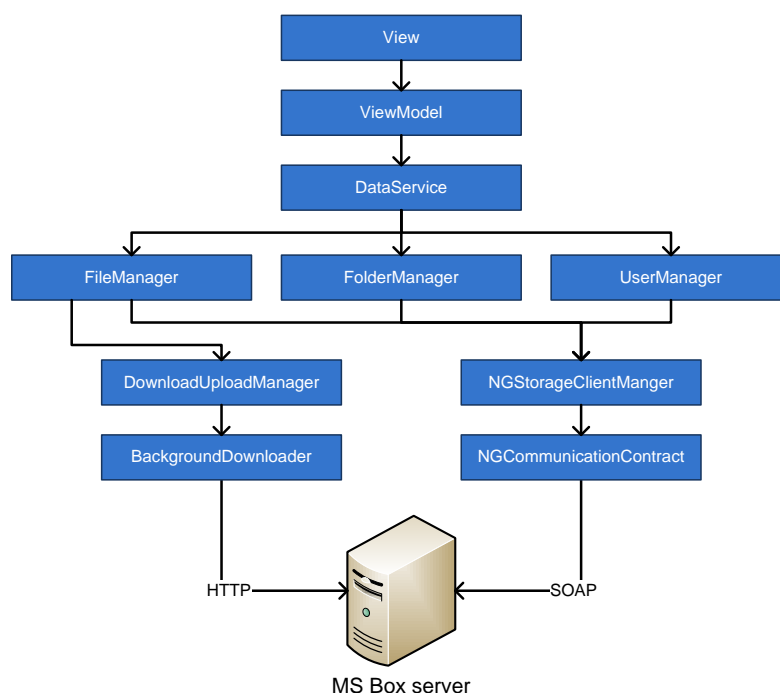
U aplikace pro Android bylo rozhodnuto, že se operace stahování a nahrávání nejdříve zkusí zprovoznit pomocí původních metod využívajících MessageContract. Jelikož v této aplikaci je využita knihovna ksoap2-android a tudíž se zde SOAP obálky skládají do určité míry ručně, tak nebyl velký problém zprovoznit přenos souborů přes tento protokol. Způsob, jakým to celé fungovalo, ale nebyl příliš dobrý, protože v jednotlivých obálkách nešel žádný parametr označit jako stream, takže se místo něj pracovalo s pole bajtů.

Z toho vyplynuli podobné problémy jako u aplikace Windows Store, přičemž nejkritičtější asi byla nemožnost pracovat s většími soubory (nad 20 MB), protože následně aplikace spadla

¹Microsoft MSDN - DataContractAttribute Class <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.runtime.serialization.datacontractattribute.aspx>

²Microsoft MSDN - MessageContractAttribute Class [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.servicemodel.messagecontractattribute\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.servicemodel.messagecontractattribute(v=vs.110).aspx)

³Microsoft MSDN - Transferring a file from a network resource <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/xaml/hh757628.aspx>



Obrázek 4.1: Diagram tříd v aplikaci pro Windows Store

s výjimkou `OutOfMemoryException`. Mezi další problémy patřila nemožnost zobrazovat aktuální postup a zrušit aktuálně probíhající operaci. Z těchto důvodů byl přenos souborů opět zprovozněn přes nové metody poskytující čistý stream.

Podobně jako u aplikace pro Windows Store se počítalo s tím, že veškerá komunikace se serverem bude procházet přes třídu `StorageClient`. Jelikož ale přenos souborů probíhá přes HTTP, tak opět došlo k rozdělení tříd na `StorageClient` zajišťující veškerou SOAP komunikaci a `TransferClient` sloužící pro přenosy souborů pomocí protokolu HTTP.

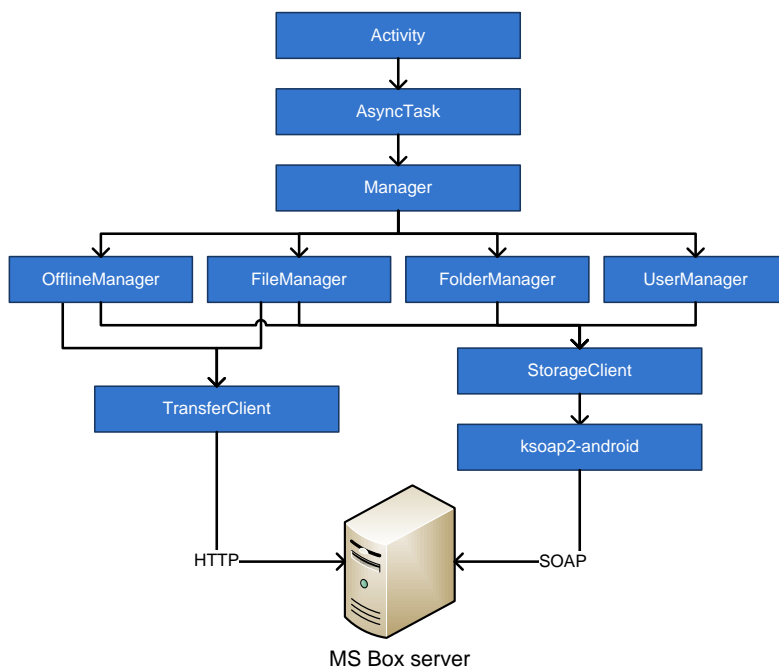
4.4 Spouštění komunikace na vlákne v pozadí

V aplikaci pro Windows Store se o spouštění komunikačních metod na pozadí nebylo v podstatě potřeba starat, protože vygenerovaný klient obsahuje asynchronní metody, které právě zajišťují spouštění dlouhotrvajících operací bez zablokování vlákna uživatelského rozhraní.

V aplikaci pro Android je to trochu komplikovanější. Pro všechny dlouhotrvající operace (v tomto případě komunikace se serverem nebo s databází) je využita třída `AsyncTask`⁴. Velkou výhodou této třídy je, že obaluje spouštění kódu, který se má vykonat na vláknu pozadí a na vláknu uživatelského rozhraní.

Pokud chce programátor zachovat kompatibilitu se staršími verzemi API, tak v případě použití této třídy narazí na problém nekonzistentního chování. Původně všechny třídy

⁴Android Developers - AsyncTask <http://developer.android.com/reference/android/os/AsyncTask.html>



Obrázek 4.2: Diagram tříd v aplikaci pro Android

AsyncTask spouštěly kód na pozadí pouze na jediném vláknu, takže žádná operace nemohla běžet paralelně s jinou. Od API 4 se toto změnilo a operace byly vykonávány na několika vláknech paralelně (omezených počtem vláken v thread pool). Od API 11 se výchozí chování opět změnilo na vykonávání na pouze jednom vlákne, ale na druhou stranu přibyla možnost si vybrat, na kterém Executeru mají být operace vykonávány.

Pro základní operace se soubory je v aplikaci využito výchozí chování, tzn. operace jsou vykonávány sériově. Pro přenos souborů je naopak vyžita možnost spustit vykonávání paralelně. Tímto je docíleno, že operace pro přenos dat neblokují všechny ostatní operace.

Kapitola 5

Testování

Důležitou součástí práce bylo výsledné aplikace otestovat. Testy byly rozděleny na dvě části. První část sloužila k otestování funkčnosti a druhá se zaměřila na uživatelské rozhraní. Funkčnost aplikací byla otestována pomocí Unit testů, které testovali pouze třídy zaměřené na komunikaci. Uživatelské rozhraní bylo testováno pomocí testu s uživateli.

5.1 Unit testy

V obou aplikacích byla otestována pouze nejnižší vrstva, tzn. v tomto případě převážně třídy, které komunikují se serverem. Testy byly navrženy, tak aby nemusel běžet server. K tomuto účelu nejnižší třída implementovala interface obsahující všechny důležité metody pro komunikaci se serverem. Tímto způsobem mohla být vytvořena ještě jiná třída implementující stejný interface, ale která komunikaci se serverem pouze simulovala včetně možných chybových stavů.

Výjimku tvořili metody pro stahování a nahrávání souborů, protože, jak už bylo zmíněno, nekomunikují přímo pomocí protokolu SOAP, ale používají přímé odkazy na soubor. Z tohoto důvodu jsou zde otestovány pouze chybové stavy, které předpokládají, že žádný server na lokálním zařízení neběží.

5.2 Testy s uživateli

Návrh uživatelského rozhraní je významnou součástí této práce, proto bylo rozhodnuto, že bude otestováno. Jako nejvhodnější byla vybrána metoda testování s uživateli. Pro test bylo důležité najít minimálně tři osoby, které mají alespoň základní znalost cílové platformy. Vhodné také bylo najít někoho, kdo nějaké cloudové úložiště už využívá.

Aplikace pro Windows Store byla testována na následujícím notebooku (zároveň na něm běžel server MS Box):

- Procesor: Intel Core i5-2410M 2.3 GHz
- Operační paměť: 6 GB

- Operační systém: Windows 8.1 Pro
- Obrazovka: 15.6"1366x768 (není dotyková)

Aplikace pro Android byla testována na mobilním telefonu HTC Desire X s následujícím hardware:

- Procesor: 1 GHz dvoujádrový
- Operační paměť: 768 MB
- Operační systém: Android 4.1 (Jelly Bean)
- Obrazovka: 4"800x480

Instrukce pro participanty jsou součástí přílohy.

5.2.1 Participant 1

Tento participant studuje střední průmyslovou školu. Počítač ovládá velmi dobře, ale o nové technologie se příliš nezajímá. Rozhraní Modern UI ve Windows 8 zná jenom částečně. Participant je vlastníkem tabletu s operačním systémem Android, ale příliš ho nepoužívá. Cloudová úložiště zná, ale příliš je nevyužívá.

5.2.1.1 Windows Store

Participantovi chvíli trvalo zorientovat se v tom, kde má co hledat (co se nachází v Command Baru, na obrazovce, nebo v panelu Charm). Potom většinu akcí začal správně hledat v Command Baru. Přesun soubor zkusil nejdříve způsobem drag and drop a když to nešlo, tak správně našel akci v Command Baru. Při druhém otevření file pickeru se mu nelíbilo, že se nenachází ve složce, ze které vybíral soubor naposledy (to je způsobeno tím, že file picker pro nahrávání souborů je jiný než pro nahrání nové verze souboru).

U zobrazení předchozích verzí souborů se divil, že se tam nachází víc verzí než by očekával, ale potom mu došlo, že to pravděpodobně způsobil přesun souboru do jiné složky. Zobrazení nabídek pro sdílení a nastavení hledal velice dlouho a až potom zjistil, že se tato položka nachází v panelu Charm.

Po nasdílení souboru do aplikace MS Box byl zmatený, proč se tam soubor neobjevil (objevil se až po chvíli, kdy došlo k obnovení obsahu). K tomuto chování měl připomínku, že by bylo dobré přidat tlačítko pro ruční aktualizaci obsahu složky (tlačítko bylo v aplikaci přítomno v Command Baru). Zobrazení probíhajícího stahování mu dalo hodně zabrat, protože ho nenapadlo, že text informující o probíhajícímu stahování je zároveň tlačítkem. Odhlášení z aplikace mu také chvíli zabralo, ale potom ho napadlo se podívat do nastavení aplikace a zde už s odhlášením neměl problém.

5.2.1.2 Android

Aplikace pro Android se participantovi už od začátku zdála jednodušší. Všechny základní operace se soubory našel okamžitě. Jenom zobrazení seznamu probíhajících přenosů souborů chvíli hledal. Po zobrazení Navigation Drawer ale příslušnou položku našel bez problému. Následné zobrazení seznamu offline souboru už hledat nemusel, protože si ho před tím všiml v Navigation Drawer.

5.2.2 Participant 2

Tento participant pracuje jako obchodní zástupce. Počítač využívá primárně pro kancelářskou činnost. V počítači má nainstalovaný Windows 8, ale rozhraní Modern UI nepoužívá vůbec a snaží se mu vyhýbat. Participant je vlastníkem mobilního telefonu s operačním systémem Android a jeho používání mu nedělá žádný problém. O cloudových úložištích slyšel, ale žádným způsobem je nevyužívá.

5.2.2.1 Windows Store

Nahrání souboru a vytvoření složky proběhlo bez problémů. Pro přesun souboru participant zkoušel použít drag and drop. Potom teprve přišel na to, že musí soubor označit a následně vybrat příslušnou akci v Command Baru.

Pro nahrání nové verze zkoušel přímo tlačítko Nahrát, ale to tuto funkci nenabízí. Participant nakonec úkol vzdal. Sdílení z jiné aplikace byl problém pouze v tom smyslu, že participant nevěděl, že se k tomuto účelu dá využít Charm. Stejný problém potom nastal u odhlášení se, protože opět ho nenapadlo použít panel Charm.

5.2.2.2 Android

Úvodní úkoly nahrání souboru a vytvoření složky proběhly naprosto bez problému. Pro přesun souboru participant opět zkoušel drag and drop a až potom našel správnou cestu přes kontextové menu.

Nahrání novější verze souboru participant zkoušel tak, že soubor otevřel, ale po zobrazení volby aplikace pro otevření pochopil, že takhle to nejde. Druhý způsob, který zkusil byl přes tlačítko pro nahrání souboru, což také není správná cesta.

K dialogovém oknu pro stáhnutí předchozí verze do telefonu se participant dostal bez problému, ale nedokázal se zorientovat, kde se nachází (nacházel se ve složce Download na paměťové kartě v telefonu).

Zobrazení probíhajících stahování zkoušel hledat v Action Baru a teprve následně v Navigation Drawer. Zpřístupnění souboru offline nejdříve zkoušel docílit otevřením souboru a potom přes obrazovku Offline files, která pouze obsahuje seznam takto označených souborů. Po prozkoumání obrazovky participant správně označil soubor v klasickém zobrazení složky.

V průběhu testu vypadlo spojení WiFi, čímž se probíhající operace přerušila a aplikace zobrazila jen chybovou hlášku, která hned zmizela. Participant nevěděl jestli má dále čekat, nebo danou operaci zopakovat.

5.2.3 Participant 3

Tento participant studuje informatiku na vysoké škole. Na počítači má nainstalovaný operační systém Windows 8 a z rozhraní Modern UI využívá jenom pár aplikací. Dále je vlastníkem mobilního telefonu s operačním systémem Android, na kterém má nainstalovanu spoustu aplikací. Cloudová úložiště dobře zná a hodně je používá včetně využití přístupu přes aplikaci v mobilním telefonu.

5.2.3.1 Windows Store

Tlačítko pro nahrání souboru participant nejdříve hledal na úvodní obrazovce, ale velmi rychle ho našel v Command Baru. Pro přesun souboru chtěl použít drag and drop. Když dostal za úkol nahradit soubor novější verzí, tak radši než aby otevřel složku, chtěl radši soubor najít pomocí vyhledávače. Zde by ale narazil na problém, protože ze stránky s výsledky vyhledávání tato funkce není dostupná. Když to tedy tímto způsobem nešlo, tak našel správně příslušnou položku v Command Baru.

Stáhnutí předchozí verze proběhlo naprosto bez problémů. U sdílení souboru z jiné aplikace nevěděl, že k tomuto účelu slouží panel Charm. Seznam s probíhajícími přenosy zobrazil bez zaváhání. Odhlášení z aplikace mu dalo hodně zabrat. Tuto položku hledal všude možné (v Command Baru i na hlavní obrazovce). V panelu Charm to našel až pod menší nápovědě.

5.2.3.2 Android

V aplikaci pro Android participant všechny úkoly splnil bez sebemenšího zaváhání. Jenom seznam probíhajících přenosů nejdříve hledal v Action Baru.

Participantovi se líbilo, že procenta u probíhajícího stahování jsou zobrazena na dvě desetinná místa. Pro odhlášení jako jedinný využil přímo správce účtů v systému Android.

5.2.4 Výsledky testování

Během testování bylo objeveno hned několik problémů. Ve Windows Store byla většina problémů způsobena neznalostí dané platformy, protože využití panelu Charm pro sdílení a pro nastavení je běžné ve všech aplikacích. Následuje soupis problémů a návrhů na zlepšení:

- Všichni participanté zkoušeli přesouvat soubor pomocí drag and drop, přičemž aplikace tuto funkci nemají.
- Do aplikací by asi bylo dobré přidat nějak nápovědu a informační grafiku obsahující podrobnosti, co lze s aplikací provádět a jakým způsobem.
- U funkce Nahrát soubor by v případě, že nastane konflikt souboru, bylo vhodné zobrazit dialog s možností nahradit stávající soubor novější verzí.
- V aplikaci pro Android: Dialog pro stažení souboru do paměti telefonu by asi bylo vhodné trochu zpřehlednit (např. lépe zvýraznit název aktuální složky).

- V aplikaci pro Android: Jako závažný nedostatek se projevila chybová hláška, která se zobrazí např. při přerušení spojení se serverem. Uživatel z toho nepozná jestli se akce zopakuje, nebo ji musí provést znovu sám.
- Na všech stránkách, kde jsou zobrazny soubory, by měla být možnost provádět s těmito soubory další akce, jako je třeba nahrání nové verze souboru.

Kapitola 6

Závěr

V průběhu práce byly prozkoumány možnosti přístupu k souborům uloženým v cloudovém úložišti MS Box a na základě toho byly navrženy a úspěšně naimplementovány mobilní klienti pro platformy Windows Store a Android.

Výsledné aplikace komunikují se serverem postaveném na platformě .NET Framework pomocí protokolu SOAP. Jedinou výjimku tvoří samotný přenos souborů, který by v případě použití protokolu SOAP přinesl spoustu komplikací. Přenos souborů tedy probíhá pomocí běžného protokolu HTTP. Tato cesta si na druhou stranu vyžádala úpravu serveru.

Aplikace obsahují všechny základní funkce důležité pro pohodlnou obsluhu úložiště. Mezi tyto funkce patří stahování, nahrávání, kopírování, přejmenovávání atd. Kromě těchto nejzákladnějších funkcí aplikace umožňují správu verzí souborů. Server v tuto chvíli neobsahuje funkci vyhledávání, takže aplikace zatím hledají soubory pouze v lokální cache. Úspěšně také byly naimplementované funkce pro integraci se systémem, takže aplikace jsou schopné obsah z úložiště nabídnout ostatním aplikacím, nebo naopak přijmout soubor z jiných aplikací.

Aplikace pro Windows Store vyžaduje nejnižší verzi operačního systému Windows 8.1, protože oproti Windows 8 došlo k výrazným změnám. Aplikace pro Android nakonec využívá funkce maximálně z API 11, takže nejnižší funkční verze by měla být Android 3.0.

Výsledné aplikace splňují všechny definované požadavky a navržené funkcionality. Ačkoliv tyto cíle byly splněny, stále zbývá spousta prostoru pro budoucí zlepšení. Těmto možnostem se věnuje celá následující kapitola.

6.1 Budoucí možnosti zlepšení

V průběhu analýzy a následně i v průběhu implementace byla objevena spousta funkcí a možností, jakými lze do budoucna vylepšit obě aplikace. Některá z těchto vylepšení vyžadují úpravu serveru. Návrhy na zlepšení jsou rozděleny do tří kategorií podle důležitosti, kterou jsem jim přiřadil.

Nejdůležitější funkce:

- V aplikaci pro Android dodělat řešení konfliktů souborů a lépe vyřešit chybové stavy než jen zobrazením informace o nedostupnosti serveru.

- Sdílení souborů a složek mezi uživateli úložiště.
- Implementace uživatelských práv.
- Ověřování konfliktů souborů lokálně na zařízení a nespolehat se pouze na server.
- Přihlašování se pomocí externích účtů jako je Facebook, Google a LiveID.
- Integrovaní algoritmu pro optimalizaci přenosu dat.

Důležité funkce:

- Zobrazování náhledů obrázků nebo i jiných dokumentů.
- Pro prohlížení obrázků vytvořit prohlížeč přímo v aplikaci, který umožní plynule přecházet mezi obrázky bez ukončení prohlížeče.
- Vyhledávání souborů přímo na serveru (v současnosti pouze v cache).
- Cachování obsahu složek dopředu (dříve než na ně uživatel klikne).
- V aplikaci pro Android dokončit funkci pro synchronizaci souborů označených jako offline.
- V aplikaci pro Android umožnit výběr více souborů a tím umožnit provedení operací se všemi označenými soubory najednou.
- Po otevření souboru a jeho následné úpravě nabídnout nahrání nové verze do cloudu.

Vhodné funkce:

- Možnost zapnout si zobrazování smazaných souborů.
- Možnost nepoužívat stálé přihlášení, ale při vypršení autorizačního tokenu zobrazit přihlašovací okno.
- Možnost spravovat uživatelské skupiny.
- Možnost připnout si vybrané soubory nebo složky přímo na úvodní obrazovku (jako zástupce ve Windows).
- Do aplikace Android udělat widget a do Windows Store živou dlaždici. Obojí by mohlo zobrazovat poslední změny v uživatelově úložišti.
- Do aplikace pro Windows Store přidat funkci sémantický zoom.
- Do aplikace pro Android přidat možnost přepínání mezi více uživateli.

Literatura

- [1] BUGNION, L.: *Messenger and View Services in MVVM*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/jj694937.aspx>
- [2] FLANDERS, J.: *RESTful .NET*. O'Reilly, 2009, ISBN 978-0-596-51920-9.
- [3] KAVAN, D.: *Pokročilý souborový synchronizační software na platformě Android*. 2012, diplomová práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií.
- [4] MEIER, R.: *Professional Android 4 Application Development*. John Wiley & Sons, 2012, ISBN 1118102274.
- [5] MESSNER, P.: *Webové rozhraní pro archivační systém v cloudovém prostředí*. 2013, bakalářská práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická.
- [6] MUDRA, M.: *Archivační systém pro cloudové prostředí*. 2013, diplomová práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická.
- [7] NAGEL, C.; GLYNN, J.; SKINNER, M.: *Professional C# 5.0 and .NET 4.5.1*. John Wiley & Sons, 2014, ISBN 1118833031.
- [8] SMITH, J.: *WPF Apps With The Model-View-ViewModel Design Pattern*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dd419663.aspx>
- [9] TROELSEN, A.: *Pro C# 5.0 and the .NET 4.5 Framework*. Apress, 2012, ISBN 1118833031.
- [10] Android Developers. *uses-sdk element*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element.html>
- [11] Android Developers. *Dashboards*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [12] Android Developers. *Design*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://developer.android.com/design/index.html>

- [13] Android Developers. *Storage Options*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html#db>
- [14] Box. *Plans & Pricing*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://www.box.com/pricing/>
- [15] Dropbox. *Plans*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://www.dropbox.com/pricing>
- [16] Google Docs. *Create and edit documents online, for free*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://www.google.com/docs/about/>
- [17] Google Drive. *Using Google Drive*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://www.google.com/drive/using-drive/>
- [18] ksoap2-android. *A lightweight and efficient SOAP client library for the Android platform*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://code.google.com/p/ksoap2-android/>
- [19] Microsoft MSDN. *API changes for Windows 8.1*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/dn263110.aspx>
- [20] Microsoft MSDN. *UX guidelines for Windows Runtime apps*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh465424.aspx>
- [21] Microsoft Office Online. *Collaborate on Microsoft Office documents, spreadsheets, presentations and more online*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://office.microsoft.com/en-us/online/>
- [22] Microsoft OneDrive. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://onedrive.live.com/about/en-us/>
- [23] MVVM Light Toolkit. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://mvvmlight.codeplex.com/>
- [24] SugarSync. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <https://www.sugarsync.com/>
- [25] Wikipedia, the free encyclopedia. *Microsoft Azure*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Azure
- [26] Wikipedia, the free encyclopedia. *SOAP*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL <http://en.wikipedia.org/wiki/SOAP>
- [27] Wikipedia, the free encyclopedia. *Web Services Description Language*. [online], 2014, [cit. 2014-05-12].
URL http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Services_Description_Language

Příloha A

Seznam použitých zkratek

- API** Application Programming Interface
- FTP** File Transfer Protocol
- HTTP** Hypertext Transfer Protocol
- JSON** JavaScript Object Notation
- MVC** Model-view-controller
- MVVM** Model View ViewModel
- REST** Representational State Transfer
- SDK** Software development kit
- SOAP** Simple Object Access Protocol
- SSO** Single sign-on
- URI** Uniform Resource Identifier
- URL** Uniform Resource Locator
- WCF** Windows Communication Foundation
- WPF** Windows Presentation Foundation
- WSDL** Web Services Description Language
- XAML** Extensible Application Markup Language
- XML** Extensible Markup Language

Příloha B

Návod na zprovoznění aplikací

Pro zprovoznění obou aplikací je v první řadě potřeba zjistit adresu běžící serveru MS Box a na tomto serveru vyhledat adresu souboru s koncovkou svc.

B.1 Aplikace pro Windows Store

1. Vyhledejte adresu souboru svc.
2. Otevřete projekt v programu Microsoft Visual Studio 2013.
3. V podprojektu Core ve složce Service References najděte soubor Service.
4. Na tento soubor klikněte pravým tlačítkem myši a vyberte Configure Service Reference.
5. V otevřeném okně nahraďte obsah textového pole Address adresou vyhledanou v prvním bodě.
6. Změnu potvrďte.
7. Otevřete soubor App.xaml.
8. Modifikujte elementy s následujícími atributy key: DownloadUrl, DownloadVersionUrl, UploadUrl a UploadVersionUrl. Tyto atributy představují přímé adresy pro operace stahování a nahrávání souborů.
9. Změny opět uložte.
10. Zkompilujte a spusťte aplikaci.

B.2 Aplikace pro Android

1. Vyhledejte adresu souboru svc.
2. Otevřete projekt v programu IntelliJ IDEA, nebo v programu Android Studio.
3. Ve složce AndroidClient/src/main/res/values otevřete soubor configuration.xml.

4. V tomto souboru modifikujte element s atributem name `rest_storage_service_url` na adresu vyhledanou v prvním bodě.
5. Případně modifikujte atributy `download_url`, `download_version_url`, `upload_url` a `upload_version_url`.
6. Změny uložte.
7. Zkompilujte a spusťte aplikaci.

Příloha C

Instrukce pro účastníky testování

C.1 Úkoly pro aplikaci Windows 8

1. Zaregistrujte se a přihlaste se.
2. Do úložiště nahrajte soubor „Auto1.jpg“.
3. Vytvořte novou složku s názvem Dokumenty.
4. Přesuňte obrázek „Auto1.jpg“ do vytvořené složky.
5. Přehrajte soubor „Auto1.jpg“ novější verzí, která je v počítači uložena pod názvem „Auto2.jpg“.
6. Stáhněte původní verzi obrázku do počítače.
7. Otevřete aplikaci Galerie a sdílejte obrázek „Mobil.jpg“ do aplikace MS Box.
8. Obrázek z předchozího kroku vyhledejte a otevřete v aplikaci MS Box.
9. Zobrazte seznam stahování/nahrávání a tento seznam vymažte.
10. Odhlaste se.

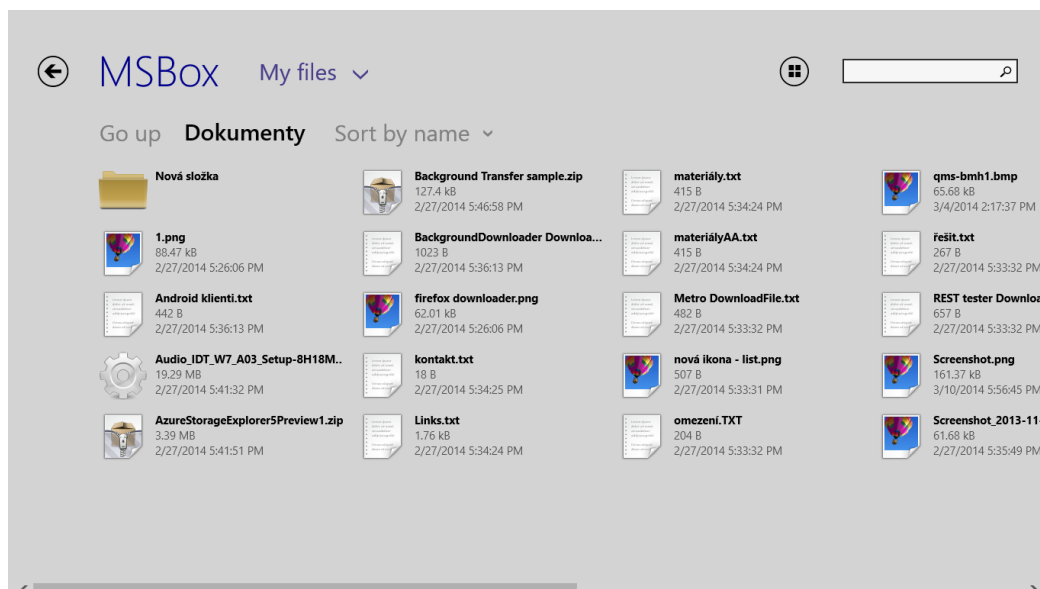
C.2 Úkoly pro aplikaci Android

1. Zaregistrujte se a přihlaste se.
2. Do úložiště nahrajte soubor „Auto1.jpg“.
3. Vytvořte novou složku s názvem Dokumenty.
4. Přesuňte obrázek „Auto1.jpg“ do vytvořené složky.
5. Přehrajte soubor „Auto1.jpg“ novější verzí, která je v telefonu uložena pod názvem „Auto2.jpg“.

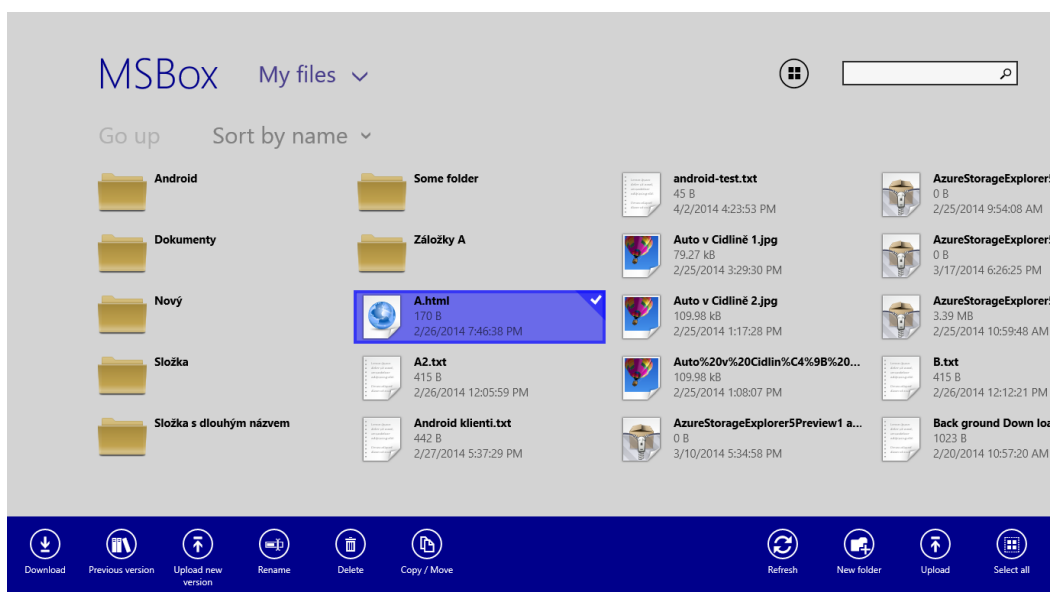
6. Stáhněte původní verzi obrázku do počítače.
7. Otevřete aplikaci Galerie a sdílejte obrázek „Mobil.jpg“ do aplikace MS Box.
8. Obrázek z předchozího kroku vyhledejte a otevřete v aplikaci MS Box.
9. Zobrazte seznam stahování/nahrávání a tento seznam vymažte.
10. Označte některý soubor jako dostupný offline (bez internetového připojení).
11. Zobrazte seznam všech souborů označených jako offline.
12. Odhlaste se.

Příloha D

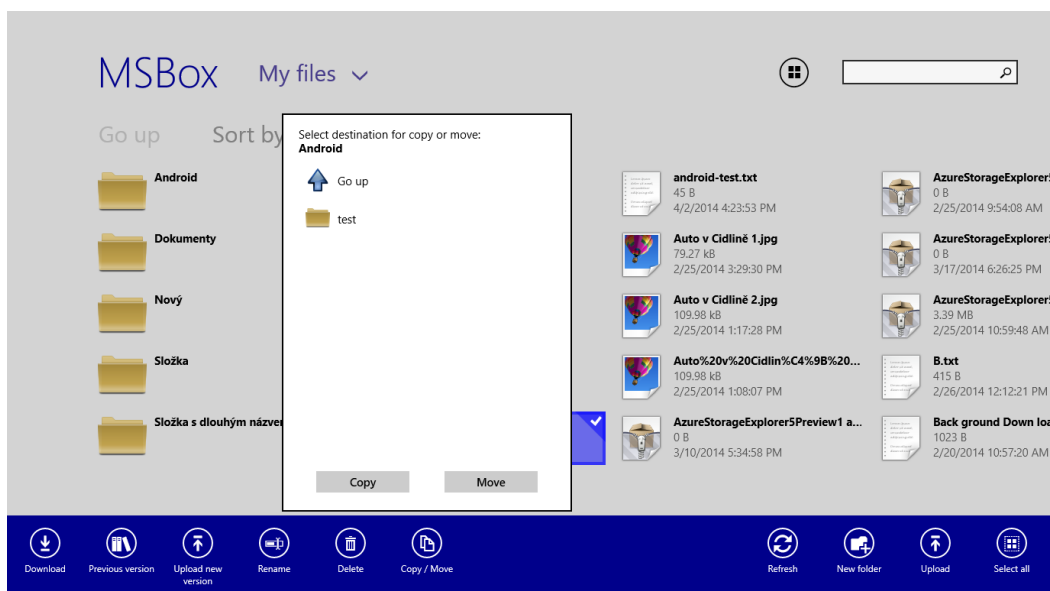
Snímky obrazovky



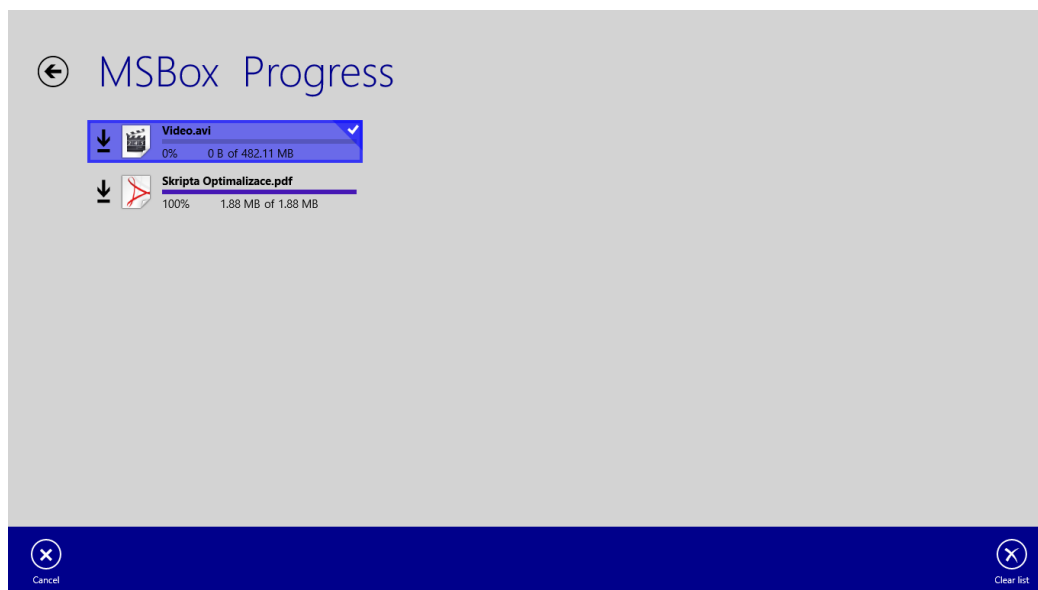
Obrázek D.1: Zobrazení složky



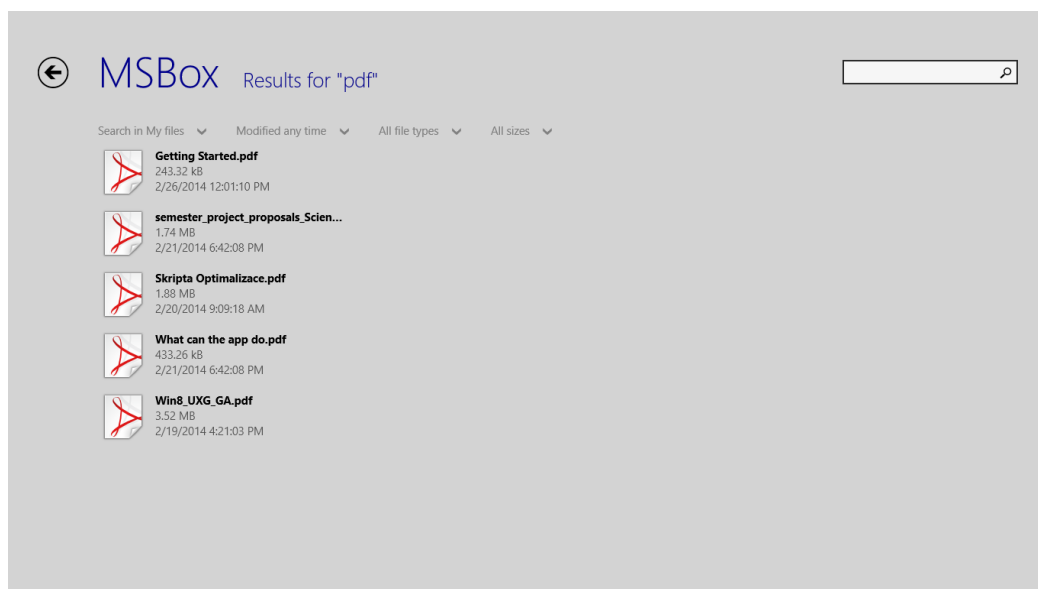
Obrázek D.2: Složka se zobrazeným command barem



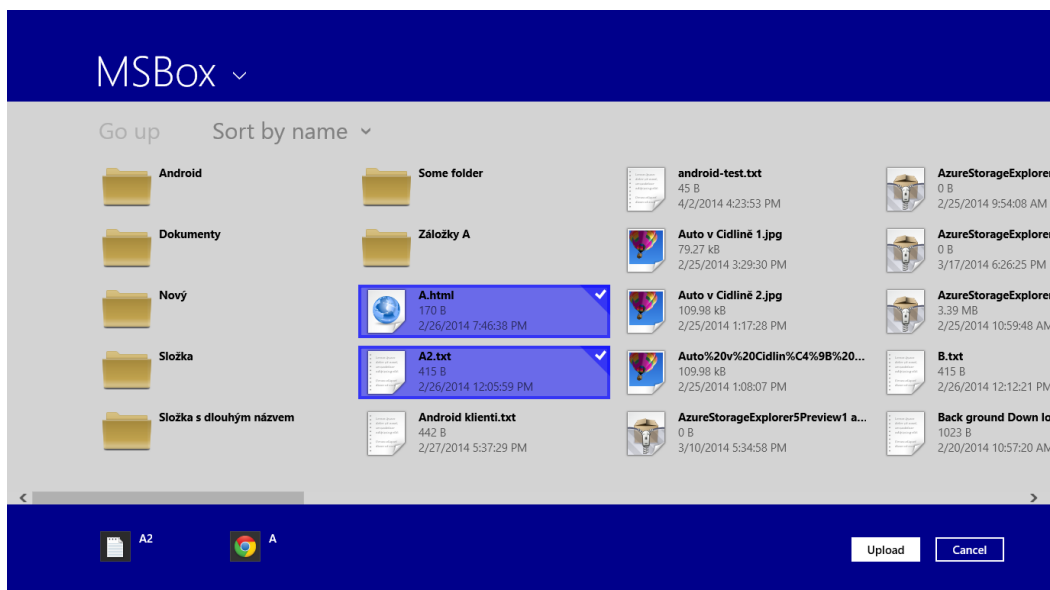
Obrázek D.3: Flyout pro kopírování / přesouvání



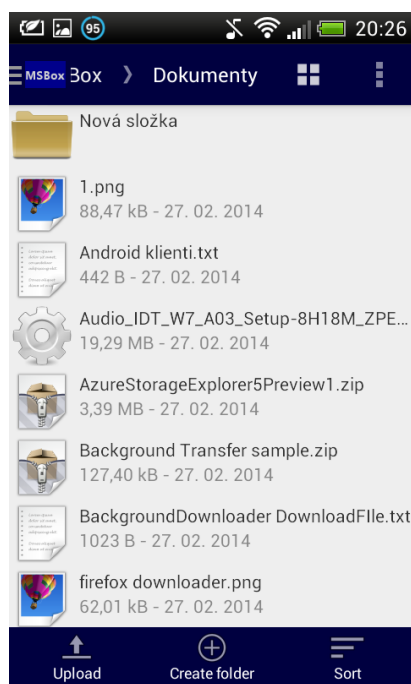
Obrázek D.4: Přenosy souborů



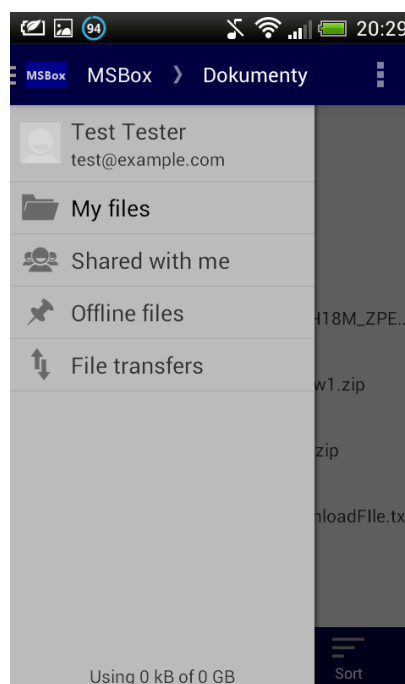
Obrázek D.5: Vyhledávání



Obrázek D.6: File picker z aplikace MS Box

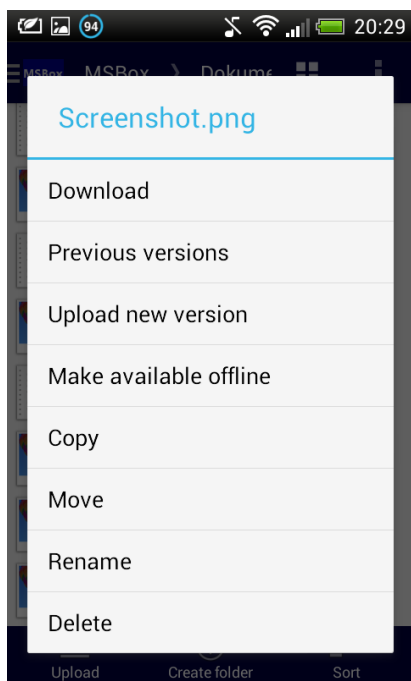


(a) Zobrazení složky

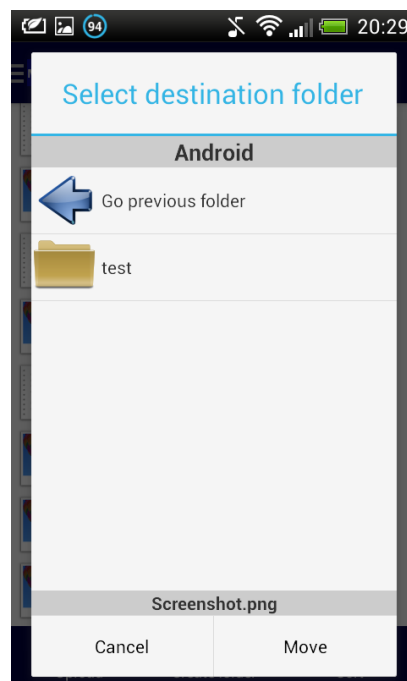


(b) Navigation Drawer

Obrázek D.7: Zobrazení složky

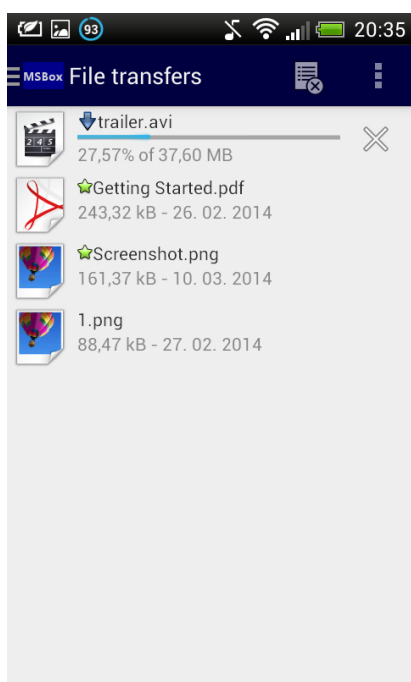


(a) Kontextové menu

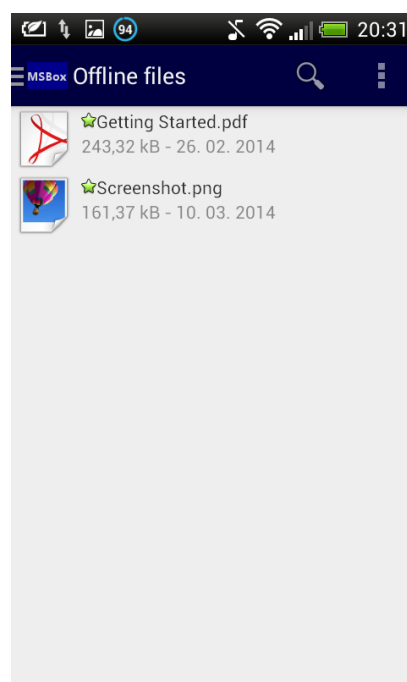


(b) Dialog pro přesouvání souborů

Obrázek D.8: Dialogy

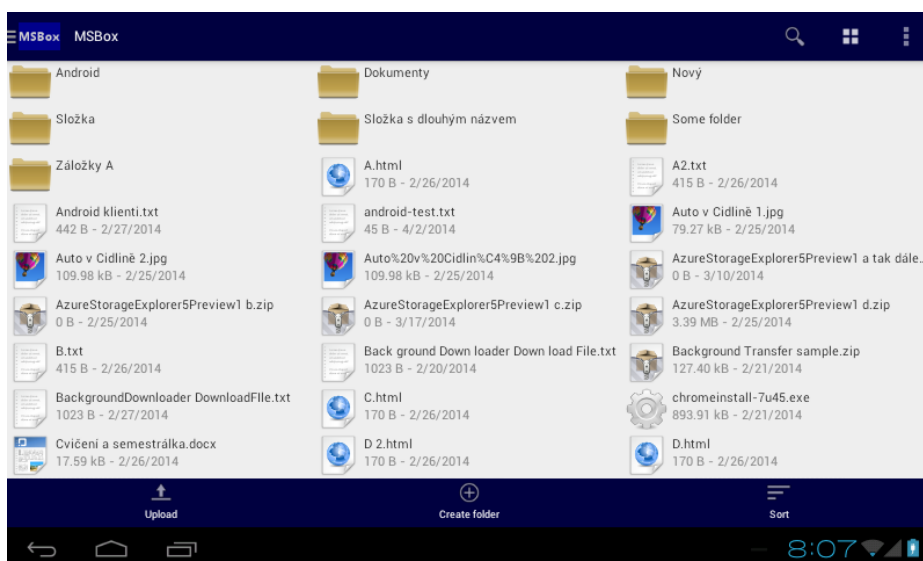


(a) Přenosy souborů

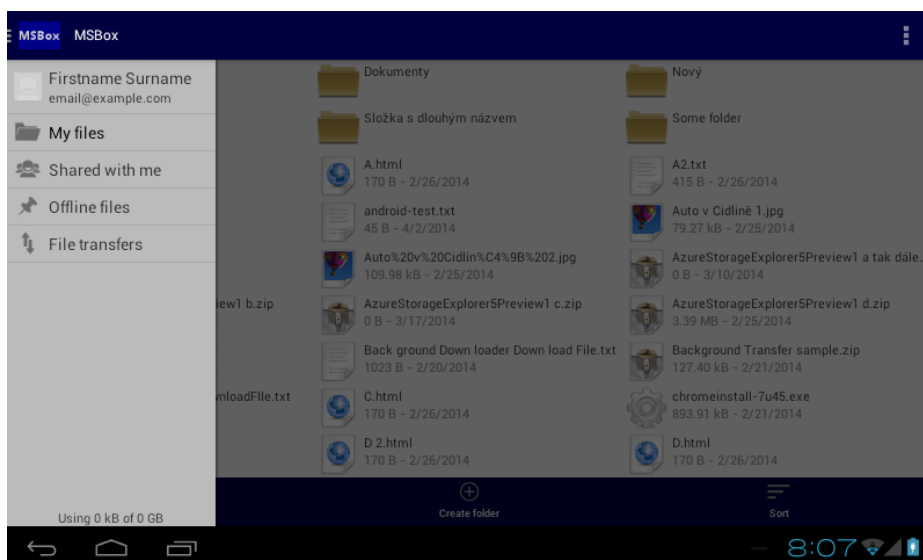


(b) Offline soubory

Obrázek D.9: Hlavní okna



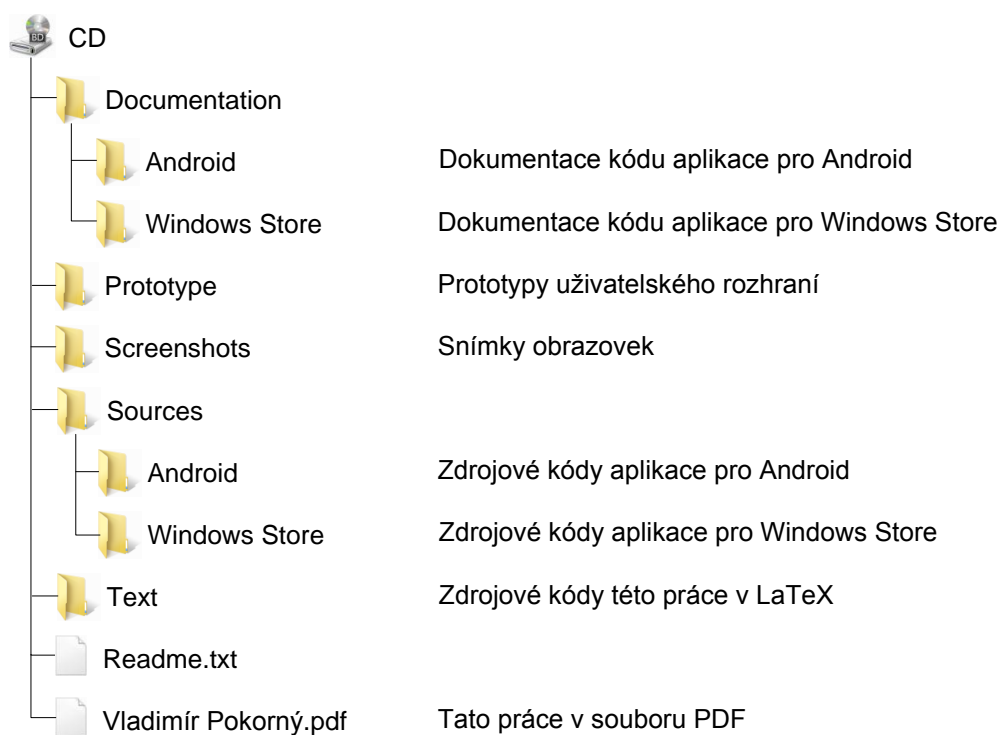
Obrázek D.10: Zobrazení složky na tabletu



Obrázek D.11: Navigation Drawer na tabletu

Příloha E

Obsah přiloženého CD



Obrázek E.1: Obsah přiloženého CD