



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

**APLIKACE PRO MUZIKOTERAPII VE SPECIÁLNÍ
PEDAGOGICE NA I-CT FRAMEWORKU**

APPLICATION FOR MUSIC THERAPY IN SPECIAL EDUCATION BASED ON I-CT FRAMEWORK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

TOMÁŠ BÁRTŮ

Ing. JIŘÍ FIALA

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Řešitel: **Bártů Tomáš**

Obor: Informační technologie

Téma: **Aplikace muzikoterapie speciální pedagogiky pro i-CT Framework**
Application of Music Therapy in Special Education for i-CT Framework

Kategorie: Softwarové inženýrství

Pokyny:

1. Seznamte se s problematikou muzikoterapie a *speciálních vzdělávacích potřeb* (SVP) u osob s mentálním postižením.
2. Seznamte se s návrhovými principy *počítačové terapie* a rámcem *i-CT Framework* pro zvýšení použitelnosti a přístupnosti u osob s mentálním postižením.
3. Prostudujte a vyhodnoťte přínos existujících aplikací pro potřeby muzikoterapie na mobilních platformách.
4. Navrhněte aplikaci pro muzikoterapii se zaměřením na kytaru s rozšířenou funkcionalitou dle pokynů vedoucího. Navrženou aplikaci implementujte. Aplikace bude použitelná na platformách s OS iOS a Android a volně dostupná jako open source.
5. Dle pokynů vedoucího testujte aplikaci na platformách v prostředí osob s mentálním postižením. Provedte vyhodnocení a diskutujte přínos uplatnění a dalšího rozvoje.

Literatura:

- J. Fiala a R. Kočí, *Počítačová terapie jako koncept nové formy terapie pro osoby s mentálním postižením: teorie i praxe*. Journal of Technology and Information Education. Olomouc: Universita Palackého, 2014, roč. 6, č. 1, s. 89-103.
- *i-CT Framework* (počítačová terapie) v2.0. [online], [cit. 2016-08-21]. Dostupné na: <http://www.fit.vutbr.cz/~ifiala/prods.php?id=493¬itle=1>
- *Guitaroid*, [online], [cit. 2016-09-10]. Dostupné na: <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gerosyab.Guitaroid&hl=en>
- Projekt I-SEN (otevřená komunita rodičů, pedagogů, terapeutů, IT odborníků), [online], [cit. 2016-09-10]. Dostupné na: <http://www.i-sen.cz>

Pro udělení zápočtu za první semestr je požadováno:

- První 3 body zadání.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování bakalářské práce naleznete na adrese

<http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/>

Technická zpráva bakalářské práce musí obsahovat formulaci cíle, charakteristiku současného stavu, teoretická a odborná východiska řešených problémů a specifikaci etap (20 až 30% celkového rozsahu technické zprávy).

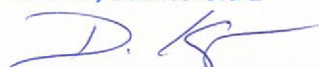
Student odevzdá v jednom výtisku technickou zprávu a v elektronické podobě zdrojový text technické zprávy, úplnou programovou dokumentaci a zdrojové texty programů. Informace v elektronické podobě budou uloženy na standardním nepřepisovatelném paměťovém médiu (CD-R, DVD-R, apod.), které bude vloženo do písemné zprávy tak, aby nemohlo dojít k jeho ztrátě při běžné manipulaci.

Vedoucí: **Fiala Jiří, Ing.**, UIFS FIT VUT

Datum zadání: 1. listopadu 2016

Datum odevzdání: 17. května 2017

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
Fakulta informačních technologií
Ústav informačních systémů
612 66 Brno, Božetěchova 2



doc. Dr. Ing. Dušan Kolář
vedoucí ústavu

Abstrakt

Tato bakalářská práce popisuje vývoj aplikace pro účely muzikoterapie se zaměřením na kytaru v prostředí speciálního vzdělávání mentálně postižených osob. Práce se zabývá problematikou vývoje podobně zaměřených aplikací, analýzou již existujících aplikací, návrhem nové aplikace a implementací tohoto návrhu. Výsledná aplikace navazuje na návrhové principy projektu „Počítačové terapie“ a využívá vzniklý rámec i-CT Framework zjednodušující tvorbu aplikací pro uvedené prostředí. Vývoj je zaměřen na multiplatformnost s podporou operačního systému Android a iOS, přičemž byla provedena verifikace v prostředí osob s mentálním hendikepem. V závěru práce je popsána odezva cílových uživatelů s mentálním postižením a jejich lektorů.

Abstract

This bachelor thesis describes development of virtual guitar application for the purposes of music therapy in environment of special education for mentally challenged. Hence this thesis deals with issues of development of similarly focused applications, an analysis of some already existing applications of this kind and a design, implementation of a new application. The resulting application follows on design principles of “Computer as Therapy” project and it is based on i-CT Framework simplifying design and development of applications in indicated environment. The development is focused on multi-platform development with support for operating system Android and iOS. The verification of the application has been done in environment of mentally challenged people.

Klíčová slova

Počítačová terapie, muzikoterapie, speciální vzdělávací potřeby, iOS, Android, Oracle MAF, osoby s mentálním postižením, Cordova, multiplatformní mobilní aplikace

Keywords

Computer as Therapy, music therapy, special educational needs, iOS, Android, Oracle MAF, mentally challenged, Cordova, multi-platform mobile application

Citace

BÁRTŮ, Tomáš. *Aplikace pro muzikoterapii ve speciální pedagogice na i-CT frameworku*. Brno, 2017. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Jiří Fiala

Aplikace pro muzikoterapii ve speciální pedagogice na i-CT frameworku

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Jiřího Fialy.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Tomáš Bártů
16. května 2017

Poděkování

Zde bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jiřímu Fialovi za odbornou pomoc, mimořádnou ochotu a čas, který mi věnoval. Speciální poděkování patří týmu i-SEN ze Speciální základní školy v Poděbradech – Mgr. L. Říhové, I. Jelínkové a jejich kolegyním, kolegům za ověření použitelnosti implementované aplikace v cílovém prostředí. Dále společnosti RedHat za laskavou podporu této práce. Také bych chtěl poděkovat své rodině a své slečně Veronice Podobové za podporu po celou dobu psaní práce.

Obsah

1	Úvod	3
2	Žáci se speciálními vzdělávacími potřebami	4
2.1	Mentální postižení	4
2.1.1	Klasifikace mentálního postižení	5
2.1.2	Charakteristika stupňů postižení	5
3	Muzikoterapie	7
3.1	Formy zavedení muzikoterapie	7
3.2	Vliv hudby na člověka	8
3.3	Muzikoterapie v praxi	9
4	Analýza požadavků pro aplikaci muzikoterapie a jejich specifikace	11
4.1	Informační a komunikační technologie ve speciální pedagogice	11
4.2	Projekt počítačová terapie	12
4.2.1	Související SW metoda MDE	12
4.2.2	Návrhové principy počítačové terapie	12
4.2.3	Framework počítačové terapie	13
4.3	Analýza existujících řešení a jejich nedostatky	14
4.3.1	Guitaroid	14
4.3.2	Real Guitar	16
4.3.3	Guitar!	17
4.4	Specifikace požadavků aplikace	19
5	Návrh aplikace	21
5.1	Multiplatformní vývoj	21
5.1.1	Komunikační rozhraní i-CT Frameworku	21
5.1.2	Oracle MAF	22
5.1.3	ApplicationController	23
5.1.4	ViewController	23
5.2	Návrh struktury databáze	24
5.3	Režim hraní písně	25
5.4	Návrh uživatelského rozhraní	26
6	Implementace	27
6.1	Konfigurace vývojového prostředí	27
6.2	Databáze	28
6.3	Implementace aplikace	28

6.3.1	Balíčky a třídy	29
6.3.2	Aktivity aplikace	30
6.3.3	Hraní tónů	34
6.3.4	Hraní písně	35
6.3.5	Nasazení a testování	36
7	Závěr	38
	Literatura	39
	Přílohy	41
A	Testování použitelnosti a porovnání aplikace	42
A.1	Ověření použitelnosti	42
A.2	Porovnání s aplikacemi obdobného zaměření	48
B	Obsah CD	50

Kapitola 1

Úvod

S rozvojem informačních technologií dochází v posledních letech stále více k zavádění jejich nástrojů a prostředků do života osob s mentálním postižením. Velký růst zažívá především oblast dotykových zařízení, zejména díky cenové dostupnosti a rychlému rozvoji. Tato možnost použití dotykových zařízení přispěla ke vzniku mnoha různých terapií, které mohou vést k rozvoji osobnosti a zmírnění nežádoucích potíží u člověka s mentálním postižením. V oblasti speciální pedagogiky již dochází k využívání těchto prostředků IT [27], avšak jak ukazují závěry z některých výzkumů v této problematice (jako například studie provedené v rámci výzkumného projektu „Počítačové terapie“ [17]), že kvalita dostupných aplikací není vyhovující, případně nesplňují nezbytné požadavky kladené ze strany cílové skupiny.

Tato práce vychází z poznatků a návrhových principů výše zmíněného projektu, čímž dochází k naplnění speciálních vzdělávacích potřeb osob s mentálním postižením. Přínosem této práce je vytvoření volně dostupné **Aplikace pro muzikoterapii**, která podporuje vzdělávání a rozvoj mentálně postižených osob. Aplikace bude dostupná pro operační systém iOS a Android jako Open Source pod licencí GPLv3 s možností dalšího rozvoje.

Součástí práce je studium cílového prostředí a osob s mentálním postižením, společně s problematikou jejich speciálních vzdělávacích potřeb. Toto studium je popsáno v kapitole 2. Kapitola 3 se zabývá studiem a přínosem muzikoterapie z praktického hlediska, což bylo promítnuto do samotného návrhu aplikace. Navazující seznámení s využitím prostředků IT ve speciální pedagogice, a popis projektu počítačové terapie - společně se souvisejícím rámcem i-CT Framework, je v kapitole 4. Ve stejné kapitole je dále provedena analýza existujících řešení a jejich nedostatků (podkapitola 4.3).

Kapitola 5 popisuje specifikaci požadavků kladených na aplikaci pro muzikoterapii s využitím i-CT Frameworku a návrh řešení pro vyhovění těmto požadavkům. V následující kapitole 6 je poté implementace předešlého návrhu a krátký úvod k nasazení a testování aplikace. Samotné výsledky testování, včetně zhodnocení aplikace jsou zaznamenány v příloze A.

Kapitola 2

Žáci se speciálními vzdělávacími potřebami

Za žáka se speciálními vzdělávacími potřebami je považován žák se zdravotním postižením, zdravotním znevýhodněním a děti se sociálním znevýhodněním. Vzdělání žáka se speciálními potřebami se dosahuje za využití podpůrných a vyrovnávacích opatření. Vyrovnávacím a podpůrným opatřením je podle školského zákona myšleno: [25]

- využívání metod a postupů, které odpovídají vzdělávacím potřebám žáka
- poskytování individuální podpory během výuky
- využití poradenských služeb školy a asistenta pedagoga
- používání kompenzačních, rehabilitačních a učebních pomůcek
- zařazení předmětů speciálně pedagogické péče

Výsledek této práce lze zařadit mezi opatření vedoucí k podpoře vzdělání žáka se speciálními potřebami, přičemž prioritní zaměření je na žáky s mentálním postižením.

2.1 Mentální postižení

Jak se píše v knize Kapitoly ze speciální pedagogiky [15] – mentální postižení je vrozený, trvalý či získaný stav, který souvisí s omezeným či opožděným vývojem myšlení. Tento stav bývá doprovázen především snížením schopností poznávacích, komunikačních, motorických a sociálních. Tyto nedostatky mají za následek omezenou schopnost prosazovat svá práva. Objevují se problémy s identifikací vlastní osoby, impulsivností a často dochází ke zvýšené závislosti na rodičích či osobě blízké.

Ve stejné knize se lze dočíst, že mezi nejběžnější příčiny vzniku mentálního postižení patří Downův syndrom, onemocnění matky dítěte v průběhu těhotenství či infekční onemocnění dítěte v raném věku. Další příčinou může být užívání drog, ionizující záření a nedostatek kyslíku. Lehké mentální postižení může být způsobeno zděděnou inteligencí a vlivem rodinného prostředí.

Mentální postižení nemusí být pouze vrozená, proto dochází k rozdělení podle období vzniku postižení: [15]

- **Slabomyslnost** – deficit rozumových schopností vzniklý v průběhu prvního roku života.

- **Demence** – úbytek rozumových schopností v pozdějším období života.

Každá osoba trpící mentálním postižením vyžaduje individuální přístup a různou podporu v běžných činnostech. Vlivem vhodného výchovného působení a změnou prostředí může dojít k příznivému zlepšení původního stavu.

2.1.1 Klasifikace mentálního postižení

Zvolit klasifikační systém mentálního postižení je složité z důvodu ohraničení jednotlivých kategorií, jelikož u každého jedince dochází k vývinu různým směrem. Nejčastěji se používá systém klasifikace, ve kterém je hloubka postižení vyjádřena stupni postižení v závislosti na míře intelektu. Míra intelektu bývá hodnocena pomocí inteligenčního kvocientu (IQ). Ten se vypočítává jako poměr mezi věkem mentálním (ten je dán úspěšností v testových úkolech) a fyzickým věkem, který je následně vynásobený číslem sto. Klasifikace podle inteligenčního kvocientu lze považovat pouze za orientační diagnostické kritérium a je nutné vzít do úvahy i individuální schopnosti jedince, především sociální, kulturní a rodinné zázemí. Přesto je tato klasifikace mezinárodně uznávaná a byla Světovou zdravotnickou organizací (WHO) zaznamenána v 10. revizi Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10). Podle této klasifikace se mentální postižení dělí do 6 kategorií, jak lze vidět v tabulce 2.1. [15]

Celosvětové označení	Kategorie postižení	Intelligenční kvocient
F70	Lehké mentální postižení	69–50
F71	Středně těžké mentální postižení	49–35
F72	Těžké mentální postižení	34–20
F73	Hluboké mentální postižení	méně než 20
F78	Jiná mentální postižení	obtížné stanovit
F79	Nespecifikovaná mentální postižení	nedostatek informací

Tabulka 2.1: Klasifikace pomocí inteligenčního kvocientu.

2.1.2 Charakteristika stupňů postižení

Každý stupeň mentálního postižení má určité poznávací vlastnosti, se kterými se můžeme u daných jedinců z jedné kategorie setkat, avšak je potřeba mít neustále na paměti, že klasifikace podle inteligenčního kvocientu není přesná a jednoznačná. Tyto společné vlastnosti většiny osob z dané kategorie lze shrnout jako charakteristiku odpovídajícího stupně postižení: [28][15]

- **Lehké mentální postižení:** Psychomotorický vývoj zaostává už v předškolním věku, přesto dokáže jedinec využívat řeč k běžné komunikaci každodenního života. Ve školních letech se projevují obtíže, mezi které patří udržení pozornosti, problémy s pamětí, a myšlení se stává nesamostatné. Nezralosti si lze všimnout i v emocionální oblasti, kde se může objevit citová labilita. Jedinci s tímto stupněm postižení jsou schopni se učit, pokud je jim poskytnuta pomoc a dohled. Tyto osoby mohou dosáhnout nezávislosti a mohou se vzdělávat na běžných základních školách s podporou asistenta pedagoga. Osoby s lehkým mentálním postižením patří mezi nejpočetnější kategorii a bývají často prospěšnými členy společnosti.

- **Středně těžké mentální postižení:** Celkový vývoj je omezen, včetně porozumění řeči a komunikačních schopností. V naprosté většině případů je jedinec schopný pouze jednoduché konverzace a pouze částečné samostatnosti v osobní péči. Osoba je schopna se učit, ale s obrovskou námahou, přičemž výsledek nemusí být přijatelný. Z tohoto důvodu se jedinci v této kategorii vzdělávají ve speciální základní škole a následně mohou absolvovat jednoletou praktickou školu. Osoby se středně těžkým mentálním postižením vyžadují zpravidla dohled a mohou se například zúčastnit práce v chráněných dílnách. Většina z nich dokáže navázat kontakt a podílet se na sociálních aktivitách.
- **Těžké mentální postižení:** Lidé v této kategorii dokáží v dospělosti rozumět pouze základním souvislostem a vztahům. Jedinec si je schopen dlouhodobým tréninkem osvojit hygienické návyky. Řečový projev je velmi omezen, v některých případech pouze na pudové hlasové projevy. Rozpoznat a reagovat dokáží většinou pouze na osobu blízkou či známou. Forma komunikace bývá často nahrazována alternativní augmentativní komunikací. Tyto osoby mívají často smyslové potíže. Osoby v této kategorii jsou závislé na péči druhých osob po celý život.
- **Hluboké mentální postižení:** Osoby v této kategorii mají kombinovaná postižení, především z neurologické oblasti. Často se u těchto osob vyskytují tělesné problémy, které mají vliv na pohyb dané osoby. Objevují se v této kategorii imobilní a inkontinentní osoby, které nejsou schopné vykonávat základní osobní péči. Vývoj byl téměř pozastaven a nedošlo k rozvinutí poznávacích schopností. Komunikace probíhá neverbálně, jelikož řeči nejsou tito lidé schopni. Postižení reagují pouze na známé podněty pomocí libosti či nelibosti.
- **Jiné mentální postižení:** Tato kategorie se používá, pokud není snadné, případně je přímo nemožné, určit stupeň mentálního postižení. Může být způsobeno projevem poruch chování, autismu či závažných somatických postižení.
- **Nespecifikované mentální postižení:** Kategorie je používána u jedinců, u kterých došlo k prokázání postižení, ale není získán dostatek informací, aby bylo možné zařadit osobu do jedné z již uvedených kategorií mentálního postižení.

Osoby s lehkým a středně těžkým mentálním postižením jsou schopné zapojit se do různých terapií či jiných aktivit speciální pedagogiky, mezi ně je možné zařadit i formu terapie, kde jsou převážně využívány tablety s cílenými aplikacemi pro terapie nebo vzdělávání speciální pedagogiky. Návrh konceptu takové terapie nazvané jednoduše „počítačová terapie“ byl předložen a následně uplatňován vedoucím práce v prostředí osob s mentálním postižením již od konce roku 2012. [16] Tento koncept předpokládá využití vhodných IT prostředků (například nové metody pro zkvalitnění vývojového procesu pro aplikace speciální pedagogiky na dotykových zařízeních) používaných například pro rozvoj rozumových schopností osob s mentálním postižením. Dále viz kapitola 4.

Kapitola 3

Muzikoterapie

Název muzikoterapie je složen ze dvou slov – muzika a terapie. Terapie je původem řecké slovo – **therapeia**, které znamená léčení, ošetřování. Muzika pochází z latinského slova **musica**. V českém jazyce lze používat i výraz léčení hudbou, případně hudební terapie. [19]

Člověk je ovlivňován hudbou a zvuky po celý život, ať pozitivně či negativně. Hudba napomáhá uvolnění a je doprovázena emocemi. Postupem času si lidé uvědomovali stále více, že správně zvolená hudba a působení tónů má příznivý vliv na člověka, který může být využit pro terapeutické a ozdravné účely. Muzikoterapie se dá shrnout jako použití různorodých metod, které dohromady tvoří systém odlišných postupů s cílem dosažení léčebného účinku. [19]

Obecné cíle této terapie jsou: [18]

- Seberealizace a dopracování se k uvědomění si sebe sama.
- Integrace do skupiny, ve které je muzikoterapie aplikována.
- Zapojit se do procesu hudebního dění.
- Vyvolání emocí.

Při používání muzikoterapie se otevírají nové možnosti, které lze využít jak ve vlastním životě, tak i v oblasti pomáhajících profesí. Z tohoto důvodu dochází k dělení této terapie na několik forem. [19]

3.1 Formy zavedení muzikoterapie

Praktikování muzikoterapie může být uskutečněno mezi klientem a terapeutem. Tato forma terapie se nazývá **heteroterapie** a je využívána v terapeutické praxi nejvíce. Druhou možností aplikace muzikoterapie je **autoterapie**, při které provádí jedinec muzikoterapeutické techniky sám na sobě. [19]

Další dělení je založeno na zapojení klienta do procesu muzikoterapie: [19]

- **Aktivní zapojení:** Klient se zúčastní hudební tvorby a produkce. Může zpívat, případně hrát na hudební nástroj a být důležitou součástí výsledné podoby projevu. Tento aktivní přístup přináší klientovi pocit úspěchu a potěšení. Jedinec je podněcován k vykonávání aktivity a může se objevit hudební improvizace.

- **Receptivní zapojení:** Hudbu tvoří a produkuje pouze muzikoterapeut a činnost klienta spočívá pouze v poslechu. Klient zaujme klidnou relaxační polohu a zaposlouchá se do znějících tónů. Tato forma muzikoterapie se často kombinuje s další aktivitou jako je například malování a čtení.

Důležité rozdělení se provádí podle počtu klientů zúčastňujících se terapie: [14]

- **Individuální terapie:** Terapeut pracuje pouze s jedním klientem a využívá se jejich vzájemného vztahu. Tato forma muzikoterapie může sloužit jako příprava pro skupinovou terapii nebo se využívá při léčbě těžkých duševních poruch. Individuální přístup může přinášet pro klienta větší pocit uspokojení, jelikož může být celý proces hudební produkce připraven na míru daného jedince.
- **Párová terapie:** Forma párové muzikoterapie bývá používána při řešení vztahových problémů mezi lidmi. Časté uplatnění, se kterým se dá v praxi setkat je terapie členů rodiny, případně problém vztahu dítěte k členovi kolektivu. Terapie požaduje více než jednoho klienta, ale zároveň je kladen důraz na individuální přístup k oběma jedincům.
- **Skupinová terapie:** Tato forma se používá ve skupině a rozvíjí sociální vazby. Optimální počet členů skupiny je maximálně deset. Čím hlubší je postižení klientů, tím menší by měla skupina být. Používá se především u dětí, avšak i v případech, kdy kolektivní aktivity pomohou prožívání klientů. Jedná se o cvičení, která nemohou být prováděna individuálně, jelikož se vyžaduje reakce ostatních členů skupiny. Hudební aktivity vyvolávají ve skupině zlepšení sociálních vazeb, reálné sebehodnocení a upevnění kolektivu.

3.2 Vliv hudby na člověka

Hudba ovlivňuje a vyjadřuje psychické stavy člověka. Její účinky působí na náladu a celkově na psychiku, přičemž různé druhy hudby vyvolávají reakce na fyziologické funkce člověka. Styl hudby spustí v každém jedinci odlišné emoce, může dojít k burcování, podněcování, dodání energie nebo naopak zklidnění a utěšení. Z hudby může člověk čerpat inspiraci, v extrémních případech poskytuje pocit smyslu života. Pokud je osoba psychicky vyčerpaná, lze v hudbě nalézt únik od starostí a navození stavu odreagování. [21]

Především u dětí působí hudba na rozvoj motoriky a řeči. Rozvíjí se paměť, fantazie a zlepšuje se jejich koncentrace. V případě přidání zpěvu do muzikoterapie dojde k pozitivnímu ovlivnění výslovnostních návyků. Vhodné prostředí vytvoří příjemnou atmosféru radosti a nadšení. Příznivé ohlasy a zapojení klienta do celého procesu produkce hudby podpoří léčbu, ale zároveň zvedne sebevědomí daného jedince. [18]

Hudba má vliv i na lidi s hluchotou či hluchoslepotou, u těchto osob jsou velmi rozvinuté ostatní smysly – především hmat. Díky tomuto jevu mohou vnímat dopad zvukové vlny intenzivněji na celém povrchu svého těla. V praxi se tak například může tančit v rytmu hudby, přičemž rytmus je vnímán skrze podlahu bosými chodidly. [19]

Vliv zvuků na člověka nemusí být pouze přínosný, ale objevují se i hluky a šумы, které jsou považovány za zvuky nehudební. Pro organismus mohou představovat nebezpečí a jsou člověkem vnímány negativně. Mozek sám vědomě tyto nehudební zvuky filtruje, ale vzniká pro organismus zátěž, která může vést ke zhoršení stavu jedince a k vyvolání vnitřního napětí. Z tohoto důvodu je nutné, aby byl jedinec v klidném prostředí, vzhledem k míře postižení a dalším souvislostem k jeho zdravotnímu stavu. [19]

3.3 Muzikoterapie v praxi

V oblasti muzikoterapie se používá několik základních muzikoterapeutických technik: [19]

- **Hudební improvizace:** Spontánní proces produkce hudby pomocí zpěvu, hudebních nástrojů či hry na tělo. Tato technika, která rozvíjí vzájemný vztah klienta a terapeuta, je vhodná pro klienty na jakékoliv úrovni postižení. Před samotnou improvizací musí být připraveno příznivé prostředí, které podpoří hudební vyjádření jedince. Cílem této techniky může být diagnostika nebo terapie. Z pohledu diagnostického využití napomáhá improvizace pro vyjádření pocitů, které je jinak těžké vyslovit. Při terapeutické hudební improvizaci může dojít k osobnímu růstu jedince a poskytne se prostor ke kreativité. Při terapii dochází k aplikování tzv. zrcadlení, kdy muzikoterapeut reflektuje to, co vykonává osoba s mentálním postižením. Terapeut tím dosáhne rychlého navázání kontaktu s klientem a dává svým chováním najevo, že jej přijímá.
- **Zpěv písní:** Technika muzikoterapie zaměřená na zpěv se praktikuje u jedinců s narušeným řečovým projevem. Pozitivní vliv se ukazuje především na zlepšení artikulace, slovní zásobě, memorování a kontrole dechu. Klient může mít vztah k písni či textu a stává se jeho oblíbenou. Píseň vyvolává vzpomínky na významné okamžiky života a dokáže poskytovat emocionální zázemí, které klient vyhledává. Zpěv písní je často prováděn ve skupinách, čímž se dosáhne anonymity projevu a sblížení jednotlivých členů skupiny. Muzikoterapeut může do písně zahrnout důležité informace, které si mají klienti zapamatovat, a podporuje u klientů celkové porozumění významu jednotlivých textů v písních. Z výběru písně lze rozpoznat náladu jedince.
- **Poslech hudby:** Setkání klienta s terapeutem bývá doprovázeno poslechem hudby, jelikož vytváří kreativní prostředí pro klientovo verbální sdělení. Poslech hudby podpoří vyjádření myšlenky a usnadní navázání kontaktu či interakce mezi osobou s mentálním postižením a muzikoterapeutem. Hudba otevírá cestu k vnitřnímu pocitu, který může nějakým způsobem evokovat vzpomínky jedince. Nejčastější použití této techniky je za účelem dosáhnutí vstupní relaxace, která podpoří myšlenky, představy a verbální potenciál. Lze přehrávat hudbu bez textu nebo s textem, přičemž píseň s textem může klient použít pro vlastní sebevyjádření a vzhledem k možným pohledům na text se často objeví podobnost, která pomůže klientovi s vyrovnáním se s jeho vlastními potížemi.
- **Kompozice hudby a psaní textů:** Technika podporující sdělení pocitů, myšlenek a zkušeností. Psaní textů a kompozice hudby je vhodný způsob vyjádření obav a úzkostí jedinců. V praxi se používá předpřipravená struktura textu, do které osoba doplní vlastní slova a nápady. Dále mohou klienti změnit jejich oblíbené písně podle své představy a propojit je tím se svou osobou. Tímto krokem se vytvoří mezi klientem a vytvořenou písní úzká vazba, protože se dotýká osobních témat či potíží jedince.
- **Hudební vystoupení:** Představení hudebního výkonu dalším osobám napomůže klientům s vybudováním sebevědomí a disciplíny. Pořádání hudebních vystoupení je vhodná příležitost pro interakci osob s jejich vrstevníky a uvědomění si druhých. Předvedení naučených dovedností nemusí být na veřejnosti, ale je možné uspořádat vystoupení pouze v terapeutické skupině. Před samotnou realizací vystoupení je nutné provést přípravu a nácvik hudebního projevu.

- **Pohybové aktivity při hudbě:** Pohybem je při hudbě možné vyjádřit kreativně vlastní emoce. Dojde k zvýšení svalové síly, vytrvalosti a rozvinutí rozsahu pohybů. Rytmus hudby jedince motivuje a nabudí, čímž získá větší prožitek z hudby. Ve velké většině případů se poslouchá hudba, která svým textem odkazuje na nějaké části lidského těla. Posluchači poté ukazují na odpovídající část svého těla a plní veškeré úkoly z textu písně.
- **Dechová cvičení:** Speciální dechové cvičení doprovázené hudbou vede klienta k pomalým a pravidelným vdechům a výdechům, které se synchronizují s písní. Tímto získá jedinec pocit sounáležitosti a zúčastnění se procesu hudby. Cvičení bývá praktikováno u lidí s vysokým krevním tlakem, jelikož dojde ke zpomalení dechové aktivity. Technika dechových cvičení je hojně využívána pro relaxaci, uvolnění hypertenze a napomáhá klientům s poruchou spánku.
- **Hudební interpretace:** Při hudební interpretaci je prováděna reprodukce známého zvuku či písně. Při praktikování lze provést kombinaci více metod muzikoterapie. Vhodnost je dokázána u klientů, kteří potřebují zvýšit sebevědomí a u osob s úzkostmi. Klient se musí řídit předem určenými pravidly, takže se rozvíjí i schopnost sebekontroly. Tato technika umožní osobám s mentálním postižením zúčastnit se hudebních situací a dodá jim pocit tvoření hudby.

V dnešní době dochází k používání elektronických zařízení za účelem praktikování muzikoterapie. Především využití dotykových aplikací zajistí propojení jedince s procesem tvorby hudby a přináší obdobné vnímání, jako reálné hraní na fyzické nástroje. Tato práce je zaměřena na aplikaci s funkcionalitou hudebního nástroje kytara s použitelností na platformách s operačním systémem Android a iOS. Při používání aplikace se využívá technika hudební interpretace, kdy klient hraje předem známou píseň, čímž může dojít ke zvýšení sebevědomí a získání pocitu zúčastnění se v procesu tvorby hudby. Aplikace přináší i možnost volného hraní, které napomůže rozvoji kreativity daného jedince.

Kapitola 4

Analýza požadavků pro aplikaci muzikoterapie a jejich specifikace

Tato kapitola se zabývá využitím informačních technologií ve speciální pedagogice, analýzou existujících řešení používaných pro účely muzikoterapie a specifikací požadavků aplikace. Dále bude představen výzkum počítačové terapie, jehož zásady aplikace ctí.

4.1 Informační a komunikační technologie ve speciální pedagogice

Rozvojem informačních technologií dochází v posledních letech k zavádění zařízení a nástrojů vhodných pro potřeby osob s mentálním postižením. Důraz je kladen především na snadnou dostupnost, rozšiřitelnost, kompatibilitu a možnou individuální úpravu. Při návrhu vhodných prostředků dochází ke sjednocení několika oblastí – sociální služby, informačních technologií a problémů speciální pedagogiky. Revoluce v aplikacích určených pro osoby s mentálním postižením dorazila spolu s větší dostupností dotykových zařízení, především tabletů. Tato možnost použití dotykových zařízení přispěla k utváření nové metodiky pro vzdělávání a kurzů pro školení. Při využití konceptu dotykových zařízení se pro osoby s mentálním postižením stává možnost používat IT prostředky přirozeně dostupnější. Rostoucí používání tabletů má pozitivní vliv na vývoj vhodných aplikací pro speciální pedagogiku, které jsou momentálně nejvíce dostupné na platformě Apple, ale lze očekávat větší nárůst na platformě Android, zejména díky větší dostupnosti systému. [16]

Cílem zapojení informačních technologií do speciální pedagogiky je dlouhodobý rozvoj osob s mentálním postižením, v jejich přirozeném prostředí, k přijatelnému zvládnutí základních životních potřeb. Při dodržení několika priorit návrhových principů počítačové terapie, může využití informačních technologií zefektivnit mentální rozvoj jedince. Mezi základní priority předložené v rámci uvedeného výzkumného projektu patří podpora pro různé otevřené platformy s cílem zajištění dostupnosti na nejvíce dostupných zařízeních. Aplikace by zde měla kromě jiného splňovat standardní požadavky na tvorbu softwarových produktů a měla by být šířena s volnou licencí, která umožní libovolné použití s možností dalšího vývoje. [16]

4.2 Projekt počítačová terapie

Projekt představuje nový směr výzkumu v oblasti informačních technologií a zároveň přináší novou formu terapie pro osoby s mentálním postižením. Za autora projektu je považován Ing. Fiala Jiří. Projekt vznikl v prostředí osob s mentálním postižením a je dále také rozvíjen na Fakultě informačních technologií VUT v Brně s podporou společnosti Red Hat [13], neziskového sektoru zaměřeného na vzdělávání a terapie osob s mentálním postižením za pomoci prostředků ICT, a s odbornou pomocí komunity iSEN [11].

Počítačová terapie si v obecném slova smyslu klade za cíl vhodnou aplikaci prostředků informační technologie na vznik jednotného konceptu terapie, která bude veřejnosti snadno přístupná a bude vést k efektivnímu použití v přirozeném prostředí osob s mentálním znevýhodněním. Tato terapie pak má dlouhodobý charakter, snižuje dopady denních problémů a slouží ke kompenzaci nedostatků, včetně napomáhání ke snížení mentálního postižení. Dochází tak k syntéze metod z různých odvětví a uchopení problematiky v jejím celém životním cyklu. [16]

V konkrétním slova smyslu se ve výzkumu počítačové terapie jedná o předložení stejnojmenných návrhových principů a vzorů, které při užití vhodných metod softwarového inženýrství (např. MDE popsána v následující podkapitole) vedou ke zkvalitnění vývojového procesu koncové aplikace i samotné koncové aplikace, která je pak lépe použitelná a dostupná při práci v cílové skupině. [17]

4.2.1 Související SW metoda MDE

Za účelem **zvýšení efektivity** celkového procesu vývoje aplikace a **zkvalitnění výsledné metriky použitelnosti** samotné aplikace se využívá poznatků a metodik z odvětví softwarového inženýrství. Jak již bylo výše zmíněno, jedná se především o standard Model-driven engineering (MDE). Tento standard bývá česky nazýván jako „modelem řízené inženýrství“. Snahou MDE je co nejefektivnější návrh softwarových systémů s využitím metodik postavených na generování výsledného systému z modelů. Hlavní myšlenkou je tedy využití generátorů a transformačních prostředků pro automatické, či poloautomatické generování zdrojového kódu z konceptuálního modelu. Metodiky spadající do kategorie modelem řízeného inženýrství se pokouší o naprosto izomorfní vztah mezi modelem a výsledným zdrojovým kódem. [24]

4.2.2 Návrhové principy počítačové terapie

Jak ukázaly již provedené studie u aplikací vytvořených dle těchto návrhových principů [17], tyto principy představují znalost, která je při vývoji aplikací pro speciální pedagogiku fundamentální. Proto z výše uvedených principů počítačové terapie budeme dále vycházet, ať už skrze vývoj při využití vytvořeného frameworku (viz níže) nebo přímo v naší koncové aplikaci. Pro potřeby této práce lze návrhové principy stručně shrnout do několika priorit:

- **Stanovený cíl:** Před vývojem aplikace by měl být jasně definovaný cíl, kterým může být například kompenzace určitých nedostatků jedince.
- **Bezpečnost:** Vývojáři a samotná aplikace by měli dodržovat zásady pro bezpečnost a ochranu osob s mentálním postižením. Aplikace by měla dále podporovat různé režimy v závislosti na aktuálním uživateli, konkrétněji režim pro klienta, asistenta a technického správce.

- **Otevřenost:** Při vývoji by měl být kladen důraz na využití otevřených technologií, společně s veřejným zpřístupněním zdrojových kódů. Zdrojové kódy aplikace by měly být dostupné zdarma, aby mohla být aplikace volně rozšiřována, vylepšována a mohly se na ni stavět další užitečné aplikace. Vývojář aplikace by měl být otevřen pro začlenění takových vylepšení zpět do své aplikace.
- **Multiplatformivita:** Aplikace by měla být dostupná na více mobilních platformách. Vývoj aplikace by měl být veden multiplatformním způsobem, což znamená, že aplikaci bude možné zkompilovat pro všechny podporované platformy dle potřeby.
- **Rozšiřitelnost:** Aplikace by měla mít jasně definovanou architekturu a měla by být implementována ve vyšším programovacím jazyce s využitím objektově orientovaného vývoje. Vývoj by měl být realizován dle moderních standardů.
- **Použitelnost:** Především uživatelské rozhraní by mělo splňovat obecné zásady z pohledu Human-computer interaction [20] s důrazem na uživatele s horšími kognitivními schopnostmi. Aplikace by neměly vyžadovat ke svému fungování internetové připojení a měly by být použitelné ke svému účelu i v běžném prostředí – mimo školu.
- **Přístupnost:** Aplikace by měly být v cenové kategorii, kterou si mohou dovolit i méně majetní klienti a neziskové organizace.
- **Konfigurovatelnost:** Aplikace by měla brát ohled na individuální požadavky klientů a umožnit maximální přizpůsobení těmto potřebám. Dále by měla aplikace umožňovat přepínání mezi konfiguracemi jednotlivých klientů.

Tyto priority vedly k návrhu a vývoji nového frameworku a jeho aplikací splňujících veškeré priority. Společným základem těchto aplikací je pak framework počítačové terapie (dále jen i-CT Framework), který je využíván i pro tuto práci a bude dále detailněji popsán. Terapie, využívající předkládané prostředky IT pak ve výsledku slouží jako stálá aktivita, která může být nabízena pravidelně dle individuálního plánu. Otevřenost tohoto přístupu pak cílové skupině v důsledku přináší hned několik možností využití zařízení s novými aplikacemi: [16]

- **Slouží jako vzdělávací pomůcka** – výuka předmětů, čtení, psaní.
- **Kompenzační pomůcka** – stává se přidruženou částí osoby.
- **Rozvoj rozumových schopností** – zvládání praktických potřeb denního života.
- **Volnočasová aktivita** – slouží k uvolnění a odpočinku.
- **Propojení s jinými terapiemi** – např. použití pro muzikoterapii.

4.2.3 Framework počítačové terapie

Z poznatků a zkušeností získaných prostřednictvím projektu počítačové terapie vznikla jedinečná aplikace pro speciální pedagogiku a oblast sociálních služeb nazvaná i-CT Framework [7]. Samotný i-CT Framework byl koncipován jako aplikace využívající již zmíněnou softwarovou metodiku MDE a integrující návrhové principy počítačové terapie (zkráceně i-CT návrhové principy). Aplikace slouží jako centrální správce pro speciální pedagogy, sociální pracovníky a klienty.

Framework počítačové terapie nabízí tři role profilů:

- **Profil správce** – jako jediný může spravovat všechny klienty z důvodu ochrany osobních údajů před zneužitím.
- **Profil pedagoga** – oprávnění ke správě žáků, podřízených asistentů a nadstavbových aplikací.
- **Profil klienta** – oprávnění pouze ke čtení připraveného obsahu.

Celé uživatelské prostředí spolu s veškerými profily je připraveno pro práci ve speciální pedagogice s osobami s mentálním postižením, ale je možné využít i mimo školské prostředí. Nástroj i-CT Framework nabízí možnost propojení s dalšími nadstavbovými aplikacemi, které splňují komunikační protokol, jenž je popsán v diplomové práci pana Ing. Kaliny [1]. Hlavní výhodou použití tohoto nástroje z pohledu vývojáře nadstavbové aplikace je zejména fakt, že o veškerou správu dat se může starat i-CT Framework a je tedy možné zaměřit se pouze na vývoj činností vhodných pro účely učení a terapie. [7]

Jednou z nadstavbových aplikací (tzv. Add-on applications) i-CT Frameworku je i aplikace pro muzikoterapii, která vznikla v rámci této bakalářské práce a jejíž specifikace budou popsány v následujících kapitolách.

4.3 Analýza existujících řešení a jejich nedostatky

V této podkapitole budou popsány již existující aplikace s podobným zaměřením jako tato aplikace. Před samotným návrhem aplikace je nezbytné provést analýzu těchto aplikací a porovnat je, především ve vztahu k prioritám, které plynou z výše uvedených i-CT návrhových principů. Aplikace stvořena v rámci této bakalářské práce je založena, stejně jako všechny analyzované aplikace, na virtuálním způsobu hraní, který je označován za tzv. *Finger-style*. Tento způsob hraní umožňuje hráči zapojit se do produkce hudby pomocí jednoho prstu a není tedy pouhým pasivním posluchačem. Výhodou této metody hraní je, že není nutnost hudební nástroj opravdu ovládat, jelikož se o správné hraní tónů postará logika aplikace. *Finger-style* je vhodné využít pro speciální pedagogiku v kombinaci s popisovanou muzikoterapeutickou technikou hudební interpretace.

4.3.1 Guitaroid

Guitaroid je mobilní aplikace vyvinutá korejským tvůrcem Donghe Youn. Uživatelům je volně dostupná z Google Play [6]. Jedná se o aplikaci, která se prezentuje jako virtuální nástroj vhodný pro učení hry na kytaru. Aplikace disponuje propracovaným designem a množstvím funkcí, mezi které patří metronom, volná hra, zkoušení akordů a hraní písní.

Aplikace je zajímavá z pohledu speciální pedagogiky, a to z důvodu využití volné hry a hraní písně. Obě tyto funkce mohou mít terapeutické účinky a spadají do kategorie muzikoterapie (součást speciální pedagogiky). Během volné hry si mohou uživatelé zvolit, jaký akord bude aktuálně nastaven. Následným dotykem směřovaným proti strunám dojde k přehrání odpovídajících tónů strun pro nastavený akord. Režim hraní písně přináší možnost zahrát píseň bez jakékoliv nutnosti orientovat se ve hře na kytaru.

Mezi hlavní nevýhody aplikace patří nemožnost vložení vlastní písně. Guitaroid obsahuje pouze pár staticky vložených písní a není tedy žádná možnost personalizace pro daného uživatele. Uživatelské rozhraní je pro běžné uživatele naprosto vyhovující a vše říkající, ale pro klienta s mentálním postižením by nemuselo být tmavé uživatelské prostředí přívětivé a

některé barvy mu mohou splývat – například průhledná červená s tmavým pozadím. Hlavní nabídka aplikace nemusí být intuitivní, zejména z důvodu podpory pouze jednoho jazyku, jímž je angličtina.



Obrázek 4.1: Ukázka hlavního menu a hraní písně u aplikace Guitaroid.

Splnění současných priorit i-CT návrhových principů

Aplikace splňuje priority i-CT návrhových principů z následujících hledisek:

- **Bezpečnost:** Aplikace neobsahuje žádná data, které je nutné zabezpečit.
- **Otevřenost:** Od roku 2014 jsou zveřejněny zdrojové kódy aplikace.
- **Přístupnost:** Aplikace je k dispozici zdarma.

Částečně splněné priority i-CT návrhových principů:

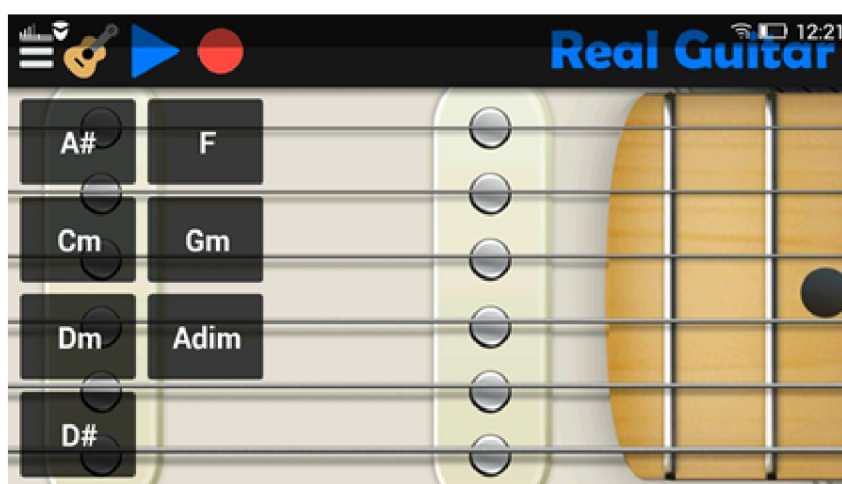
- **Stanovený cíl:** Aplikace je vyvíjena s definovaným cílem, jímž je podpora a učení hry na kytaru. Splnění priority je pouze částečné, neboť vlastní schopnost simulovat hru na kytaru ještě neodpovídá cíli pro potřeby speciální pedagogiky – muzikoterapie.
- **Použitelnost:** Prioritu aplikace splňuje pouze částečně z důvodu nepřizpůsobeného uživatelského prostředí, které není vhodné pro uživatele s mentálním postižením. Aplikace tedy nemusí být plně srozumitelná, což může mít právě nežádáný vliv na metriku použitelnosti v cílovém prostředí, pokud se nepodaří provádět uživatelem plánované úkony. Barvy zvolené pro vytvoření uživatelského rozhraní od sebe mohou být nerozpoznatelné pro osobu s horšími kognitivními funkcemi. Guitaroid obsahuje seznam s několika písněmi, které není možné rozšířit – toto může znamenat problém u osob, které mají problémy se zvládnutím emoční seberegulace. Tyto osoby mohou vyžadovat jejich oblíbené, či pro ně známé písně. Pozitivní vlastností aplikace je možnost přístupu i mimo školní prostředí, a to bez nutnosti internetového připojení.

Aplikace nespĺňuje následující:

- **Multiplatformivita:** Guitaroid je dostupný pouze na platformu Android.
- **Konfigurovatelnost:** Neumožňuje vytvoření nastavení pro uživatele, ani vytvoření seznamu písní.

4.3.2 Real Guitar

Aplikace Real Guitar je populární simulátor hraní na kytaru dostupný na mobilní platformě Android. Real Guitar je možné zdarma stáhnout na mobilní zařízení ze služby Google Play [12]. U aplikace je nutné předem počítat se zobrazováním reklam, na což je uživatel upozorněn již před samotným stažením. Za vývojem této aplikace stojí vývojář Kolb, který se zaměřuje na aplikace s hudební tematikou.



Obrázek 4.2: Aplikace Real Guitar a její uživatelské rozhraní.

Hlavním cílem aplikace je vytvořit jednoduché a kvalitní prostředí pro simulaci hry na kytaru. Uživateli je nabídnuta možnost výběru kytary, jejíž zvuk bude přehráván. Oproti Guitaroidu se v této aplikaci setkáme pouze s režimem volného hraní, což je kompenzováno funkcí, která dovolí nahrát do aplikace vlastní píseň ze zařízení. Tato píseň je poté přehrávána během volného hraní a doprovází uživatelovu činnost. Jako přednost aplikace se dá označit velmi kvalitní úroveň hraných zvuků jednotlivých kytar. Zvuky tónů kytary byly nahrány pomocí studiové techniky [12], což napomáhá dokonalejšímu působení daného simulátoru. Dalším příjemným pozitivem aplikace je možnost provedení záznamu uživatelova hraní a jeho následné uložení do paměti zařízení.

Uživatelské prostředí působí jednoduchým a intuitivním dojmem, čemuž napomáhá pozadí podobné skutečné fyzické kytare. V levé části obrazovky se nachází dostatečně široká tlačítka, která slouží pro aktivaci daného akordu. V horní části se nachází menu pro zvolení kytary, vložení písně pro přehrávání, a nakonec provedení záznamu hry na kytaru. Menu nemusí být z počátku intuitivní, ale je snadno zapamatovatelné. Rušivým dojmem naopak působí reklamy, které se objevují i během hry. Tyto reklamy mohou vést k nechtěnému kliknutí, aniž by si uživatel uvědomil své konání. Toto by mohlo mít nepříznivé následky pro uživatele s mentálním postižením.

Splnění současných priorit i-CT návrhových principů

Aplikace splňuje priority i-CT návrhových principů z následujících hledisek:

- **Přístupnost:** Aplikace je k dispozici zdarma, ale s následným zobrazováním reklam.
- **Použitelnost:** Aplikace umožňuje pouze režim volného hraní, který ale nabízí intuitivní uživatelské prostředí s vhodně zvoleným barevným kontrastem. Tlačítka pro zvolení akordů jsou dostatečně velká, včetně nápisů. Samotné volné hraní je plně použitelné i pro osobu s horšími kognitivními funkcemi, což ale není zaručeno při orientaci v hlavní nabídce aplikace. Spuštění písní a režimu nahrávání může být pro tyto osoby složité, ale časem zapamatovatelné. Real Guitar je možné používat bez přístupu k internetovému připojení a je použitelné i mimo školní prostředí.

Částečně splněné priority i-CT návrhových principů:

- **Stanovený cíl:** Aplikace je vyvíjena s cílem vytvoření kvalitního simulátoru kytary. Splnění priority je pouze částečné, neboť vlastní schopnost simulovat hru na kytaru ještě neodpovídá cíli pro potřeby speciální pedagogiky – muzikoterapie.
- **Konfigurovatelnost:** Umožněno zvolení kytary, vložení písně, provedení záznamu hry. Částečné splnění priority z důvodu nemožnosti vytvoření individuálních nastavení pro jednotlivé uživatele.

Aplikace nespĺňuje následující:

- **Otevřenost:** Zdrojové kódy Real Guitar nejsou k dispozici.
- **Bezpečnost:** Veškeré nahrané záznamy může získat a měnit (tedy i odstranit) libovolný uživatel zařízení.
- **Multiplatformivita:** Aplikace je dostupná pouze na platformě Android.

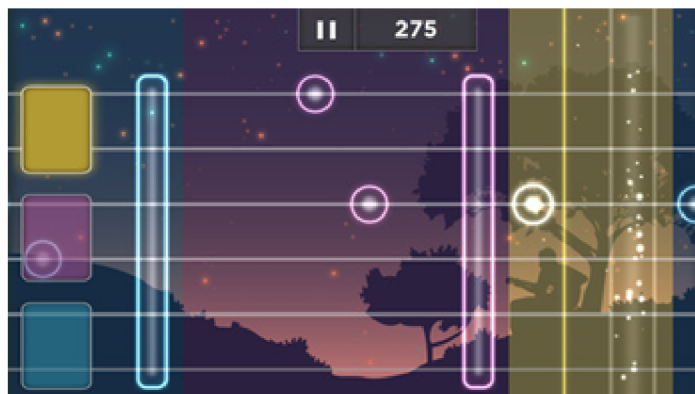
4.3.3 Guitar!

Tvůrcem aplikace Guitar! [5] je vývojářské studio Smule, zaměřující se na vytváření hudebně-sociálních aplikací.

Guitar! přináší možnost hrát na virtuální kytaru a získávat za odehrané písně body. Veškeré své úspěchy je poté možno sdílet pomocí sociálních sítí se svými přáteli a provést porovnání v globálním žebříčku hry. Aplikace nabízí možnost hraní na kytaru i pro běžné uživatele bez znalostí akordů a hudební teorie. Uživatelům je aplikace dostupná volně ke stažení pomocí iTunes. Během hraní je možné se setkat s tzv. mikrotransakcemi, které určitým způsobem ovlivní rychlost odemčení nového obsahu v aplikaci. Veškerý obsah je ovlivněn počtem obdržených herních bodů během hraní.

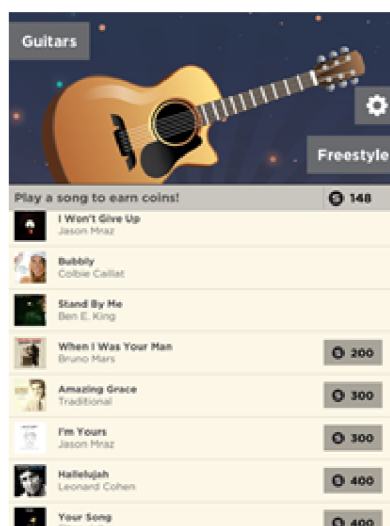
Aplikace má mnoho funkcí, mezi které patří především režim volného hraní, režim učení akordů, hraní písní a sdílení svých úspěchů s přáteli. V režimu hraní písně je k dispozici seznam písní, který může být rozšiřován. Pro odemknutí písně jsou potřeba herní body nebo provést nákup pomocí již zmíněných mikrotransakcí.

Režim hraní písně je z počátku složitější na zorientování a probíhá ve skutečném rytmu písně, což znamená, že píseň nečeká na reakci uživatele. Uživatel obdrží herní body za správné a shodně rychlé hraní dané písně. Z tohoto důvodu není aplikace vhodná pro uživatele s mentálním postižením, který by nemusel dané tempo stíhat. Celkově je obsah aplikace závislý na počtu získaných herních bodů, což může uživatele s mentálním postižením znevýhodnit.



Obrázek 4.3: Režim hraní písně v Guitar!.

Hlavní nabídka aplikace obsahuje mnoho funkcí a je v ní možné provádět nákup písní za virtuální herní body, případně pomocí skutečné platby v podobě mikrotransakce. Z pohledu speciální pedagogiky je tato aplikace pro klienty nevhodná, především v režimu s povolenými platbami v aplikaci. Nabídka aplikace je funkčně široká a může dojít k nechtěným událostem, které mohou být vyvolány akcí klienta s mentálním postižením.



Obrázek 4.4: Hlavní nabídka aplikace Guitar!.

Cílem aplikace je vytvořit kvalitní simulátor hry na kytaru s možností sdílet úspěchy přátelům. Uživatelům je nabídnuta možnost výběru kytary a písní. Na rozdíl od předešlých aplikací nabízí Guitar! určitou motivaci pro hraní, jelikož uživatelé chtějí získat další herní body pro odemčení nového obsahu. Jako přednost aplikace lze brát kvalitní úroveň hraných zvuků jednotlivých kytar, sdílení úspěchů a velký výběr písní.

Splnění současných priorit i-CT návrhových principů

Aplikace splňuje priority i-CT návrhových principů z následujících hledisek:

- **Konfigurovatelnost:** Umožněno zvolení kytary, písně, každý uživatel má svůj odemčený obsah.

Částečně splněné priority i-CT návrhových principů:

- **Stanovený cíl:** Aplikace byla vyvinuta s cílem vytvoření hudebně-sociálního nástroje zaměřeného na kytaru. Splnění priority je pouze částečné, neboť vlastní schopnost simulovat hru na kytaru ještě neodpovídá cíli pro potřeby speciální pedagogiky – muzikoterapie.
- **Bezpečnost:** Každý uživatel, který je přihlášen má přístup pouze ke svému nastavení. Další podmínky bezpečnosti nejsou zajištěny, uživatel může provést např. mikrotransakce, aniž by si uvědomoval cíl svého konání.

Aplikace nesplňuje následující:

- **Přístupnost:** Aplikace je k dispozici zdarma, ale ve hře se vyskytují mikrotransakce pro urychlení zpřístupnění herního obsahu.
- **Otevřenost:** Zdrojové kódy nejsou k dispozici.
- **Použitelnost:** Uživatelské rozhraní je neintuitivní a příliš dynamické. Tempo hraní písní neudává uživatel, ale samotná aplikace. Aplikaci je možné používat i mimo školní prostředí, ale je nevhodná pro klienta s mentálním postižením. Ke správné funkčnosti je zapotřebí internetové připojení.
- **Multiplatformivita:** Aplikace je dostupná pouze na platformě iOS.

4.4 Specifikace požadavků aplikace

Návrhové principy počítačové terapie již v několika studiích [1][16] ukázaly vhodnost tohoto přístupu, proto budeme tyto principy považovat za zdrojovou doménu, která nám zároveň také stanoví nezbytné požadavky, jež z toho vyplývají. Proto s ohledem na požadavky počítačové terapie a na poznatky získané z důkladné analýzy existujících aplikací byla stanovena specifikace požadavků na aplikaci muzikoterapie vyvíjenou v rámci této práce. Z analýzy stávajících aplikací pro muzikoterapii vyplývá, že ani jedna ze zkoumaných aplikací plně nevyhovuje aktuálně definovaným požadavkům počítačové terapie, které již byly dříve osvědčeny [16], a tedy ani zcela nevyhovují požadavkům kladeným ze strany speciální pedagogiky. Můžeme tedy učinit závěr, že na trhu se nyní nevyskytují žádné volně dostupné vyhovující nástroje pro muzikoterapii se zaměřením na kytaru. Cílem vyvíjené aplikace je tedy splnění veškerých požadavků počítačové terapie a tedy napravení tohoto nedostatku skrze toto technické dílo.

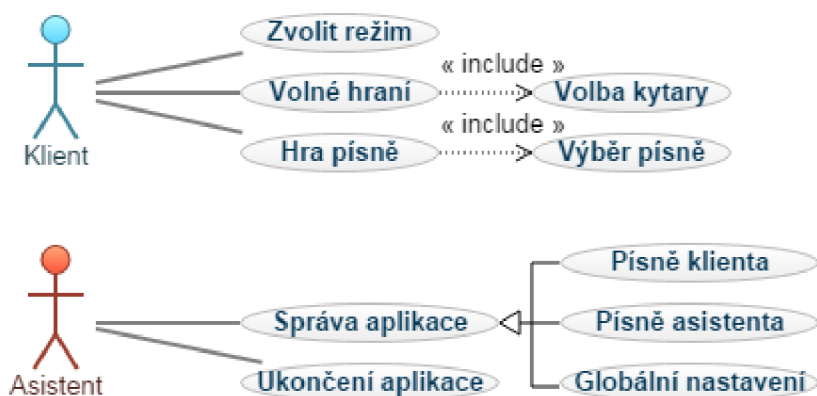
Dynamické chování aplikace je znázorněno na obrázku 4.5 diagramu případu užití. Aplikace bude umožňovat dva funkční režimy – volná hra a hraní písně. V režimu volné hry se bude vyskytovat možnost volby mezi kytarou akustickou a kytarou elektrickou. V aplikaci se vyskytuje režim správy, do kterého má přístup pouze odpovědná osoba, jenž poté může provést manipulaci se seznamy písní. Seznam těchto písní bude plně rozšiřitelný, a to pomocí souborů ve formátu MIDI. Uživatelské grafické prostředí bude přizpůsobeno uživatelům s mentálním postižením a bude obsahovat intuitivní a jednoduché možnosti ovládání.

Návrh způsobů splnění priorit i-CT návrhových principů

Při rozboru těchto priorit je zřejmé, že u některých aplikací speciální pedagogiky budou obdobné či příbuzné požadavky pro naplnění některých priorit daným způsobem. Proto

je třeba uvážit, zda za tímto účelem nevyužít vhodný framework, který by společnou část požadavků naplňoval a vlastní vývoj této aplikace by se zaměřoval pouze na ty zbývající. Jelikož právě tento cíl je naplněn v již zmíněném i-CT Frameworku (viz 4.2.3), budeme vycházet z návrhu aplikace, která je postavena na tomto frameworku jako jeho aplikační nadstavba.

- **Stanovený cíl:** Před vývojem aplikace je definován její cíl, kterým je kompenzace určitých nedostatků jedince a vytvoření simulátoru hraní na kytaru za účelem muzikoterapie.
- **Bezpečnost:** Během vývoje aplikace budou dodržovány zásady pro bezpečnost a ochranu osob s mentálním postižením a aplikace bude brát v úvahu různé režimy v závislosti na přihlášeném uživateli.
- **Otevřenost:** Repositář se zdrojovými kódy aplikace bude k dispozici na veřejném úložišti.
- **Multiplatformivita:** Aplikace bude vyvíjena s ohledem na multiplatformnost za využití rámce Oracle MAF, který bude zmíněn v nadcházejících kapitolách.
- **Rozšiřitelnost:** Návrh aplikace splňuje specifikace MVC architektury – aplikace je objektově orientovaná a implementovaná s důrazem na efektivitu.
- **Použitelnost:** Vzniklá aplikace bude použitelná i mimo školní prostředí a bude pracovat bez internetového připojení. Uživatelské prostředí bude splňovat obecné zásady z pohledu Human-computer interaction s důrazem na uživatele se zhoršenými kognitivními funkcemi.
- **Přístupnost:** Aplikace bude poskytnuta zdarma široké veřejnosti i neziskovým organizacím.
- **Konfigurovatelnost:** Asistent bude mít možnost připravit písně, které si klient bude přát. Písně bude možné jednoduše přidávat, případně aktivovat a deaktivovat.



Obrázek 4.5: Diagram případu užití.

Kapitola 5

Návrh aplikace

V této kapitole bude popsán návrh aplikace pro účely muzikoterapie ve speciální pedagogice, která byla specifikována v předešlé kapitole.

5.1 Multiplatformní vývoj

Ke splnění dříve definovaných priorit i-CT návrhových principů vyplývá, že pro vývoj této aplikace bude potřebné vybrat vývojové prostředí podporující vývoj aplikací pro operační systém Android i iOS. Po analýze dostupných vývojových prostředků a konzultaci s vedoucím této práce bylo zvoleno rozhraní Oracle Mobile Application Framework [10] verze 2.3.3 (dále jen Oracle MAF), jenž umožňuje vývoj mobilních aplikací pro oba operační systémy zároveň. Jako vývojové prostředí byl zvolen Oracle JDeveloper 12.2.1.0.0 Studio Edition [9], který nabízí vždy aktuální podporu Oracle MAF a splňuje všechny zásady efektivního vývoje počítačové terapie i z pohledu návrhových principů počítačové terapie. Jedním z důvodů pro zvolení Oracle MAF jako vývojového prostředku může být fakt, že došlo již k jeho osvědčení během procesu vývoje u samotného i-CT Frameworku.

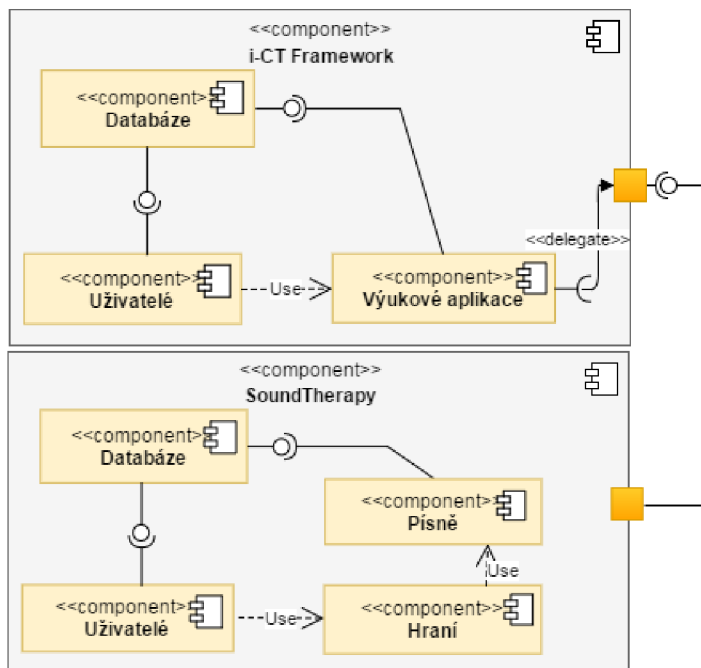
5.1.1 Komunikační rozhraní i-CT Frameworku

Při použití i-CT Frameworku dojde k rozdělení systému na samotnou aplikaci i-CT Framework a na jednotlivé nezávislé výukové aplikace. Mezi aplikacemi musel být stanoven způsob, jakým bude moci jedna aplikace spustit druhou a na jakém principu mezi nimi budou předávána data. Tyto způsoby byly definovány v samotném i-CT Frameworku a je tedy možné využít jeho prostředky pro komunikaci. Vzhledem k multiplatformnímu vývoji byla v i-CT Frameworku zvolena metoda volání aplikací prostřednictvím odkazu na URL s URL schématem registrovaným pro dané aplikace. Při pokusu o přechod na URL s daným schématem dojde ke spuštění aplikace, která má právě toto URL schéma zaregistrované. Tento způsob je vhodný, jelikož je implicitně dostupný jak na platformě Android, tak i na platformě iOS.

Předávání dat mezi aplikacemi je řešeno totožně, jelikož je možné za URL schéma připojit libovolný text. Díky možnosti předávání dat mezi i-CT Frameworkem a výukovými aplikacemi dojde k odstínění potřeby zajišťovat autentizaci uživatelů a je možné předat veškeré informace nejen o zvoleném klientovi, ale také o přihlášeném asistentovi a režimu aplikace. Za využití komunikačního rozhraní i-CT Frameworku se může vývojář zaměřit především na splnění priorit i-CT návrhových principů a samostatnou funkčnost aplikace bez nutnosti spravování dat (aplikace, uživatelů v různých režimech, restrikcí a přístupů-

vých práv), protože je obdržel z i-CT Frameworku. Parametry použitelné v URL schématu pro komunikaci mezi výukovými aplikacemi a i-CT Frameworkem jsou definované v diplomové práci pana Ing. Kaliny [1].

V rámci tohoto technického díla je použito komunikační rozhraní i-CT Frameworku – dochází tedy k předávání řízení a poskytování potřebných dat z i-CT Frameworku i opačně. Tuto vzájemnou závislost je možné vyjádřit pohledem na jednotlivé části jako na komponenty propojené odpovídajícími vazbami, viz diagram komponent na obrázku 5.1.



Obrázek 5.1: Diagram komponent.

5.1.2 Oracle MAF

Oracle MAF je rozhraní určené pro vývoj hybridních mobilních aplikací, které je možné s jednotným zdrojovým souborem připravit ke spuštění na platformách iOS, Android a Windows 10. Pro aplikační logiku je využíván programovací jazyk Java a pro renderování uživatelského prostředí je použito HTML5 a CSS.

Přístup k určitým prostředkům zařízení (např. kamera, e-mail, internetové připojení) je zajištěn použitím knihoven Apache Cordova [3], které nabízejí znovupoužitelný kód mezi různými operačními systémy. Další podporovanou knihovnou je SQLite pro potřeby využívat v aplikaci databázi. K této databázi se přistupuje za využití JDBC, které je dostupné v Java Virtual Machine.

Aplikace vytvořená v Oracle MAF se na dané platformě instaluje a chová stejně jako nativní aplikace – odtud označení hybridní vývoj. Oracle MAF vytváří vhodné prostředí pro použití metodiky MDE a snaží se vést k architektuře Model-View-Controller (MVC) přenesením technologie Java Server Faces (JSF) známé z technologie Java EE. [10] Model část a Control část (zaměřená na byznys logiku – práce s databázemi, komunikace se serverem) se tvoří v programovacím jazyku Java. View je tvořeno šablonami stránek HTML s využitím CSS. Rolí webového prohlížeče v Oracle MAF aplikacích zastává komponenta

WebView běžící ve výše zmíněném rámci Cordova Apache. Nedílnou součástí Oracle MAF je zjednodušený aplikační server, který ke svému běhu požaduje virtuální stroj Javy (JVM). JVM je nutné k provádění kódu v Javě a je tedy nutné, aby bylo na zařízení dostupné. Na operačním systému iOS se virtuální stroj Javy nevyskytuje, proto je JVM přidáno do každého balíčku aplikace v Oracle MAF. Toto přibalení JVM se negativně projeví na celkové velikosti konečného balíčku, ale dojde k zajištění identického běhového prostředí na všech platformách. [10]

Při vytvoření Oracle MAF projektu se vytvoří dva podprojekty, `ApplicationController` a `ViewController`. Dále se vytvoří soubory nutné pro konfiguraci vyvíjené aplikace a její překlad pro dané platformy.

5.1.3 ApplicationController

V tomto podprojektu se na začátek vygeneruje jeden Java balíček nazvaný `Application` a složka `META-INF`. V balíčku `Application` se vyskytuje pouze jedna Java třída nazvaná `LifecycleListenerImpl`. Tato třída je při spuštění aplikace volána jako první a obsahuje kód, který se provede jako odpověď na určité události aplikace. MAF obsahuje rozhraní poskytující v této třídě možnost implementace základních metod: `activate()`, `deactivate()`, `start()` a `stop()`. První zmíněná metoda je volána při aktivaci aplikace, což může nastat, pokud byla aplikace na pozadí či zařízení bylo vzbuzeno z režimu spánku. Přesným opakem této metody je `deactivate()`, která je vyvolána právě pokud je aplikace přenesena na pozadí. Třetí metoda `start()` je volána v okamžiku, kdy dojde k úplnému načtení aplikace po jejím spuštění. Tato metoda je volána tedy bezprostředně jako první a lze využít pro vytvoření databáze, získání dat z externích zdrojů, případně pro aktualizace. Pokud začne aplikace přecházet do fáze svého vypnutí, dojde k zavolání metody `stop()`, která může provést závěrečné aktivity před vypnutím (např. odhlášení ze vzdáleného serveru).

Ve složce `META-INF` se z počátku nachází soubor `maf-skins.xml`, který definuje dostupné vzhledy aplikace. Aplikace a samotný MAF podporuje jako výchozí styl tzv. `mobileAlta`, existuje ale možnost vytvořit si vlastní styl.

`ApplicationController` je využíván ke komunikaci se zdroji aplikace, z tohoto důvodu je doporučeno sem zakomponovat veškeré třídy pracující s těmito zdroji – například vytvoření `SQLite` databáze. Tento podprojekt obsahuje soubory s metadaty, které slouží ke konfiguraci toho, jak bude aplikace zobrazována na zařízeních. Dále je zde možné vytvořit bezpečnostní prvky, mezi něž patří přihlašovací obrazovka. Celý podprojekt `ApplicationController` je provázán s podprojektem `ViewController`, který definuje jednotlivý obsah aplikace.

5.1.4 ViewController

Ve `ViewControlleru` se provádí tvorba a definice grafického uživatelského prostředí včetně jeho obsahu. Pro tvoření obsahu aplikace je opět možno využít Javy či JavaScriptu, díky nimž je možné implementovat i složitější a dynamický obsah. V nastavení Oracle MAF projektu lze definovat provázání `ApplicationControlleru` s `ViewControllerem` a je poté možno využívat ve `View` třídě implementované již v `ApplicationController`. Opačné provázání není možné – Oracle MAF předchází tomuto stavu chybovým hlášením.

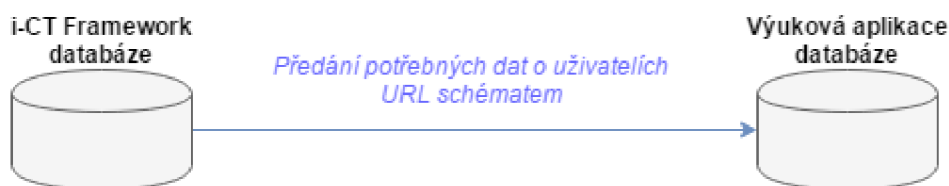
Samotný popis vzhledu grafického uživatelského prostředí je možné provést dvěma způsoby. Lze provést definici pomocí `HTML` a `CSS`, nebo definici s využitím speciálního souboru `AMX`. V Oracle MAF je obsaženo rozhraní `MAF AMX`, poskytující nabídku `UI` komponent sloužících pro vytvoření prostředí se shodným chováním na všech podporovaných platformách. Toto rozhraní umožňuje deklarativní použití komponent pomocí intuitivního editoru

stránky AMX ovládaného z JDeveloperu. V rámci návrhu je možné vytvořit tzv. Task Flow, který definuje možné přechody uživatele mezi aktivitami aplikace. Pro aplikaci tvořenou v této bakalářské práci bude využíván MAF AMX z důvodu výchozího zajištění shodného chování na platformě iOS i Android.

5.2 Návrh struktury databáze

Jak bylo výše zmíněno, toto technické dílo využívá komunikační protokol i-CT Frameworku, čímž dojde k poskytování veškerých potřebných dat a není nutné vytvářet správu dat. Avšak, pro účely výukové aplikace bylo nutné navrhnout databázi sloužící pro uchování informací o písních, uživateli a jejich seznamech písní. Toto vše by bylo možné zajistit s využitím již implementovaného databázového prostředí na straně i-CT Frameworku, ale vzhledem k multimediálním datům (soubory ve formátu .MID) a konzultaci s vedoucím práce bylo navrženo řešení implementovat lokální databázi pro výukovou aplikaci. Samotný i-CT Framework obsahuje již veškerou správu dat a přidání dalšího objemu dat by přineslo další paměťovou a komunikační režii, a to i s přihlédnutím ke skutečnosti, že těchto aplikací podobného zaměření a práce s multimédií může být k i-CT Frameworku připojeno obecně více.

Informace o přihlášených uživateli se přebírají sice z i-CT Frameworku (viz 4.2.3), ale je nutné vést jejich lokální seznam pro nastavení písní a vykonání nezbytných restrikcí plynoucích z priorit počítačové terapie – zákaz neautorizovaného pohybu v aplikaci. Z tohoto důvodu jsou obdržená data o uživateli skrze URL schéma odrážena v databázi výukové aplikace. Tento způsob je znázorněn na obrázku 5.2.



Obrázek 5.2: Princip odrážení dat z databáze i-CT Frameworku do výukové aplikace.

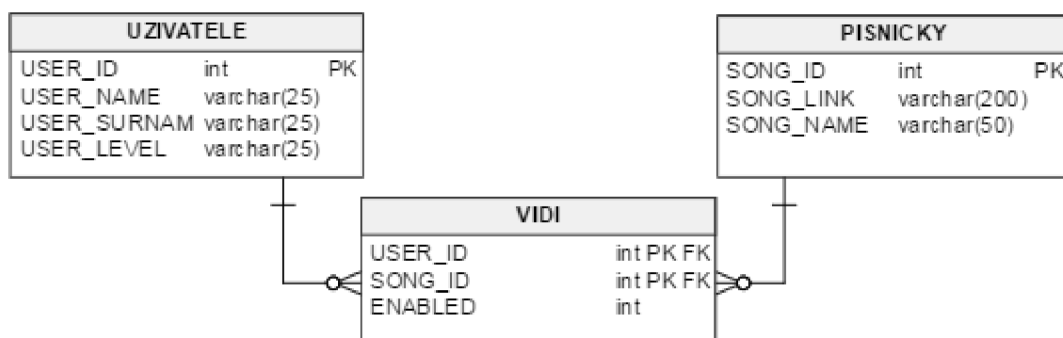
Databáze výukové aplikace bude typu SQLite, který je možné použít jak na platformě iOS, tak Android. Další výhodou tohoto typu je, že je přístupná za využití rozhraní JDBC obsaženého v Oracle MAF – jednotlivé SQL příkazy mohou být prováděny z kódu v Javě. [4] Databáze je v aplikaci potřebná zejména pro režim správy, který souvisí se samotnou přípravou písní pro jednotlivé klienty. V tomto režimu existují tři druhy nastavení:

- **Nastavení pro aktuálního klienta:** V tomto nastavení je možné provést vložení písně do seznamu klienta ze zařízení, ze seznamu asistenta, případně z globálního seznamu písní. Dále se zde vyskytují písně, které má daný klient již přiřazené a je možné je aktivovat, deaktivovat a odstranit. Odstranění bude provedeno pouze ze seznamu tohoto klienta – u ostatních uživatelů bude zachováno. Klientovi se zobrazí při spuštění aplikace pouze písně, které má nastavené v tomto seznamu a jsou zároveň aktivované.
- **Nastavení pro přihlášeného uživatele:** Nastavení pro přihlášeného uživatele je velmi podobné s nastavením pro klienta – chybí zde možnost vložení písně ze seznamu

asistenta. Pokud je přihlášený uživatel zároveň uživatelem, pro kterého byla aplikace spuštěna (klientem), pak se nastavení pro klienta v režimu správy nerenderuje.

- **Globální nastavení:** Globální nastavení obsahuje seznam písní přístupný pro všechny. Je zde možné píseň přejmenovat, případně odstranit z databáze a tím i kaskádově ze seznamů všech uživatelů.

Vzhledem k případům užití byl proveden návrh struktury databáze, který je nastíněn ER diagramem na obrázku 5.3.



Obrázek 5.3: ER diagram navržené struktury DB.

Na obrázku 5.3 můžeme vidět, že se struktura databáze skládá ze tří tabulek. První z tabulek je UZIVATELE, ta slouží k uchování informací o uživateli získávaných z i-CT Frameworku. Každý záznam uživatele obsahuje atribut s jedinečným identifikátorem USER_ID, jenž slouží zároveň jako primární klíč tabulky. Dále je pro každého uživatele nutné zahrnout atributy nesoucí informaci o jeho jméně, příjmení a oprávnění. Tabulka PISNICKY je určena pro uložení podrobností o písních obsažených v aplikaci. V attributech se vyskytuje primární klíč SONG_ID, název písně SONG_NAME a cesta potřebná pro přístup k danému souboru s písní. Poslední tabulka VIDI se skládá ze dvou cizích klíčů, čímž je zajištěno propojení mezi všemi tabulkami. Každý uživatel vidí různé písně, proto se v této tabulce vyskytují atributy s nastavením identifikátoru uživatele a následně identifikátorů písní, které se pro něj zobrazí. U každého záznamu v této tabulce je možné nastavit atribut ENABLED, který slouží jako proměnná pro rozpoznání aktivované písně. Každá píseň je ve výchozím stavu aktivována. Globální seznam písní v databázi figuruje jako speciální uživatel s identifikátorem 0.

Navržená struktura databáze vyhovuje všem specifikovaným případům užití a splňuje veškeré požadavky režimu hraní písně.

5.3 Režim hraní písně

Režim hraní písně kombinuje několik technik muzikoterapie speciální pedagogiky – aktivní poslech, hudební interpretaci a je možné provést hudební vystoupení. Na rozdíl od analyzovaných aplikací je nutné zvážit možnost nahrávat do aplikace vlastní písně, které bude možné dále hrát, což v klientovi zanechá větší emocionální prožitek.

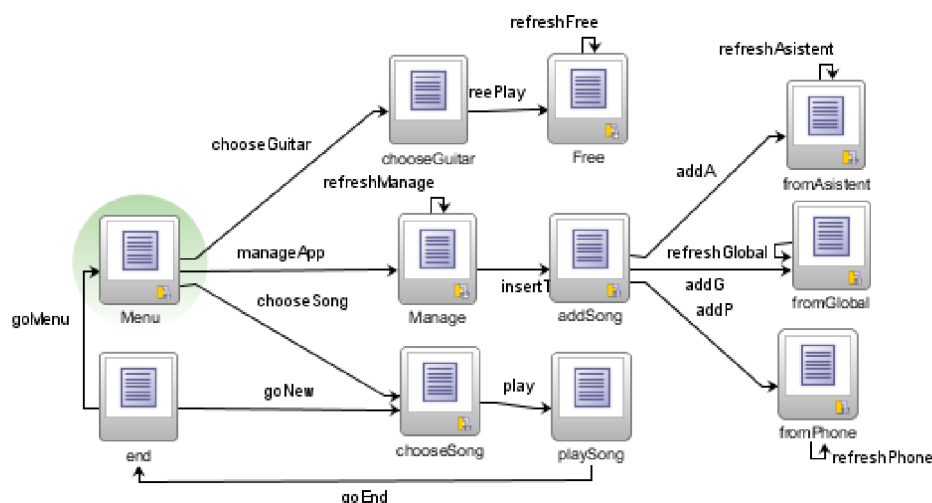
Jediná možnost vyhovující veškerým požadavkům režimu hraní pro virtuální nástroj kytary je použití souborů ve formátu Standard MIDI File (SMF). Tento typ souboru obsahuje

podrobná hudební data a je určený pro jejich přenos mezi různými zařízeními. V souborech SMF není zaznamenán přímo digitalizovaný zvuk, ale obsahuje parametry použitých hudebních nástrojů včetně informací o tempu, kanálech a notách.

Tato varianta přinese i další výhody, mezi které patří možnost nahrát si vlastní písně pomocí skutečného hudebního nástroje a použít je v aplikaci. Jednotlivé noty zaznamenané chronologicky v souboru .MID se mohou postupně číst a dále zpracovávat pro přehrání.

5.4 Návrh uživatelského rozhraní

Uživatelské rozhraní bylo navrženo za využití rozhraní MAF AMX a již zmíněného Task Flow diagramu. Navržený diagram s přechody obrazovek lze vidět na obrázku 5.4.



Obrázek 5.4: Navržený TaskFlow diagram s přechody obrazovek.

Výchozí zobrazenou obrazovkou je hlavní nabídka, která obsahuje možnost přechodu na režim hraní písně, volné hry nebo do režimu správy v závislosti na oprávnění uživatele. Při výběru možnosti volné hry se zobrazí obrazovka s výběrem kytary. Na této obrazovce jsou pouze dvě možnosti – zvolit kytaru nebo jít zpět do hlavní nabídky. Po výběru kytary se obrazovka přesune na samotný režim volného hraní, ve kterém již bude funkcionální hraní. Z volného režimu je možné přejít zpět na výběr kytar a zvolit nový hudební nástroj.

Hlavní nabídka dále nabízí přesun na režim hraní písně. Při výběru této možnosti dojde k přesměrování obrazovky na výběr písní, kde se zobrazí pouze ty, jenž má daný uživatel přiřazené. Pokud se uživateli nezobrazí žádná píseň, může provést přechod zpět do hlavní nabídky. V opačném případě lze danou píseň spustit a přejít na funkcionální režim hraní písně. Při dokončení písně se provede samovolný přechod na obrazovku se zhodnocením dané hry a možností přejít do hlavní nabídky nebo na výběr nové písně.

Režim správy je přístupný pouze pro oprávněné osoby a vyskytují se zde všechny tři zmíněné režimy nastavení. K přesunu na další obrazovku dojde pouze při požadavku na přidání písně, jenž lze přidat ze zařízení, z prostoru asistenta a z globálního prostoru (sdíleného úložiště mezi uživateli v rámci daného zařízení).

Kapitola 6

Implementace

V této kapitole bude nastíněno, jak se postupovalo během implementace aplikace, jejíž návrh je popsán v předešlé kapitole. V první části kapitoly budou popsány počáteční konfigurace v Oracle MAF a JDeveloperu. V následujících částech bude popsána již samotná implementace podstatných částí aplikace a řešení problémů, které se při vývoji objevily. Během implementace byly využity i navržené diagramy jako modely za účelem automatického generování kódu dle metodiky MDE (viz 4.2.1).

6.1 Konfigurace vývojového prostředí

Před počátkem vývoje je potřeba nastavit konfigurační soubor `maf-application.xml` (umístěn od kořenového adresáře aplikace v místě `/.adf/META-INF/maf-application.xml`), který slouží k obecné konfiguraci aplikace vytvořené v Oracle MAF. Tento soubor je založen na XML formátu, ale je možné jej nastavit přes grafické uživatelské rozhraní JDeveloper. Konfigurační soubor obsahuje pět hlavních nabídek: Application, Plugin, Feature References, Preferences a Security.

První jmenovaná nabídka je nejdůležitější, jelikož zde je nutné nastavit zásadní informace jako název aplikace, identifikaci aplikace, popis, verzi a především se zde provede registrace URL schématu. Registraci URL schématu aplikace je nutné provést pro správnou komunikaci s i-CT Frameworkem. V rámci této aplikace bylo zvoleno URL schéma s názvem `soundtherapy`, který byl zvolen i jako samotný název aplikace. Další důležitá položka k nastavení v nabídce Application je zvolení Java třídy, která zajišťuje životní cyklus aplikace. Tato položka pro účely této práce zůstala výchozí – třída `LifeCycleListenerImpl`.

V druhé nabídce Plugin je programátorovi umožněno přidání pluginů do aplikace. Implementovaná aplikace využívá pouze již zmíněné Cordova Apache pluginy, které jsou plně podporované ze strany Oracle MAF. Příkladem těchto pluginů může být plugin pro práci s médií, nahrání souboru ze zařízení a zobrazení dialogů.

Nabídka Feature Preferences slouží k nastavení identifikátoru referenčního prvku, neboli tzv. Feature. Tato Feature slouží jako základní prvek aplikace a pro účely této aplikace bylo možné nastavit pouze jeden s identifikátorem `maf.soundtherapy.gui.therapy`. S tímto referenčním prvkem souvisí i čtvrtá nabídka Preferences, ve které je možné nastavit chování pomocí různých předvoleb. V rámci této práce nebyla tato funkcionality využita.

V záložce Security je možné definovat základní vlastnosti ochrany mobilní aplikace. Tuto vlastnost nebylo nutné pro aplikaci použít, jelikož přihlašovací obrazovka a základní vlastnosti ochrany mobilní aplikace přináší již samotný i-CT Framework.

6.2 Databáze

Jak již bylo naznačeno v návrhu aplikace, je nutné vytvořit v aplikaci SQLite databázi podle znázorněného ER diagramu. Centrální databáze i-CT Frameworku je postavena na technologii objektově relační databáze – ORM Lite, což by mohlo být vhodné i pro účely této výukové aplikace. Vývojář možných nadstavbových aplikací pro i-CT Framework není vázán pouze na daný druh databáze ani její technologie a právě z tohoto důvodu jsem se rozhodnul demonstrativně použít, pro tuto malou databázi na straně výukové aplikace, klasickou relační databázi SQLite.

Vytvoření databáze je implementováno ve třídě `LifeCycleListener`, konkrétně v metodě `start()`. Uvnitř této metody dochází k volání metody `initDBScript()`, která nejprve provede ověření existence databáze. Pokud databáze již existuje, není nutné tuto metodu vykonávat. V opačném případě se vytvoří v adresáři aplikace soubor SQLite databáze. Po úspěšném vytvoření souboru dojde k samotné inicializaci databáze pomocí SQL skriptu `initializedb.sql` umístěném v META-INF ApplicationControlleru. Tento skript obsahuje DDL příkazy pro vytvoření tabulek dle navrženého ER diagramu v předchozí kapitole.

V metodě `start()` je dále vytvořen listener pro příchozí URL schémata. Díky tomuto `URLEventListeneru` je možné přijímat data poskytovaná komunikačním rozhraním i-CT Frameworku. Při přijetí dat dojde k odražení informací o uživateli do lokální databáze výukové aplikace a uchování ostatních dat do tříd sloužících pro logiku aplikace. Aby byla zajištěna konzistence dat o uživateli, dochází ke kontrole několika informací zároveň z důvodu vyloučení pouhé změny oprávnění a podobně.

Pro snadnější práci s databází vznikla třída `ConnectionFactory` pro vytváření spojení s databází a třída `DBAdapter`, jež slouží jako adaptér pro vykonávání příkazů nad DB.

6.3 Implementace aplikace

Pro schopnost spuštění aplikace skrze i-CT Framework je nutné provést implementaci tlačítka pro registraci dané aplikace. Toto tlačítko bylo implementováno za využití komponenty `amx:goLink`, která umožňuje odeslat na zařízení URL schéma předané v parametru komponenty. Pro registraci bylo použito URL schéma definované v i-CT Frameworku pro registraci nadstavbových aplikací. V tomto schématu se předalo URL registrované pro aplikaci v `maf-application.xml` a název aplikace `SoundTherapy`. Aplikace je navržena zejména pro použití v kombinaci s i-CT Frameworkem, ale z pohledu implementace je nutné vzít v úvahu i použití bez tohoto frameworku.

Spuštění aplikace s i-CT Frameworkem

Pokud dojde ke spuštění aplikace skrze i-CT Framework, tak je nutné zpracovat obdržená data a provést nutné restrikce pro aktuálně přihlášeného uživatele a klienta. Aplikaci lze spustit v několika režimech:

- **Přihlášen asistent, aplikace spuštěna klasicky pro zvoleného uživatele** – režim volné hry je dostupný, režim hraní písně umožňuje hrát písně zvoleného uživatele.
- **Přihlášen asistent, aplikace spuštěna pro zvoleného uživatele s režimem správy** – funkcionality je rozšířena o přechod do režimu správy, ve kterém je možné spravovat globální nastavení, zvoleného uživatele a asistenta.

- **Přihlášen asistent, aplikace spuštěna klasicky také pro něho** – režim volné hry je dostupný, režim hraní písničky umožňuje hrát písničky asistenta.
- **Přihlášen asistent, aplikace spuštěna také pro něho s režimem správy** – funkcionality je rozšířena o přechod do režimu správy, ve kterém je možné spravovat globální nastavení a asistenta.
- **Přihlášen klient** – aplikaci není možné spustit v režimu správy, volná hra je dostupná a písničky v režimu hraní jsou pouze klientovi.

Spuštění aplikace bez i-CT Frameworku

Při spuštění aplikace bez i-CT Frameworku je dostupná pouze volná hra bez možnosti režimu správy a režimu hraní písničky. Režim hraní písničky je možné přidat i do tohoto spuštění aplikace, ale za účelem zvýšení motivace pro použití i-CT Frameworku pro tuto výukovou a terapeutickou aplikaci byl deaktivován.

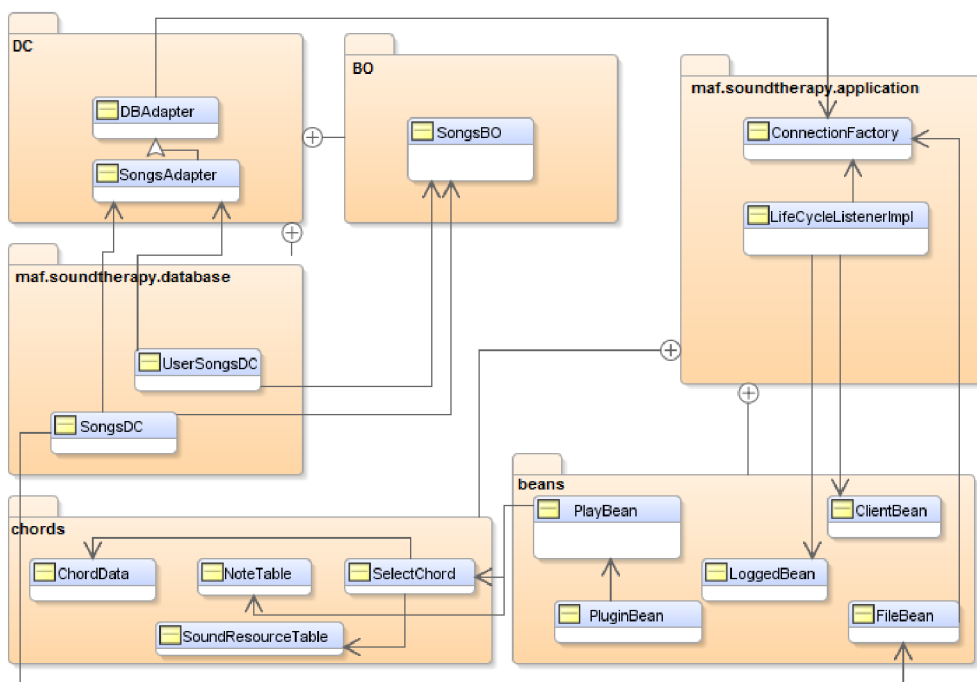
Po vypnutí aplikace musí dojít k řízenému přechodu do i-CT Frameworku, jelikož by se v opačném případě vyskytlo porušení metriky bezpečnosti a samotných priorit i-CT návrhových principů. Toto bylo implementováno opět pomocí komponenty `amx:goLink`. Při stisku tlačítka pro ukončení dojde k zobrazení dialogu pro potvrzení ukončení. Po ověření této akce se provede vypnutí aplikace a ihned se zavolá URL schéma sloužící pro přechod na přihlašovací aktivitu i-CT Frameworku. Tímto dojde k zajištění bezpečnosti a nutnosti zadat asistentké gesto či heslo pro další činnost. Podobným způsobem je provedeno automatické vypnutí aplikace po určitém čase zadaném v minutách. Při obdržení požadavku na vypnutí dojde ke spuštění časovače a po jeho vypršení se provede automatické vypnutí již popsaným způsobem.

6.3.1 Balíčky a třídy

Implementačním jazykem této práce je Java – zdrojový kód byl tedy rozdělen do tříd a balíčků. Konečná architektura aplikace je k vidění na obrázku 6.1 znázorňujícím diagram balíčků, který zobrazuje i obsažené jednotlivé třídy a vztahy mezi nimi pomocí zjednodušeného konceptuálního diagramu tříd (bez atributů a metod).

Logika aplikace je rozdělena do dvou základních balíčků: `maf.soundtherapy.application` a `maf.soundtherapy.database`. Druhý jmenovaný balíček obsahuje veškeré části implementační logiky, které souvisejí s databází. Nacházejí se zde třídy, které slouží jako tzv. Data Controls. Data Control je v aplikacích Oracle MAF používáno k poskytování informací, které lze poté zobrazit v uživatelském rozhraní tvořeném přes MAF AMX. Tyto třídy sloužící jako Data Controls dále referencují třídy sloužící jako adaptéry nad databází pro snadnější manipulaci s ní a třídu, která reprezentuje objekt písničky.

V dalším balíčku je obsažena zbývající implementační logika celé aplikace. Jednou z nejdůležitějších tříd je již zmíněná `LifeCycleListenerImpl`, jenž má implementované funkce volané v aplikaci jako první. Dále se zde nacházejí třídy, které jsou podstatou samotného hraní zvuků, nastavení akordů a veškeré funkčnosti aplikace. Aby bylo možné komunikovat z aplikační logiky s grafickým uživatelským rozhraním, tak vznikly třídy použité jako tzv. Managed Bean. Managed Beans jsou třídy, jejichž hodnoty atributů mohou být zobrazeny v MAF AMX.



Obrázek 6.1: Diagram balíčků v kombinaci se zjednodušeným konceptuálním diagramem tříd.

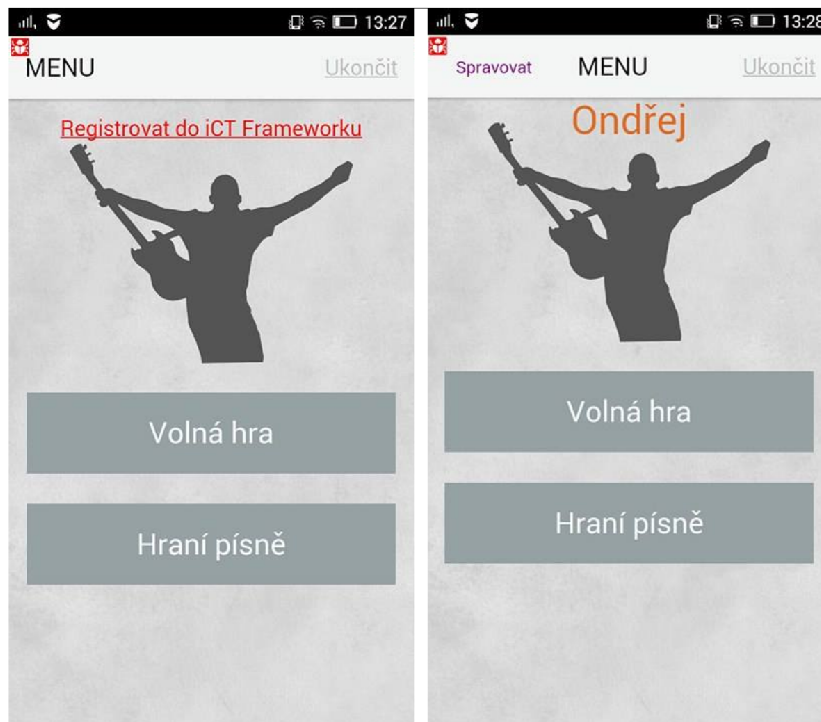
6.3.2 Aktivity aplikace

Mezi podstatnou součástí implementace patří tzv. aktivity aplikace, které si lze představit jako jednotlivá zobrazení uživatelského rozhraní. Tyto aktivity se dynamicky mění v závislosti na interakci s uživatelem. Každá aktivita aplikace je vytvořena pomocí již zmíněného MAF AMX a je možné ji dále upravovat po grafické stránce kaskádovými styly. Implementované aktivity a přechody mezi nimi jsou řízeny podle TaskFlow diagramu aktivit zobrazeném v předchozí kapitole. V nastavení aktivit mohou být referencovány další pomocné soubory, které budou aktivitami využívány. Tato aplikace využívá soubor `custom.js` a `custom.css`, přičemž první soubor slouží pro volání skriptů v jazyce JavaScript a druhý pro zmíněné stylování vzhledu. Téměř ve všech aktivitách se nachází text – ten je implementován pomocí komponenty `amx:outputText`. Dále se lze setkat s obrázky, které jsou implementovány za využití komponenty `amx:image`.

Přechody znázorněné v diagramu je možné implementovat více způsoby dle aktuální potřeby. V aplikaci je implementace prováděna pomocí komponent `amx:commandButton` a `amx:commandLink`, které je možné obohatit o několik atributů. Nejdůležitější a nejvíce používané atributy jsou `actionListener` a `action`. `ActionListener` slouží k vyvolání metody před přechodem na další aktivitu – typickým využitím v aplikaci je příprava proměnných pro novou obrazovku, provedení aktualizací SQL příkazu či zavolání JavaScript funkce. Další atribut `action` řídí samotný přechod mezi aktivitami. Hodnota tohoto atributu je shodná s definovaným názvem u přechodové šipky zobrazené v TaskFlow diagramu. Pro vrácení o jednu aktivitu zpět není nutné integrovat do diagramu zpětné přechody, místo toho lze použít hodnotu `__back` u atributu `action`.

Výchozí aktivita

Při spuštění aplikace se jako první kontroluje, zda došlo ke spuštění pomocí i-CT Frameworku či nikoliv. Je to důležité zejména pro nastavení viditelnosti tlačítek. Pokud aplikace není spuštěna z i-CT Frameworku, dojde k zobrazení tlačítka pro zaregistrování aplikace. V opačném případě se kontroluje dále oprávnění přihlášeného uživatele a v závislosti na této informaci se zobrazí tlačítko pro přechod do režimu správy. Na obrázku 6.2 můžeme vidět jednotlivé podoby výchozí aktivity.



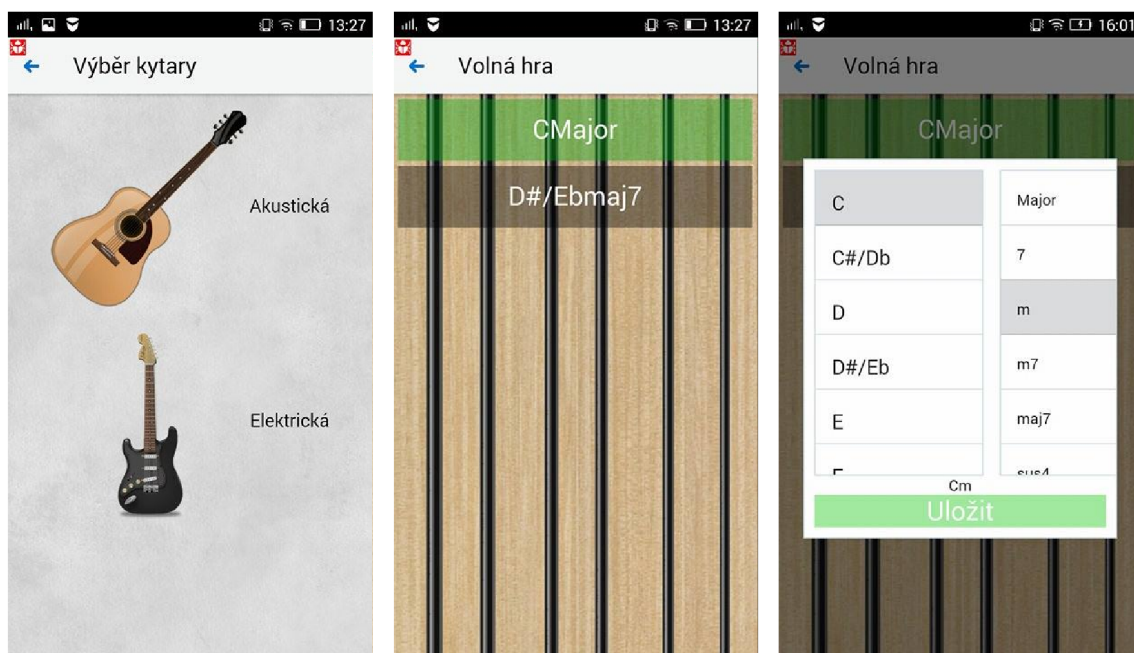
Obrázek 6.2: Možné podoby hlavní aktivity.

Z obrázku můžeme vidět, že se v uživatelském rozhraní nachází dvě hlavní tlačítka – Volná hra a Hraní písně. Tyto tlačítka jsou stylovány za pomoci CSS a implementovány pomocí komponenty `amx:commandLink` s funkcí provádějící přechod na další aktivity. Celé uživatelské rozhraní je koncipováno ve světlejším podkladu z důvodu splnění priorit i-CT návrhových principů. Dále si lze nad tlačítka povšimnout siluety kytaristy se jménem klienta, která slouží k zvýšení sebevědomí a navození pocitu individuality. Akce proveditelné ve všech možných zobrazeních hlavní aktivity jsou pouze: ukončení aplikace, volná hra, hraní písně, režim správy a registrace aplikace do i-CT Frameworku.

Aktivita volné hry

Před přejítím na samotné volné hraní je nutné projít jednou další aktivitou, která slouží pro výběr kytary (Obrázek 6.3 vlevo). V této aktivitě se nachází pouze dvě komponenty `amx:commandLink` v kombinaci s `amx:image` a `amx:output`. Zobrazují se obrázky dvou kytar společně s jejich popisem. Při stisku plochy této komponenty dojde pomocí `action-Listeneru` k nastavení proměnné určující zvolenou kytaru a následuje přechod na aktivitu volné hry (Obrázek 6.3 uprostřed). Na této obrazovce dojde k zobrazení šesti komponent `amx:commandButton` na které je pomocí CSS nanášena textura strun. Každé tlačítko tedy reprezentuje jednu strunu a konečná podoba je završena pomocí kaskádových stylů.

Pozadí obrazovky bylo zvoleno opět světlé, ale jemně připomínající dřevěný podklad kytary. Samotné struny jsou laděné do tmavších barev, aby došlo k vyniknutí a dobrému kontrastu barev. V horní části obrazovky se nachází dvě komponenty `amx:commandLink` v tmavším provedení s nastavenou průhledností. Tyto tlačítka slouží k přepínání aktuálně hraného akordu. Při jednoduchém stisku tlačítka dojde k přepnutí a nastavení potřebných proměnných pomocí `actionListeneru`. Po delším přidržení tlačítka dojde k invokaci `amx:popup` komponenty, což je v podstatě nový panel obsahující dvě `amx:.listView` kolekce umožňující výběr nového akordu pro dané tlačítko (Obrázek 6.3 vpravo). Implementace samotného hraní tónů a písní bude popsána ve zvláštních sekcích.

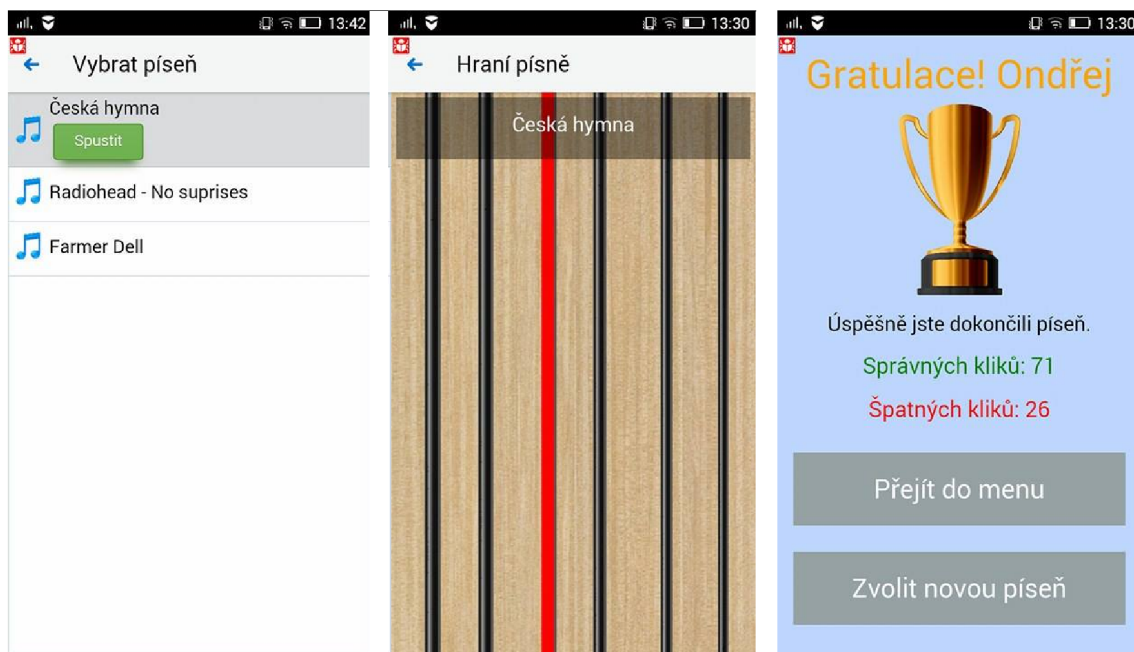


Obrázek 6.3: Podoba aktivity volné hry.

Aktivita hraní písně

Tato aktivita je implementována stejným způsobem jako režim volné hry. Rozdíl je v tom, že této aktivitě předchází jiná aktivita - a to výběr písně pro hraní (Obrázek 6.4 vlevo). V této před aktivitě se zobrazí písně daného uživatele pomocí komponenty `amx:ListView` a je možné spustit zvolenou píseň. V aktivitě hraní písně (Obrázek 6.4 vpravo) se místo tlačítek pro změnu akordu nachází `amx:outputText` reflektující název zvolené písně. Další rozdíl je v barvách strun, jelikož musí dojít k rozlišení struny aktivní a neaktivní. Aktivní strunou je ta, kterou je nutné aktuálně stisknout pro zahrání tónu patřícího do dané písně. Rozlišení těchto strun je prováděno změnou CSS třídy pro danou komponentu – tato třída je definována jako proměnná. Pro aktivní struny byla zvolena výrazně červená barva, aby došlo k naplnění priorit i-CT návrhových principů.

Po dohrání písně dojde k automatickému přechodu (řízenému pomocí JavaScriptu) na aktivitu zobrazení statistik. V této aktivitě jsou pro zvýšení motivace údaje o počtu správných, špatných kliknutí a dojde k zobrazení zlatého poháru společně se jménem klienta, což na klienta může mít pozitivní dopad vzhledem k metrice individuálního přístupu a zvýšení sebevědomí.



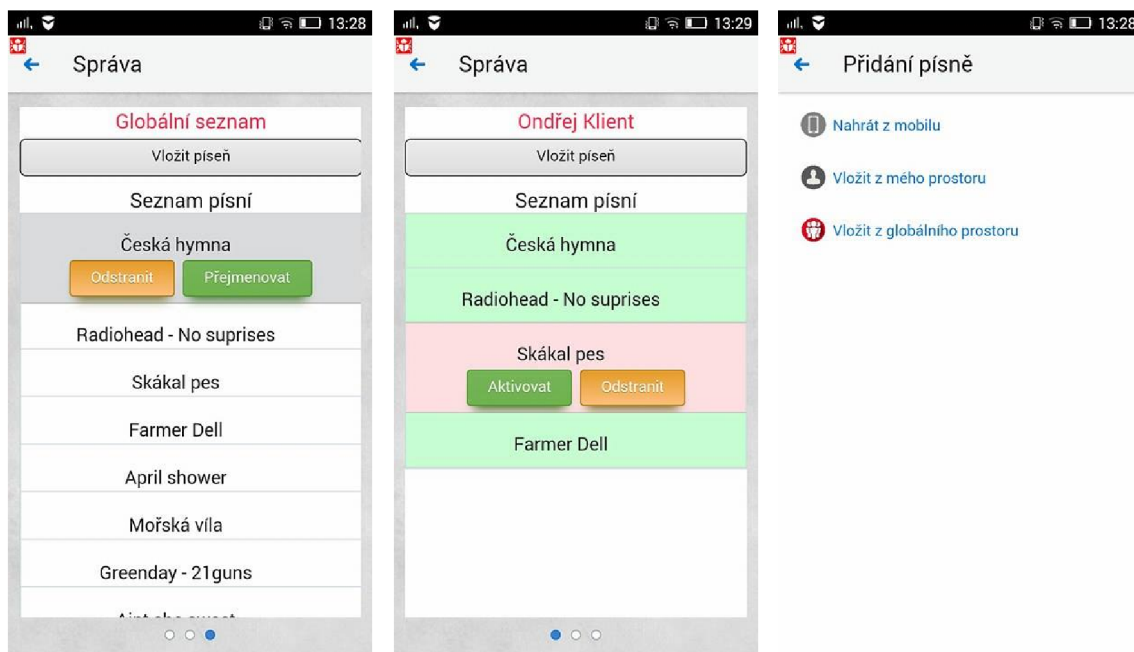
Obrázek 6.4: Podoba aktivity hraní písně.

Režim správy

Při přechodu do režimu správy dojde k zobrazení tzv. `amx:filmStrip` komponenty, která rozdělí aktivitu na více obrazovek, mezi kterými se lze přesouvat tahem prstu doprava či doleva. V aplikaci jsou pro režim správy implementovány tři takovéto obrazovky: nastavení klienta, nastavení přihlášeného uživatele a obrazovka s globálním nastavením. Každá tato obrazovka obsahuje `amx: listView` se zobrazením seznamu písní v závislosti na aktuální obrazovce. U obrazovky uživatelů se objevují tlačítka umožňující vložit a odstranit píseň, aktivovat či deaktivovat zvolenou píseň. V globálním seznamu písní se navíc vyskytuje tlačítko pro přejmenování písní. V seznamu písní dochází ke grafickému odlišení aktivovaných a deaktivovaných písní pro daného uživatele.

Při stisku tlačítek se provádí pomocí `actionListeneru` volání metod, které vykonávají příslušné SQL příkazy nad databází a dle potřeby se obrazovka aktualizuje pro korektní zobrazení. Pokud je stisknuto tlačítko vložení písně, je proveden přechod na aktivitu ve které je možné zvolit, odkud chceme píseň vložit. Píseň je možné vložit z globálního seznamu, mobilního zařízení nebo od pověřeného uživatele, přičemž jsou zobrazovány pouze ty, které ještě daný uživatel nevlastní. Vložení písně ze zařízení je implementováno využitím Cordova Apache pluginu nazvaného Media-picker. Plugin je použitelný pro Android i pro iOS – bylo ale nutné pozměnit kód pluginu pro podporu souborů v .MID formátu.

Režim správy je dále doplněn tzv. Toast zprávami. Tyto zprávy slouží pro informativní účely a jsou zobrazeny v centru obrazovky po dobu několika vteřin (poté automaticky zmizí). K invokaci těchto zpráv dochází při úspěšném provedení operace nad databází – například hláška, že došlo k úspěšnému vložení písně do seznamu uživatele.



Obrázek 6.5: Podoba aktivity režimu správy.

6.3.3 Hraní tónů

Jelikož se jedná o aplikaci pracující se zvukem (konkrétně tóny kytary), bylo nutné řešit způsob přehrávání těchto multimédií. Během analýzy a specifikace návrhu bylo zváženo řešení, kdy by docházelo k přehrávání midi tónů pomocí vnitřního syntetizátoru zvuků dostupného u podporovaných zařízení. Od tohoto řešení se při fázi vývoje postupně odstoupilo z důvodu nemožnosti jeho implementace během hybridního vývoje za využití Oracle MAF a dále kvůli řadě nevýhod, jež přináší. Přístup k vnitřnímu syntetizátoru zvuků je rozdílný pro zařízení s Android a iOS platformami, což ale není z pohledu různých pluginů problém. Všechny tyto pluginy (typickým příkladem knihovna *JFugue*) importují Java knihovnu `javax.sound.midi`, která není pro aplikace tvořené v Oracle MAF přístupná. Nemožnost použití této knihovny je dána tzv. `Java SE Compact profilem`. [8] Java podporuje tři Compact profily, přičemž jejich rozdíl je v počtu dostupných API (tedy základních knihoven). Celý tento koncept byl vytvořen z důvodu redukování paměti pro aplikace, které nepotřebují ke své funkci veškerou Java platformu. Oracle MAF aplikace používají `Java Compact 2` profil ve kterém není dostupná velká část knihoven, zejména ale právě používaná knihovna `javax.sound`. Tato knihovna byla během implementace k projektu připojena, ale Oracle MAF ji z důvodu bezpečnosti dokázal detekovat a zabránil překladu programu.

Hraní tónů kytary bylo nakonec implementováno přehráváním přiložených nahrávek ve formátu `.ogg`. Tyto nahrávky byly pořízeny ve studiové kvalitě při hraní skutečné akustické a elektrické kytary. Oproti hraní tónů za pomoci vnitřního syntetizátoru zvuků daného zařízení přináší toto řešení zásadní výhodu – zvuky kytar budou na všech zařízeních shodné a máme jistotu korektního přehrávání společně se zajištěním metriky použitelnosti na všech zařízeních. Samotné přehrávání těchto nahrávek je řešeno pomocí Cordova Apache pluginu nazvaného `Cordova-media-plugin`. Tento plugin umožňuje přehrávání zvuků na všech zařízeních s platformou iOS a Android přes nativní přehrávač médií.

Při implementaci bylo nutné dodržovat zásady hudební teorie a integrovat je do aplikační logiky. Každý akord na kytarě je složen z tzv. Root a Extensions prvků (například C – Root, Major – Extensions) a je možné jej hrát více způsoby. Bylo tedy nutné připravit veškeré možné kombinace Root a Extensions prvků společně s možnými variantami hraní těchto akordů.

Při testování funkčnosti na zařízení s platformou iOS došlo ke zjištění, že plugin nepodporuje přehrávání .ogg formátu pro iOS a dochází k přerušování v přehrávání. Z tohoto důvodu bylo nutné změnit formát souborů na .mp3 a pro odstranění přerušování v přehrávání došlo ke změně zdrojového kódu zmíněného pluginu – funkce provádějící přehrávání zvuků je nově spouštěna v novém vlákně. Očekávaným problémem byl odlišný přístup k souborům na různých platformách, jelikož každá platforma má specifický souborový systém a tedy i různé cesty k přiloženým souborům. Pro mapování souborů s nahrávkami byly využity pouze názvy souborů a úplná cesta k nahrávkám musela být určena v závislosti na aktuální platformě pomocí JavaScript funkce `window.location.pathname`. Tato funkce zajistí získání právě aktuální cesty k resource souborům a je doplněna následně jménem nahrávky. Kompletní cesta je poté předána pomocí JavaScript funkce do Cordova-media-pluginu a dojde k přehraní nahrávky.

6.3.4 Hraní písně

V kapitole 5 bylo již nastíněno, že aplikace dovoluje nahrát vlastní písně pomocí souborů ve formátu .MID. Z těchto souborů lze získat veškeré potřebné informace pro zpětné přehraní písně – v rámci této aplikace jde především o získání hraných tónů v chronologickém pořadí. Soubory .MID mají svůj specifický formát, ale je možné pro práci s nimi využít již existující knihovny sloužící jako adaptéry pro práci nad midi soubory.

V tomto technickém díle byla využita volně dostupná knihovna nazvaná *android-midi-lib* [2], která je celá implementovaná v Javě – je tedy naprosto vhodná pro použití v aplikaci Oracle MAF a není díky implementačnímu jazyku v prostředí Oracle MAF vázaná pouze na platformu Android. Knihovna je použita pro získání všech not dané písně v chronologickém pořadí.

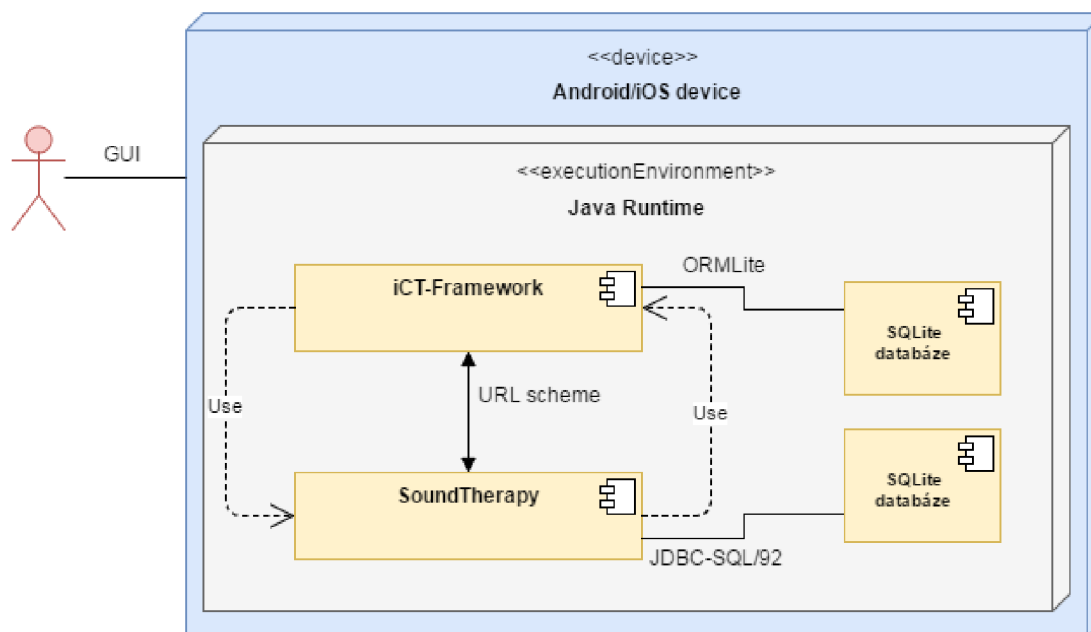
Během zpracování midi souboru muselo být implementováno ověření vhodnosti dané písně a případná filtrace získaných not. Soubor midi může obsahovat několik různých tracků, které jsou určené pro různé hudební nástroje. Cílem filtrace je získání not, jež jsou hratelné na hudební nástroj kytary – dochází tedy ke kontrole oktávy nalezených not. Určité oktávy a noty jsou na kytarě nehratelné, při jejich nalezení se provede pokus o tzv. transpozici. Pokud selže transpozice, dojde k zamítnutí dané písně. Samotná transponizace funguje na principu převedení skladby z jedné tóniny do jiné – pokud dojde k nalezení nehratelné tóniny, provede se změna oktávy not.

Po získání not dané písně je nutné provést převod těchto not na tóny kytary. V hudební nauce existují na tento převod tzv. převodní tabulky, které byly zahrnuty do logiky aplikace. Jednotlivé tóny jsou poté chronologicky seřazeny za sebou a podle aktuálního tónu dojde k zvýraznění struny pro jeho přehraní. Ostatní struny nevydávají žádný zvuk a čeká se na stisk aktivní struny pro přesun na další tón. Tento způsob postupného hraní písně je ideální pro jednoduché písně – zejména dětské, jelikož u rychlejších a složitějších písní může dojít ke zkreslení celkového zanechání dojmu z hrané písně. To je dáno tím, že rytmus písně určuje uživatel stiskem strun a kvůli tomu se mohou objevit veliké prodlevy mezi zahráním následujících tónů. Na druhé straně tento způsob dovoluje motivovat hráče k lepšímu výsledku i skrze tuto proměnnou rytmu, kterou tak může hráč ovládat.

6.3.5 Nasazení a testování

Během vývoje byly do uživatelského rozhraní promítnuty získané teoretické poznatky z projektu počítačové terapie (především vlastní návrhové principy) s ohledem na koncové uživatele se zhoršenými kognitivními funkcemi, což vede k naplnění **metriky použitelnosti** nejen pro tyto uživatele. Aplikace byla implementována pro nasazení do i-CT Frameworku a splňuje aktuální priority i-CT návrhových principů. Funkčnost aplikace je zajištěna i pro klasické použití bez využití tohoto frameworku. Testování probíhalo pro Android průběžně již jako součást jednotlivých iterací samotného vývoje v emulovaných, ale i fyzických zařízeních různých verzí a rozměrů. Z důvodu objevení chyby ve vykreslování prohlížeče *Chromium* (verze 30) nejsou aplikací podporovány Android systémy verze 4.3.2 a starší. Na novějších Android systémech se již používá *Chromium 33* jako WebView, kde došlo k opravení této chyby. Platforma iOS byla otestována v emulovaných zařízeních (iPhone a iPad s iOS verze 10) a na fyzickém iPadu s mac OS verze 9. Aplikace je tedy vzhledem k testování optimalizována pro systém iOS a Android systémy od verze 4.3.3.

Na obrázku 6.6 lze vidět diagram nasazení zobrazující rozložení jednotlivých softwarových entit na zdrojovém zařízení. Aplikace je spustitelná na zařízeních s operačním systémem Android nebo iOS a uživatelem je ovládaná pomocí grafického uživatelského prostředí. Na zařízení se vyskytuje i-CT Framework a další výukové aplikace (zde SoundTherapy). Tyto aplikace s i-CT Frameworkem komunikují pomocí URL schémat. Dochází tedy k vzájemnému používání těchto softwarových entit. Na diagramu je dále možno vidět, že každá softwarová entita má vlastní SQLite databázi s kterou komunikuje za využití různých technologií.



Obrázek 6.6: Diagram nasazení zobrazující rozložení jednotlivých SW entit.

Testování aplikace bylo opakováno během každé iterace, která produkovala spustitelnou verzi vyvíjené aplikace. Za využití této iterativní metody došlo k včasné eliminaci rizik a lepší kvalitě výsledné aplikace. Při každé iteraci bylo na aplikaci nahlíženo ze dvou uživatelských pohledů – aplikace byla vnímána z pohledu běžného uživatele bez jakýchkoliv omezení a dále z pohledu uživatele se zhoršenými kognitivními funkcemi. Všechny prováděné testy využívaly poznatky z již zmíněného oboru *Human-computer interaction*. Tato práce je úzce spojená s výzkumným projektem počítačové terapie [16] a přijala předložené požadavky do specifikace svých požadavků. Z tohoto důvodu bylo nutné provést verifikaci použitelnosti a dalších priorit i-CT návrhových principů především pro cílové uživatele. Tato verifikace byla provedena dvěma způsoby v několika fázích, podrobněji viz příloha A.



Obrázek 6.7: Ilustrativní ukázka práce s tablety z prostředí Speciální základní školy Poděbrady. Převzato z <http://www.spec-skola.cz/fotogalerie-1>.

Kapitola 7

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření multiplatformní mobilní aplikace pro muzikoterapii se zaměřením na kytaru. Aplikace má být využita v oblasti speciální pedagogiky a měla by být určena především pro osoby s mentálním postižením. Před samotným návrhem aplikace došlo k seznámení se s cílovými uživateli, muzikoterapií a problematikou speciálních vzdělávacích potřeb u osob s mentálním postižením. Dále došlo k prověření možností pro naplnění požadavků kladených na aplikace pro speciální pedagogiku - došlo k seznámení se s návrhovými principy projektu „Počítačové terapie“ a rámcem i-CT Framework, který je vhodný pro zvýšení použitelnosti a přístupnosti u cílových uživatelů.

V rámci kvalitního návrhu aplikace bylo provedeno vyhodnocení a prostudování již existujících obdobných aplikací pro potřeby muzikoterapie. Aplikace byla poté implementována dle návrhu a je použitelná na platformách iOS a Android. Verifikace použitelnosti aplikace proběhla ve formě případové studie uskutečněné v reálném prostředí na Speciální základní škole Poděbrady.

Výsledkem práce je aplikace použitelná pro účely muzikoterapie, která může sloužit jako rozšiřující aplikace rámce i-CT Framework. Tato aplikace pro muzikoterapii byla podrobena srovnání se stávajícími obdobnými aplikacemi, a vyšla nejlépe v míře splnění požadavků cílové skupiny vyplývajících i z principů „Počítačové terapie“. Testování v praxi dopadlo pozitivně, a v rámci jeho výsledků došlo ke vzniku několika rozšíření – viz příloha A.

Aplikace je nyní volně dostupná jako open source pod licencí GPLv3, čímž došlo ke splnění požadavku otevřenosti a přístupnosti. Možností rozšíření aplikace je mnoho, a několik z nich bylo i implementováno jak je popsáno v příloze A. Širší podoba výsledků této práce byla také prezentována v rámci vystoupení na prezentačním dni ve společnosti RedHat jako součást projektu QLab.

Literatura

- [1] KALINA, Jan. *Vývoj frameworku počítačové terapie a aplikace pro alternativní komunikaci typu ANO/NE*. Brno, 2016. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Fiala Jiří.
- [2] *Android-midi-lib*. [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <https://github.com/LeffelMania/android-midi-lib>.
- [3] *Cordova Apache plugins*. [online]. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://cordova.apache.org/plugins/>.
- [4] *Developing Mobile Applications with Oracle MAF: Using the Local Database in MAF AMX*. [online]. [cit. 2017-04-5]. Dostupné z: <http://docs.oracle.com/middleware/maf213/mobile/develop-maf/maf-sqlite-db.htm#ADFMF1245>.
- [5] *Guitar! by Smule*. [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <https://itunes.apple.com/us/app/guitar-by-smule/id632353530?mt=8>.
- [6] *Guitaroid*. [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gerosyab.Guitaroid&hl=en>.
- [7] *i-CT Framework (počítačová terapie) v2.0*. [online]. [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/~ifiala/prods.php?id=493¬itle=1>.
- [8] *Java SE Embedded 8 Compact Profiles Overview*. [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/embedded/resources/tech/compact-profiles-overview-2157132.html>.
- [9] *JDeveloper IDE*. [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/jdev/overview/index.html>.
- [10] *Oracle Mobile Application Framework*. [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/maf/overview/index.html>.
- [11] *Projekt I-SEN (otevřená komunita rodičů, pedagogů, terapeutů, IT odborníků)*. [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://www.i-sen.cz>.
- [12] *Real Guitar - Kytara*. [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.rodriqolb.realguitar&hl=en>.
- [13] *Red Hat Mobile Application Platform*. [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://www.redhat.com/en/technologies/mobile>.

- [14] Beníčková, M.: *Muzikoterapie a specifické poruchy učení*. Grada, 2011, ISBN 9788024735207.
- [15] Blažková, V.: *Kapitoly ze speciální pedagogiky*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014, ISBN 9788072906468.
- [16] Fiala, J.; Kočí, R.: *Počítačová terapie jako koncept nové formy terapie pro osoby s mentálním postižením: teorie i praxe*. Journal of Technology and Information Education. Olomouc: Universita Palackého, 2014, roč. 6, č. 1, s. 89-103.
- [17] Fiala, J.; Zendulka, J.: *Mentally challenged as design principles and models for their applications*. Lublin: Polish Association for Knowledge Promotion, 2016, roč. 12, č. 4, s. 28-48. ISSN 1895-3735.
- [18] Franiok, P.: Specifický model muzikoterapie a jeho využití. In *Psychologické aspekty hudební výchovy*, Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, ISBN 80-244-0405-2, s. 79–87.
- [19] Kantor, J.; Lipský, M.; Weber, J.; aj.: *Základy muzikoterapie*. Grada Publishing, 2009, ISBN 9788024728469.
- [20] Lazar, J.; Feng, J. H.; Hochheiser, H.: *Research methods in human-computer interaction*. Wiley, 2010, ISBN 0470723378.
- [21] Linka, A.: *Kapitoly z muzikoterapie*. Gloria, 1997, ISBN 8090183441.
- [22] Nielsen, J.; Budiu, R.: *Mobile usability*. New Riders, 2013, ISBN 0321884485.
- [23] Nielsen, J.; Mack, R. L.: *Usability inspection methods*. Wiley, c1994, ISBN 0471018775.
- [24] Schmidt, D.: *Model-Driven Engineering*. IEEE Computer, February 2006, roč. 39, č. 2, s. 28-48.
- [25] Vokáč, P.: *Školský zákon: zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*. Resk, spol. s r.o., 2016, ISBN 9788087675137.
- [26] Říhová, L.: *Apple special needs summit Praha*. [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.i-sen.cz/clanky/apple-special-needs-summit>.
- [27] Říhová, L.: *Co je iSen?* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.i-sen.cz/onas>.
- [28] Švarcová, I.: *Mentální retardace*. Portál, 2011, ISBN 978-80-7367-889-0.

Přílohy

Příloha A

Testování použitelnosti a porovnání aplikace

Cílem této kapitoly je zhodnocení úspěšnosti implementace a návrhu aplikace.

Zatímco druhá část zhodnocuje úspěšnost porovnáním se stávajícími aplikacemi tohoto druhu, první popisuje ověření míry použitelnosti („usability“, viz sekce 4.2.2) aplikace, a to i v reálných podmínkách – v prostředí speciální školy, s cílem ověření praktické použitelnosti za využití metod měření použitelnosti z oblasti interakce člověka s počítačem (HCI – human–computer interaction) [20].

A.1 Ověření použitelnosti

Cílem této sekce je popis ověření použitelnosti systému (**SoundTherapy**) v praxi. Jakkoliv je metrika použitelnosti podstatná a žádaná i u jiných informačních systémů a software, v případě aplikace pro speciální pedagogiku je tato vlastnost zcela zásadní, proto je také zařazena pro zhodnocení vhodnosti navržené a implementované aplikace v rámci této práce. Vlastní ověření bylo pro potřeby této práce navrženo vedoucím práce ve shodě se standardními metodami ověřování použitelnosti dle HCI u podobných systémů, využívaných také ve vědecké praxi.

Toto ověření použitelnosti celkem sestává ze 4 fází s převážným využitím inspekčních metod („usability inspection methods“) [23] pro verifikaci použitelnosti systému. Před popisem jednotlivých fází, provedeme popis prostředí, kde probíhala převážná část tohoto ověřování.

Popis prostředí

První dvě fáze byly prováděny v prostředí speciální základní školy a speciálně vzdělávacího centra v Poděbradech.

V tomto prostředí jsou tablety běžně využívány již po dobu několika let. Pedagogičtí pracovníci používají iPady v rámci své výuky, a v roce 2011 došlo k založení iniciativy iSEN, jejímž cílem je právě podpora využití iOS zařízení ke vzdělávání a rozvoji dětí s mentálním postižením. [11]

Iniciativa iSEN je známá i ve světě. V roce 2013 byla účastníkem mezinárodní události Apple Special Needs Summit, Prague 2013. Tato konference sloužila pro výměnu zkušeností s účastníky ze 17 zemí a společnosti Apple [26].

V této škole jsou vzděláváni žáci s různým postižením a věkem. Žáci jsou sdružováni do tříd bez ohledu na věk – v rámci jedné třídy se mohou tedy společně vzdělávat děti s až 5letým rozdílem. Kritériem pro řazení do tříd je především míra postižení.

Ověření použitelnosti v první fázi systému bylo prováděno zkušenějšími pedagogickými pracovníky, zakladatelkami iniciativy iSEN, které jsou mimo jiné expertky na interakci žáků z cílové skupiny s dotykovým zařízením – převážně na platformě iOS. Ve druhé fázi byly do procesu ověřování zapojeni také jejich žáci ve shodě s metodikou užitou v rámci této fáze.

Ve třetí fázi (před poslední fází ověřování) byl vyžádán opětovný vstup ze strany vývoje, tato fáze byla tedy provedena v podmínkách akademického prostředí. Závěrečná fáze ověřování pak probíhala také v akademickém prostředí a ověřování bylo provedeno vedoucím práce jako nezávislým expertem na problematiku metriky použitelnosti a zpřístupnění SW (již od roku 2008 zahraniční stáž na Akademii věd v Singapuru a zde účast na HCI projektech, od roku 2010 zaměření na problematiku použitelnosti a zpřístupnění zejména u osob s mentálním postižením, realizace projektů, návrhy a implementace SW produktů pro tuto cílovou skupinu a v neposlední řadě také publikování ve významných mezinárodních, recenzovaných publikacích zaměřených na tuto problematiku).

Fáze ověřování použitelnosti

1. Fáze: Kognitivní průchod („Cognitive walkthrough“)

Kognitivní průchod [23] patří mezi inspekční metody a jeho cílem je odhalit možná rizika, nedostatky v použitelnosti dané aplikace. V rámci této fáze byly pro potřeby tohoto ověření nejprve analyzovány strategické úlohy aplikace, které pokrývají základní případy použití této aplikace. Stanovené úlohy jsou následující:

- Přidání nové skladby pro uživatele.
- Kopírování skladeb mezi alby, například ze společného do vašeho (pedagog/správce) nebo žákova (klient) alba.
- Režim hraní vybrané skladby pro daného uživatele.
- Režim volné hry (včetně volby akordů).

Během této fáze ověřování byly také při provádění každé úlohy pokládány obvyklé kritické otázky charakteristické pro tento druh inspekční metody [23]. Zatímco první dvě úlohy byly shledány jako zcela dobře použitelné, v případě dvou posledních úloh byly identifikovány následující možné nedostatky:

- a. Postrádána možnost změnit si v nastavení tloušťku strun pro lepší přístupnost při vizuálních a motorických obtížích.
- b. Nestejná vzdálenost jednotlivých strun od sebe.
- c. Nehrají všechny struny při volbě některých akordů, ačkoliv je to tak správně dle hudební nauky, pro uživatele může být matoucí, že struna nehraje.
- d. Vzhled aplikace i volba strun svádí ke hraní více strun naráz, všechny struny ale hrát nelze.
- e. V melodii se mění výška tónu, přesto má hráč určen dotek na stejnou strunu, jako u předchozího odlišného tónu, což může být matoucí.

2. Fáze: uživatelské testování („usability testing, testing with real users“)

Jako doplňková metoda byla k předchozí fázi následně zařazena metoda pro testování s reálnými uživateli, kde byli zapojeni i žáci z výše uvedené školy. Metrika použitelnosti zde (usability) byla vyhodnocena na základě práce s reálnými koncovými uživateli a to dle pěti dílčích následujících měřítek dle Nielsen [22]: naučitelnost (learnability), efektivita (efficiency), zapamatovatelnost (memorability), chybovost (errors), uspokojení (satisfaction).

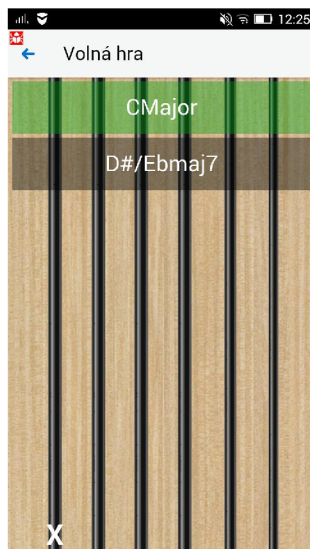
Pro potřeby této práce můžeme souhrnně uvést, že v rámci této fáze došlo celkově k potvrzení nedostatků identifikovaných v první fázi. Navíc se zde ukázaly možné podněty pro další změny, či vhodná rozšíření ve prospěch zvýšení celkové použitelnosti, které nebylo možné dříve identifikovat v první fázi omezené na základní úlohy. Následně uvádíme přehled těchto identifikovaných bodů (v těchto bodech zároveň hodnotitelé předkládají vhodné možné řešení):

- A. Přestože některé písně jsou známé, u jiných nelze přesně přehrát správnou dynamiku bez předchozího seznámení se s písní nebo její melodií. Bylo by vhodné přidat přehrávání skladeb předem přímo v aplikaci.
- B. Pro nezkušené uživatele by měl být součástí aplikace návod k použití – především k možnostem a postupům při nahrávání dalších skladeb.
- C. Schází motivační prvek, proč by měl klient používat aplikaci opakovaně, například sbírání kolekce získaných odměn.
- D. Nabízí se možnost přidání módu pasivního hraní (hraje melodie, jako v případě hraní písně, ale kamkoli dítě klikne, vždy se zahraje správný tón, který patří do harmonie písně), tedy například jednoduchá varianta pro klienty, kteří nezvládnou základní režim hry.

3. Fáze: zpětná vazba („re-design, re-implementation“)

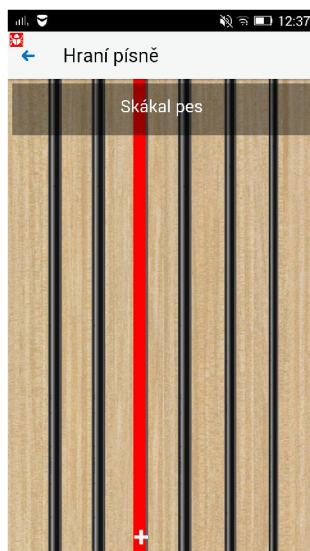
V rámci této fáze byly reflektovány nedostatky zjištěné v předchozích dvou fázích z metricky použitelnosti. Na většinu z uvedených zjištění bylo reagováno přepracováním na rovině návrhu a následnou implementací a testování správné interakce, funkcionality. Nový návrh byl přirozeně koncipován tak, aby vykryl zjištěné nedostatky uvedené výše. Následuje přehledový popis v bodech, kde znovu připomeneme jednotlivé identifikované body výše a k nim pak provedený způsob řešení, který byl proveden v rámci této práce. V případě, kdy nebylo přistoupeno k provedení změn až do roviny konečné implementace je vždy alespoň uveden návrh postupu nebo důvod proč nebylo navrženo řešení realizované (například pokud by navrženo řešení skýtalo jiné nevýhody, nebo by značně přesahovalo požadavky na tuto bakalářskou práci apod.).

- a. Postrádaná možnost změnit si v nastavení tloušťku strun pro lepší přístupnost při motorických obtížích byla z části kompenzována zvětšením všech strun o několik procent. Samotné nastavování této tloušťky může být zařazeno do budoucích rozšíření.
- b. Různá vzdálenost strun od sebe byla upravena pomocí nastavení kaskádových stylů. Nyní jsou všechny struny zobrazovány se stejnými vzdálenostmi.
- c. Pro určité akordy nejsou všechny struny aktivní dle hudební nauky. Toto může být matoucí pro uživatele bez této znalosti. Z tohoto důvodu došlo v aplikaci k úpravě strun, a to takovým způsobem, že u neaktivních strun (struny bez tónu u zvoleného akordu) se zobrazí dole znak „X“. Toto rozšíření je znázorněno na obrázku [A.1](#).



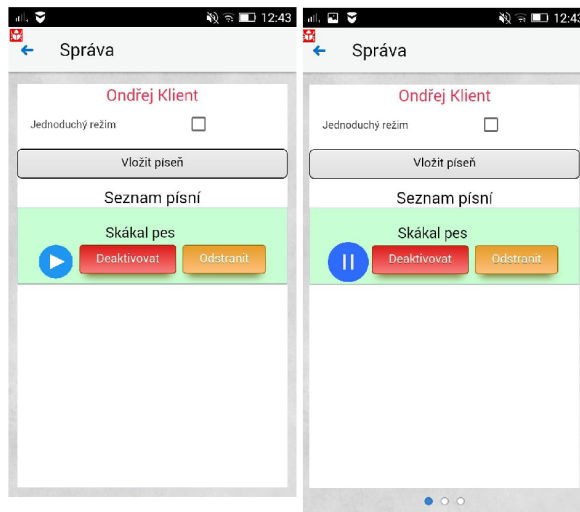
Obrázek A.1: Odlišení neaktivních strun ve volné hře.

- d. Vzhled aplikace i volba strun svádí ke hraní více strun naráz, což je možné, ale pouze stiskem na struny – nikoliv „přejetím“ prstu přes struny. Toto odpovídá původním cílům této aplikace, kde i volná hra je primárně koncipována pro postupné rozeznění jednotlivých strun, tedy tzv. „brnkání“. Na druhé straně otevřenost této aplikace nebrání budoucímu rozšíření v podobě hraní přes všechny struny tzv. „trsáním“.
- e. V melodii se mění výška tónu, přesto je určen dotek na strunu, jako u předchozího odlišného tónu (mění se akord na hmatníku, zatímco na těle kytary se hraje stejná struna). Změna akordu při stylu hraní tzv. „Finger style“, není zřejmá. Pro tyto případy bylo vytvořeno zobrazení znaku „+“. Tímto je hráč upozorněn, že ačkoliv dochází ke změně akordu, bude se hrát stejná struna. Nemělo by tedy překvapit, že výsledný tón bude poté jiný. Rozšíření je znázorněno na obrázku [A.2](#).



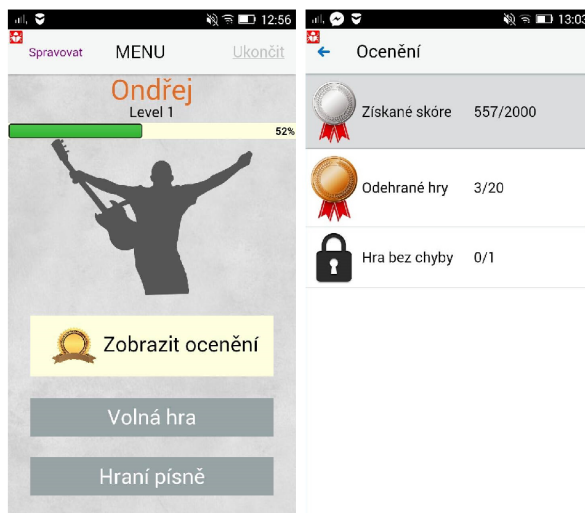
Obrázek A.2: Odlišení po sobě následujících strun.

- A. Za účelem seznámení se s vloženými skladbami vzniklo rozšíření, které umožňuje automatické přehrání zvolené písně. Toto přehrání je přístupné v seznamu písní přihlášeného klienta a zároveň je přístupné i ve správě písní klienta, viz obrázek A.3. Přehrávání je možné spustit a také zastavit.



Obrázek A.3: Rozšíření pro automatické přehrání písně.

- B. Pro nezkušené uživatele by měl být součástí aplikace návod k použití a především k možnostem a postupům při nahrávání dalších skladeb. Tento návod byl připojen na datové médium viz obsah CD v příloze B.
- C. Za účelem zvýšení motivace pro hraní hry vzniklo speciální rozšíření, které pro každého uživatele uchovává jeho level, získané zkušenostní body, různé statistiky. V závislosti na těchto údajích jsou uživatelům přiřazovány ocenění – například za odehrané hry, bezchybné hry a získané skóre. Rozšíření lze vidět na obrázku A.4.



Obrázek A.4: Motivační prvky přidáné do SoundTherapy.

D. Pro klienty, jejichž motorické a kognitivní funkce znemožňují hraní běžného režimu, vznikl jednoduchý režim. Toto rozšíření aplikace bylo přidáno do nastavení konkrétního klienta. Při aktivování jednoduchého režimu se při hraní písňě započítává každý klik na obrazovku jako klik na správnou strunu. Tímto dojde k zvýšení sebevědomí a motivace i pro klienty, jenž nezvládnou běžný režim.

4. Fáze: druhý kognitivní průchod („cognitive walkthrough“)

V rámci této konečné fáze pro ověření použitelnosti byla opět zvolena metoda kognitivního průchodu. Na rozdíl od prostředí expertů speciální pedagogiky z první fáze, byl zde vybrán hodnotitel, expert z akademického prostředí dle popisu uvedeného výše.

Protože se podařilo všechny body identifikované v rámci uživatelského testování reflektovat přímo dle požadavků k tomu uvedených v rámci uživatelského testování, byly při této konečné fázi zvoleny pro ověření použitelnosti znovu už jen základní úlohy uvedené již v první fázi testování a pokrývající případy použití aplikace.

Během této fáze ověřování byly také při provádění každé úlohy pokládány obvyklé kritické otázky charakteristické pro tento druh inspekční metody [23]. Všechny tři první úlohy byly vyhodnoceny jako splnitelné bez nedostatků, pouze u poslední úlohy (hraní v režimu volné hry), zůstal zcela nenaplněn zjištěný bod **d**, již uvedený také výše:

„Vzhled aplikace i volba strun svádí ke hraní více strun naráz, všechny struny ale hrát nelze.“

Jak již bylo ale také uvedeno v rámci popisu nového návrhu a implementace během třetí fáze, přestože není v tuto chvíli dostupná hra na všechny struny zároveň, aplikace dovoluje hraní na více strun naráz, což nakonec pokrývá většinu případů hraní zvolených akordů koncovými uživateli ve volné hře pro tzv. „brnkání“, což bylo cílem této práce. Navíc vzhledem k otevřenosti zdrojových souborů a volbě vhodné licence, je otevřena možnost realizovat taková další rozšíření dalšími vývojáři v rámci mezinárodních open source komunit.

Zhodnocení výsledků ověření použitelnosti

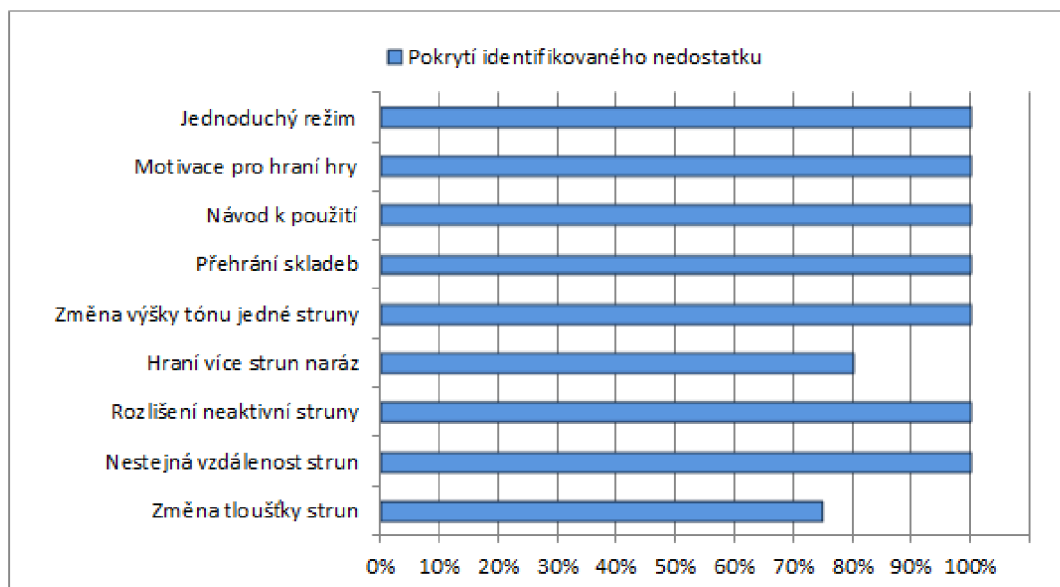
Přestože byly výsledky ověřování použitelnosti a závěry z nich dostupné nedlouho před odevzdáním této práce, podařilo se většinu zjištěných nedostatků z pohledu metriky použitelnosti odstranit a pokrýt tyto identifikované nedostatky, jak je znázorněno na grafu **A.5**. Z 9 identifikovaných nedostatků, bylo 7 zcela vyřešeno a jen 2 byly naplněny alespoň z části, konkrétně:

- 80 % vykryto pro hraní přes struny
- 75 % vykryto pro změnu šířky strun

Další drobné nedostatky jsou tak motivací pro další vývoj aplikace a vzhledem k otevřenosti a volné dostupnosti řešení lze toto do budoucna očekávat.

Z pohledu použitelnosti došlo k velmi pozitivnímu hodnocení zejména následujícího:

- + aplikace má příjemný „nevtíravý“ zvuk, u kterého lze setrvat i po delší dobu
- + velmi dobrá viditelnost „strun“ i pro klienty se zrakovými obtížemi.
- + možnost změny akordů.
- + možnost vkládat své oblíbené melodie.
- + jednoduché ovládání a pochopení principu pro uživatele (klienta).
- + možnost přidání skladeb do klientova prostoru, odkud si je sám může vybírat.



Obrázek A.5: Graf znázorňující pokrytí identifikovaných nedostatků.

A.2 Porovnání s aplikacemi obdobného zaměření

V rámci analýzy požadavků na aplikaci muzikoterapie byly již představeny aplikace *Guitaroid*, *Guitar!* a *Real Guitar*. Tyto aplikace byly použity pro porovnání s realizovanou aplikací tohoto technického díla (dále aplikace *SoundTherapy* nebo zkráceně *SoundT.*). Porovnání je zaměřeno především na naplnění aktuálních priorit i-CT návrhových principů. Výsledky tohoto porovnání lze vidět v tabulce A.1.

Prvním zásadním rozdílem mezi aplikacemi je naplnění priority **multiplatformivita**. Aplikace nalezené během analýzy existujících aplikací pro muzikoterapii nejsou vyvíjené jako multiplatformní – jsou tedy dostupná pouze na iOS nebo na Android. Naopak aplikace *SoundTherapy* byla již od počátku vedena multiplatformním vývojem s dostupností na obou zmíněných operačních systémech. Využitím Oracle MAF je navíc možné přidat podporu i pro platformu Windows 10, což by bylo možné zapracovat do práce jako rozšíření.

	Guitaroid	Real Guitar	Guitar!	SoundT.
Bezpečnost	✓	✗ Nezájištěna	✓ Není zaručena	✓
Otevřenost	✓	✗ Proprietární	✗ Proprietární	✓
Stanovený cíl	✓ Není terapie	✓ Není terapie	✓ Není terapie	✓
Použitelnost	✓ Kontrast	✓	✗ Nevhodné	✓
Přístupnost	✓	✓	✗ Mikrotransakce	✓
Multiplatformivita	✗ Android	✗ Android	✗ iOS	✓
Konfigurovatelnost	✗ Žádná	✓ Neindividuální	✓	✓

Tabulka A.1: Porovnání jednotlivých aplikací vzhledem ke splnění priorit

Všechny nalezené aplikace byly vyvinuté s definovaným cílem, kterým byla simulace kytary ve virtuálním mobilním prostředí. Priorita **stanovený cíl**, byla splněna ale pouze částečně, jelikož samotná vlastnost simulovat hru na kytaru neodpovídá cíli pro potřeby

speciální pedagogiky – muzikoterapie. Aplikace *SoundTherapy* byla již od počátku navržena s cílem využití pro potřeby speciální pedagogiky a je navíc použitelná i pro běžné užití.

Přístupnost je splněna u všech aplikací, ale z důvodu reklam či mikrotransakcí lze považovat pouze za částečně splněnou. Aplikace *SoundTherapy* je poskytnuta plně zdarma, bez reklam a dalších mikrotransakcí. S touto prioritou souvisí i **otevřenost**, která byla splněna pouze u aplikace *Guitaroid*, jelikož má veřejně přístupné zdrojové kódy šířené pod licencí GPLv3. Stejným způsobem je poskytována i aplikace *SoundTherapy*.

Co se týče **použitelnosti**, tak jsou všechny porovnávané aplikace alespoň částečně použitelné i v prostředí mimo prostory školy, tedy bez připojení k internetu. Aplikace nejsou ale přizpůsobené osobám s mentálním postižením, a právě z tohoto důvodu nelze prohlásit aplikace za plně použitelné v daném prostředí. Lze tedy prohlásit, že tuto prioritu plně splňuje pouze aplikace *SoundTherapy*, která byla vyvinuta na míru pro tuto cílovou skupinu.

Konfigurovatelnost aplikací by měla brát ohled na individuální požadavky uživatelů a umožnit maximální přizpůsobení těmto potřebám. Aplikace *Guitaroid* tuto prioritu vůbec nenaplnuje, jelikož není možné provést žádná individuální nastavení. Každý uživatel má přístup ke shodnému obsahu a to bez restrikcí, či ochrany dat. Další porovnávaná aplikace *Real Guitar* nabízí do jisté míry možnost konfigurace, ale pouze pro dané zařízení. Uživatelé shodného zařízení přistupují tedy ke stejnému obsahu a nedochází k ochraně dat, ani individuálnímu přístupu. Jako jediné tuto prioritu naplňují aplikace *SoundTherapy* a *Guitar!*. Kromě aplikace *SoundTherapy* neumožňuje žádná z porovnávaných aplikací konfigurovatelnost takovým způsobem, že je možné pro daného uživatele nahrát jeho oblíbenou píseň. Toto lze považovat za přednost nově vzniklé aplikace, jelikož se uživatel s individuálním přístupem setká nejen během zobrazení aktivit a správy dat, ale i při tvoření samotného obsahu.

Veškeré podrobné důvody pro naplnění všech priorit jednotlivých aplikací byly popsány v kapitole 4.3.

Zhodnocení porovnání aplikace

Pokud jde o porovnání se stávajícími aplikacemi, jak jsme již předeslali v návrhu aplikace, podařilo se nakonec i v koncovém řešení dle uvedeného porovnání odstranit nedostatky zjištěné u jiných existujících řešení.

Příloha B

Obsah CD

- `manual.pdf` – uživatelský manuál k aplikaci SoundTherapy
- `xbartu03.pdf` – elektronická verze textu této práce
- `xbartu03.zip` – zdrojové soubory textu této práce
- `sources.zip` – zdrojové soubory implementované aplikace SoundTherapy