

TL03000679

Redukce informačního deficitu a rozvoj představitosti osob se zrakovým postižením prostřednictvím 3D modelů s auditivními prvky

SOFTWARE

TACTILE EXPLORE TALK

TERMÍN DOSAŽENÍ VÝSLEDKU 31. 8. 2023

Plánovaný výsledek – informace z projektové dokumentace**Popis výstupu**

Bude vytvořen software **Tactile-Explore-Talk**, který umožní napojení 3D tištěných modelů na tablet nebo jiné smart zařízení (technologie TouchIt3D). Tento software bude využíván k práci s 3D modely a k jejich obohacení o auditivní prvky.

Popis způsobu uplatnění výstupu/výsledku a jeho implementace

Software bude k dispozici **prostřednictvím webových stránek projektu** tak, aby jej mohla využívat **široká odborná veřejnost**, která na základě publikovaných výsledků projektu bude vytvářet obdobné modely nebo realizovat stejný způsob práce s cílovou skupinou osob se zrakovým postižením.

Abstrakt

Tactile Explore Talk je mobilní aplikace pro operační systém Android primárně určená pro mobilní telefony a tablety s kapacitním dotykovým displejem jako platforma realizující interaktivitu 3D tištěných modelů TouchIt3D pro osoby s těžkým zrakovým postižením a nevidomé. Její využitelnost je však mnohem širší, a lze ji tak využít zároveň jako platformu pro libovolné interaktivní pomůcky s elektricky vodivými segmenty. Díky moderní architektuře a konfigurovatelnosti umožňuje efektivní přípravu podkladů, tzv. schémat, pro širokou škálu modelů a snadnou obsluhu širokým spektrem uživatelů. Mezi inovativní prvky patří integrovaný editor schémat s možností definice a úpravy softwarových tlačítek fungujících následně v prohlížečím módu pro aktivaci vodivými prvky modelu a prezentaci obsahu.

Základní údaje

Název výsledku: Tactile Explore Talk

Verze: 1.1.2

Druh výsledku: R – software

Lokalizace výsledku: <https://hmatovemapy.upol.cz/vystupy-projektu/>

Manuál: https://hmatovemapy.upol.cz/download/tactileExploreTalk_manual.pdf

Zdrojové kódy: dostupné u autorů (Martin Holub, Radek Barvíř, email: radek.barvir@upol.cz)

Název vlastníka: Univerzita Palackého v Olomouci

Technické parametry výsledku: mobilní aplikace

Ekonomické parametry výsledku: není plánováno ekonomické využití výsledku

Druh možnosti využití výsledku jiným subjektem: A – k využití výsledku jiným subjektem je vždy nutné nabytí licence.

Požadavek na licenční poplatek: N – poskytovatel licence na výsledek nepožaduje licenční poplatek

Typ licence: [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Charakteristika výsledku

Tactile Explore Talk je mobilní aplikace pro operační systém Android (pro verzi **Android 8 a vyšší** (API 26 a vyšší)). Je primárně určena pro mobilní telefony a tablety jako platforma umožňující interaktivitu 3D tištěných modelů pro osoby s těžkým zrakovým postižením a nevidomé. Její využitelnost je však díky možnostem personalizace mnohem širší, a lze ji tak využít zároveň jako platformu pro interaktivní tyflomapy (hmatové mapy) či jiné interaktivní modely určené pro širokou uživatelskou veřejnost.

K čemu aplikace Tactile Map Talk slouží

Aplikace *Tactile Explore Talk* spolu s příloženými 3D tištěnými modely a mapami, vyrobenými pro technologii TouchIt3D, a samotným mobilním zařízením s kapacitním dotykovým displejem, slouží k tvorbě interaktivních multimediálních pomůcek, jež vzniknou až propojením všech popsaných součástí. Aplikace samotná jakožto softwarová součást umožňuje propojení dvojice hardwarových součástí – mobilního zařízení (tablet, mobilní telefon apod.) a 3D tištěného modelu (s elektricky vodivými a nevodivými prvky).

V aplikaci je možné definovat tzv. **schémata** v podobě rozložení tlačítek na displeji mobilního zařízení a jejich textového obsahu, který je v závislosti na nastaveném módu po stisku tlačítek (po průchodu signálu skrze 3D tištěný model) uživateli čten pomocí funkce **Text To Speech** (TTS). Aplikace tak umožňuje využití mobilního zařízení jako univerzálního nosiče hardwarového vybavení, sensorů a výstupních zařízení (zejména reproduktor, vibrace, výpočetní jádro, kapacitní dotykový displej) až pro 100 různých modelů. Uživatelské rozhraní aplikace je v anglickém jazyce, umožňuje však tvorbu schémat převádějících text na mluvené slovo pomocí TTS v různých jazycích.

Proč je Tactile Explore Talk mobilní aplikací

Tactile Explore Talk je mobilní aplikací z důvodu téměř výhradního použití na mobilních zařízeních typu **chytrý mobilní telefon** či **tablet**, se kterými jsou 3D modely technologie TouchIt3D z praktických důvodů propojovány. Byť teoreticky existuje možnost propojit 3D modely i se stacionárním monitorem disponujícím kapacitním dotykovým displejem, taková konfigurace je oproti propojení s mobilními zařízeními z hlediska využití velmi nepraktická a nelze její využití v budoucnu předpokládat. Proto byla aplikace vyvinuta pro operační systém Android, který je **mezi uživateli široce rozšířený** a pro cílová mobilní zařízení vhodný.

Oproti online webové navíc mobilní aplikace umožňuje **snazší práci s periferiemi mobilního zařízení** (vibrace, reproduktor, celá zobrazovací plocha displeje) a funkcionalitou (přístup k internímu úložišti souborů, TTS apod.). Aplikace tak také umožňuje práci v **off-line režimu**, a to při zachování plné funkcionality, což je z hlediska použitelnosti interaktivních multimediálních modelů stěžejním požadavkem. Podmínkou je tak jen předchozí stažení příslušných jazyků pro TTS do mobilního zařízení. V opačném případě je využití funkcionality TTS odkázáno na online stahování hlasových dat v reálném čase. Uživatel tak má možnost pracovat se staženými TTS daty či při používání být připojen k internetu.

Čím je software nový a jedinečný

Software *Tactile Explore Talk* navazuje na historicky zastaralou aplikaci [TactileMapTalk](#), vyvinutou v rámci projektu TAČR TL01000507 „Rozvoj samostatného pohybu prostřednictvím taktilně-auditivních prostředků“, která umožňovala pouze propojení tyflomap s mobilním zařízením, nikoli však jiných 3D modelů a neumožňovala vytvářet schémata přímo v uživatelském rozhraní. *Tactile Explore Talk* disponuje zcela **nově navrženou architekturou** umožňující plynulejší chod a efektivnější práci se zdroji. Oproti dřívější aplikaci disponuje dvěma rozhraními – prohlížečím a editačním.

V **prohlížečím rozhraní** dochází k zobrazení vybraného schématu a možnosti jeho použití spolu s 3D modelem. Každé schéma je zde reprezentováno sérií tzv. ovládacích softwarových tlačítek využívaných pro přepínání mezi **trojicí módů** (informace o modelu, mód krátkého popisu a mód dlouhého popisu) a zastavení mluveného textu. Dále může být zobrazeno až 100 tematických tlačítek určených k reprezentaci jednotlivých vodivých segmentů 3D modelu, u nichž je uložen text krátkého a dlouhého popisu a jež jsou v uživatelském rozhraní popsány číslem 1–100.

Editační rozhraní je jedním z klíčových inovativních řešeních, kterými aplikace *Tactile Explore Talk* výrazně navyšuje uživatelský komfort oproti dřívějším řešením. Editační rozhraní umožňuje přímo v mobilní aplikaci **vytvářet schémata pro interaktivní 3D modely** a upravovat veškeré jejich parametry, tj. definovat název schématu, rozměry plochy modelu, příslušné posuny v obou osách, definovat polohu, rozměry a textový popis ovládacích tlačítek a přidávat a definovat polohu, rozměry a obsah krátkého i dlouhého popisu u tlačítek tematických. V dřívějších řešeních bylo nutné definovat schémata přímo psaním programového kódu na externím zařízení, a vytvořený soubor JSON následně přenášet do mobilního zařízení.

V aplikaci *Tactile Explore Talk* lze jednotlivá schémata i celý seznam témat jde zároveň **exportovat** na vnitřní úložiště a **importovat** z něj, či **sdílet** schémata pomocí dostupných komunikačních platforem, čímž je umožněna velmi snadná distribuce schémat mezi více zařízení, aniž by bylo nutné jejich vytváření na každém mobilním zařízení či externím počítači zvlášť. Tím dochází ke značné úspoře času a díky intuitivnímu uživatelskému rozhraní k **možnosti přípravy schémat širokou škálou běžných**

uživatelů, nikoli jen počítačovými specialisty. Ke každému schématu je zároveň možné přiřadit z nabídky dostupných jazyků vybraný **jazyk popisu**, jež odpovídá jazyku vložených textových obsahů. Není tak problém vytvářet stejný model například v češtině i angličtině, či množství dalších běžných světových i regionálních jazyků.

Grafické uživatelské rozhraní (GUI) bylo vyvinuto v souladu s aktuálními trendy návrhu uživatelských rozhraní mobilních aplikací a dle současných grafických trendů. Zároveň bylo přihlédnuto ke specifickým potřebám uživatelů se zrakovým postižením, a tak bylo využito **kontrastních barev** popředí vůči pozadí a větší **velikosti písma**.

Aplikace v hlavním menu také disponuje odkazem na sekci „Informace o aplikaci“ s uvedením verze aplikace, informacích o licenci, kontaktem na vývojáře a odkazem na zapojené instituce. Sekce „Nastavení“ naopak umožňuje nastavení časové prodlevy držení ovládacích a tematických tlačítek, po které dojde k aktivaci TTS a přečtení auditivního obsahu. Tato funkcionality je také zcela nová, a nutná pro kooperaci s 3D modely s nehmataitelně vymezenými vodivými segmenty.

Naplnění cíle v rámci projektu TL03000679

Aplikace *Tactile Explore Talk* je nezbytnou součástí pro umožnění tvorby interaktivních modelů TouchIt3D **široké odborné veřejnosti**. Byť určité jednoduché a značně limitované funkcionality modelů by bylo možné dosáhnout i za použití starší aplikace *TactileMapTalk* nebo jinými prostředky pro tvorbu softwarových tlačítek ve webovém či off-line prostředí, tyto možnosti neumožňují práci s modely s hmatem neodlišitelnými vodivými segmenty a neumožňují ani použití bez znalosti alespoň základního programování či psaní programového kódu.

Přínos aplikace *Tactile Explore Talk* naopak v **uživatelsky přívětivém rozhraní** přináší možnost nejen snadno interaktivní modely a mapy obsluhovat, ale zároveň přináší inovativní **integraci editačního režimu** přímo do těla aplikace, čímž umožňuje snadnou tvorbu nových schémat či pružnou úpravu témat již existujících. Uživatelům aplikace z řad široké veřejnosti je tak **umožněno vytvářet modely zcela nových objektů** (památek, budov, map apod.) či jiných 3D reliéfních pomůcek pro výuku, ať už určených pro osoby s těžkým zrakovým postižením či osoby bez jakéhokoli hendikepu. Aplikace disponuje přehledným návodem pro použití, a to jak ve formě externího PDF manuálu, tak integrované sekce *How to use the app*.

Aplikace navíc disponuje klíčovými **nastaveními časové prodlevy auditivního popisu** od vibrací, která byla v průběhu testování označena za klíčový prvek umožňující efektivní práci osob s těžkým zrakovým postižením a nevidomých s interaktivními 3D modely.

Beta testování a využití softwaru

Pro ověření plné funkcionality a odladění chyb byly nejprve vývojářským týmem testovány veškeré specifické potenciální situace, které mohou po připojení modelů i bez něj nastat. Cílem bylo eliminovat veškeré singularity v chování softwaru vedoucí k jeho neočekávanému chování. Za tímto účelem bylo také navrženo několik testů a standardních technik **debuggingu**. Aplikace byla v této fázi testována jak na **emulátoru** integrovaném ve vývojovém prostředí *Android Studio*, tak také na dvojici **fyzických zařízení** lišících se verzí operačního systému Android, jež vykazovaly drobné odlišnosti v chování oproti emulátoru. Veškeré chyby a nestandardní chování byly postupně ošetřovány a implementovány do nových verzí aplikace.

Testován byl také export schémat, jejich úprava mimo aplikaci na externím zařízení, a následný import zpět do aplikace. V neposlední řadě bylo už i ve vývojářském kolektivu **optimalizováno GUI aplikace** tak, aby obsahovalo veškeré využitelné obrazovky a umožňovalo intuitivní a efektivní pohyb mezi jednotlivými sekcemi aplikace. V co nejvyšší míře byla snaha o využití zažitých symbolů pro ovládání aplikace tak, aby ovládání bylo snadné i pro uživatele s pouze elementární znalostí angličtiny.

V pokročilé fázi vývoje došlo k testování funkcionality uvnitř **rozšířeného realizačního týmu** na Univerzitě Palackého v Olomouci (UPOL), které přineslo další dílčí poznatky implementované později do podoby aplikace. Při tomto testování již byla ověřována funkcionality aplikace s konkrétními modely vytvořenými v průběhu výzkumného projektu.

Již dříve byla požadovaná funkcionality **konzultována také s uživateli z partnerských institucí**, která například vedla ke změně chování vibrací a auditivního popisu oproti dříve zažitým zvyklostem u tyflomap. Současně tak aplikace vibruje okamžitě po kontaktu s dotykovým segmentem a po celou dobu průběhu jeho držení, zatímco auditivní popis je realizován až se zpožděním v řádu jednotek sekund (dle zvoleného nastavení aplikace). Ve finální části byla funkcionality

Technické parametry

Použité technologie

Mobilní aplikace je vyvíjena pro operační systém Android za použití standardních knihoven a API rozhraní. Zdrojový kód je převážně v programovacím jazyce **Java** (verze 8), layout a vlastní komponenty uživatelského rozhraní jsou specifikovány v strukturovaném jazyce **XML**.

Aplikace od uživatele požaduje pouze oprávnění pro přístup k internetu, oprávnění vibrovat a zapisovat do externího úložiště (pouze v případě exportu schémat). Uložiště schémat je obstaráno pomocí funkce **SharedPreferences** z rozhraní Android API, které slouží pro ukládání malého množství dat ve formě klíč:hodnota, přímo v privátním úložišti aplikace (nedosažitelné cizími aplikacemi).

Aplikace používá standardní Android API poskytující především funkcionality **TextToSpeech**, výše zmíněnou funkci **SharedPreferences** pro ukládání strukturovaných dat, schopnost vibrovat, či jinak kooperovat s aplikačním programovacím rozhraním mobilního telefonu.

Použité knihovny

V backendu se setkáme pouze se standardními knihovnami jazyka Java, platformy Android a dvojicí open-source knihoven třetích stran:

- **Standardní knihovna Java** (lang, util, io, time, ...) sloužící pro práci se základními datovými typy, datovými strukturami, vstupem, výstupem apod.
- **Standardní knihovna androidx** (<https://github.com/androidx/>) umožňuje využívat různé prostředky pro vývoj mobilních aplikací na platformě Android, především základní prvky uživatelského rozhraní
- **Gson** (<https://github.com/google/gson/>) ve verzi 2.10.1 ([Apache license](#)) používaná pro konvertování Java objektů na jejich JSON reprezentace a vice versa.
- **Material components for android** ve verzi 1.5.0 ([Apache license](#)) pro další prvky uživatelského rozhraní (<https://github.com/material-components/material-components-android>)

Frontend a vizuál

Uživatelské rozhraní je realizované sérií provázaných obrazovek, mezi kterými je možné přecházet:

- **Úvodní obrazovka** s logem aplikace a dedikací projektu TAČR (3 sekundy od spuštění aplikace)
- **Hlavní menu** se seznamem schémat (po úvodní obrazovce nebo po návratu z následujících)
- **Prohlížeč režim** (se zobrazením vybraného schématu po jeho výběru v hlavním menu)
- **Editační režim** (při tvorbě nového schématu nebo úpravě již existujícího)
- **O aplikaci** (ikona „i“ v pravém horním rohu hlavního menu)
- **Jak používat aplikaci** (po stisknutí tlačítka „How to use the app“ v obrazovce „O aplikaci“)

Celé GUI využívá rodinu písma **Oswald** a limitovanou škálu barev:

- černá, šedá (pozadí aplikace a schémat za účelem úspory energie mobilního zařízení)
- zelená: **#99CC00** (nadpisy a ikony záhlaví, uložení, přidání nového obsahu)
- červená: **#E6333F** (dedikace projektu, ikony pro odstranění schémat)
- oranžová: **#FF9900** (ikony importu a exportu)
- bílá (běžný text a loga v popředí)

Logo aplikace v plné či zjednodušené podobě v podobě ikony v sobě zahrnuje elementy symbolizující přehrávání zvukového obsahu (trojúhelníkový tvar šipky), lokalizaci tlačítek v podobě zvýrazněného písmene X a vodivé kontakty modelů technologie TouchIt3D promítnuté do písmen E v plné variantě loga a rotovaných písmen T v ikoně pro operační systém Android.



logo aplikace v klasickém (vlevo) a inverzním provedení (vpravo)



ikona aplikace

Způsob práce s GUI aplikace je detailně popsán a vysvětlen v manuálu zveřejněném na projektovém webu na adrese: https://hmatovemapy.upol.cz/download/tactileExploreTalk_manual.pdf

Závěrečná ustanovení

Tento dokument prezentuje realizaci, ověření a uplatnění nově vytvořeného software **Tactile Explore Talk** pro účely *Hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací* dle Metodiky M17+ Rady vlády pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI).

Kontakt:

Mgr. Radek Barvíř, Ph.D.
Katedra geoinformatiky
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci
radek.barvir@upol.cz

Mgr. Bc. Veronika Růžičková, Ph.D.
Ústav speciálněpedagogických studií
Pedagogická fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci
veronika.ruzickova@upol.cz