

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA,
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Návrh aplikace pro anonymizaci
ultrazvukových snímků

Sezimovo Ústí, 2019

Autor: Lukáš Hofman



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Lukáš Hofman**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: **Návrh aplikace pro anonymizaci ultrazvukových snímků**
Anglický název práce: **The Design of an Application for The Anonymisation of ultrasound Images**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte analýzu snímků ultrazvukových přístrojů v Nemocnici Jindřichův Hradec, a. s.
2. Navrhněte v prostředí Delphi aplikaci pro načtení, zobrazení a uložení ultrazvukových snímků.
3. Rozšiřte aplikaci o nástroj anonymizace osobních údajů ultrazvukových snímků.
4. Uživatelské prostředí v aplikaci navrhněte tak, aby bylo přehledné pro lékařský personál.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

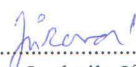
Doporučená literatura:

- [1] KADLEC, Václav. *Učíme se programovat v Delphi a jazyce Object Pascal*. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-245-9.
- [2] POŠTA, Jan. *Delphi: začínáme programovat*. Praha: BEN – technická literatura, 2001. ISBN 80-7300-034-2.


Vedoucí práce: Mgr. Ludmila Jůzová, VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce: Ing. Jaroslav Venkrbec, Nemocnice Jindřichův Hradec, a. s.
Oponent práce: Ing. Jiří Roubal, Ph.D., VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **3. 9. 2018**

Datum odevzdání absolventské práce: **10. 5. 2019**


Mgr. Ludmila Jůzová
(vedoucí práce)





VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA,
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
Budějovická 421, 391 02 Sezimovo Ústí
IČO: 12807731, DIČ: CZ12907731
(ředitel školy)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou absolventskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Sezimově Ústí dne 8. 5 2019



podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval všem vyučujícím během studia, kteří nás připravovali na závěrečnou absoventskou práci. Velké díky především patří mé vedoucí práce Mgr. Ludmile Jůzové za podporu, ochotu a vstřícnost během tvorby absolventské práce, mému odbornému konzultantovi Ing. Jaroslavu Venkrbcovi za ochotu a pečlivost a v neposlední řadě také rodině a mé partnerce za podporu.

Anotace

Absolventská práce se zabývá návrhem aplikace pro anonymizaci ultrazvukových snímků, která bude sloužit jako nástroj pro lékaře v Nemocnici Jindřichův Hradec, a. s. Lékaři jsou povinni odstranit z ultrazvukových snímků použitých v klinické studii osobní údaje konkrétního pacienta. Prvním krokem práce byla analýza ultrazvukových snímků jednotlivých přístrojů a rozsahu anonymizace snímků a poté byl tvořen postup pro samotnou anonymizaci snímků. V posledním kroku je tvorba uživatelského prostředí srozumitelná pro lékařský personál a zároveň pro rychlou a intuitivní práci. Práce obsahuje přehled funkcí aplikace a jejich popis.

Klíčová slova: Delphi, anonymizace, ultrazvukové snímky, klinická studie, zdravotní dokumentace, ochrana osobních údajů

Annotation

The graduate thesis deals with the design of an application for anonymization of ultrasound images, which will serve as a tool for doctors in the Hospital of Jindřichův Hradec, a.s. Doctors are required to remove personal data of a every single patient from the ultrasound images used in the clinical study. The first step of the work was to analyze the ultrasound images of the individual instruments and the extent of anonymization of the images and then to create the procedure for the image anonymization. In the last step was created a user interface, which is understandable for medical staff and, at the same time, for quick and intuitive work. The thesis contains an overview of the application functions and description of the application.

Key words: Delphi, anonymization, ultrasound images, clinical study, health documentation, protection of personal data

Obsah

Seznam použitých symbolů	vii
Seznam obrázků	viii
1 Úvod	1
2 Anonymizace ultrazvukových snímků	3
2.1 Co je to anonymizace?	3
2.2 Od ultrazvukových vln až po snímek	4
2.2.1 Ultrazvukový přístroj – sonograf	4
2.2.2 Ultrazvukové vyšetření	5
2.2.3 Ultrazvukový snímek	7
2.3 Klinické studie a jejich význam	8
3 Návrh aplikace pro anonymizaci UTZ snímků	10
3.1 Programovací prostředí Delphi a objektové programování	10
3.2 Návrh aplikace a její princip	11
4 Popis aplikace a jejích funkcí	15
4.1 Anonymizace krok za krokem	16
4.2 Rozšíření – vlastní anonymizace	17
5 Závěr	19
Literatura	21
A Obsah příloženého CD/DVD	I
B Použitý software	II

Seznam použitých symbolů

Symbol	Význam
CT	Počítačový tomograf
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DVD	Digital Versatile Disc
GCP	Good Clinical practice
GDPR	Obecné nařízení EU
JPEG	The Joint Photographics Experts Group
MRI	Magnetická rezonance
PACS	Picture archiving and communicating system
RTG	Rentgen
SPECT	Pozitronová emisní tomografie
SW	Software
USB	Universal Serial Bus
UTZ	Ultrazvukový, ultrazvuk

Seznam obrázků

2.1	Ultrazvukový snímek před a po anonymizaci	4
2.2	UTZ přístroj Voluson E10, GE	4
2.3	UTZ přístroj HD15, PHILIPS	5
2.4	Jak vypadá ultrazvukové vyšetření v praxi	6
2.5	Princip snímání ultrazvukové sondy	6
2.6	Ultrazvukový snímek z UTZ přístroje PHILIPS	7
2.7	Ultrazvukový snímek UTZ přístroje GE	8
3.1	Object inspector – prostředí pro objektové programování	11
3.2	Princip anonymizace	13
4.1	Vzhled aplikace po spuštění	15
4.2	Aplikace s více snímky v ListBoxu	16
4.3	Systémová hláška aplikace po ukončení anonymizace	17
4.4	Nastavení aplikace pro vlastní anonymizaci	18
5.1	Ikona aplikace Anonymizace ultrazvukových snímků	20

Kapitola 1

Úvod

Zdravotnictví a zdravotnická péče jsou odvětví velmi rychle se vyvíjející. Každým dnem se přichází s novými postupy a standardy lékařských výkonů, které obvykle vedou k rychlejší a účinnější léčbě a také k prodloužení našeho života. K tomuto se samozřejmě nedospělo jen tak, nýbrž postupným a systematickým přístupem za účelem dosáhnout lepších výsledků. Jednou z možností vývoje je klinická studie, kterou jsou lékaři schopni zaznamenávat pokrok léčby pacientů s podobnými problémy, a tím tak získat co nejpřesnější zpětnou vazbu na stav pacienta a jeho léčbu. V klinických studiích se pracuje především s osobní dokumentací pacienta – podávané léky, výsledky vyšetření a rozborů, snímky zobrazovacích metod (sonografie, RTG, CT, MRI, SPECT apod.) a také s osobními daty pacienta jako jsou jméno, datum narození, rodné číslo a věk, což jsou údaje neveřejné. Když tedy lékař potřebuje dokumentaci pacienta (v našem případě ultrazvukový snímek) použít v klinické studii, je povinen osobní údaje pacienta z dokumentace odstranit. Nyní lékař může buď využít pouze drahý archivační SW jako součást PACS, který ale nevlastní každý lékař a ani takový SW pro svou každodenní běžnou práci nutně nepotřebuje. Může provádět dvojí vyšetření, a to s a bez osobních údajů pacienta, což vede k dvojnásobnému prodloužení délky vyšetření, anebo ručně v grafickém SW jednotlivé snímky upravovat a osobní údaje ve snímcích začernit, což u většího počtu snímků může být časově náročné.

Cílem práce je tedy návrh a tvorba aplikace, která bude schopna anonymizovat osobní údaje pacienta na ultrazvukových snímcích s důrazem na rychlost, nízkou nákladnost a snadnou využitelnost lékařským personálem. Struktura této práce, která je psaná v $\LaTeX 2_{\epsilon}$ ¹ (SCHENK, C., 2009) je následující: V kapitole 2 se čtenář dozví souhrn informací o osobních

¹ $\LaTeX 2_{\epsilon}$ je rozšíření systému \LaTeX , což je kolekce maker pro \TeX . \TeX je ochranná známka American Mathematical Society. LaTeX čti [latech].

údajích na ultrazvukových snímcích, jejich anonymizaci a následném využití v klinické studii. Kapitola 3 popisuje stručný princip a algoritmus anonymizace ultrazvukových snímků. Kapitola 4 představí uživatelské prostředí a funkce samotné aplikace. V poslední kapitole 5 se nachází zhodnocení práce a dosažení nastavených cílů. K práci je jako příloha DVD s výslednou aplikací a jejím zdrojovým kódem.

Kapitola 2

Anonymizace ultrazvukových snímků pro klinickou studii v praxi

V této kapitole bude obecně vysvětleno, co znamená pojem anonymizace a jak tento pojem souvisí s ultrazvukovými snímky. Dále zde bude popsán, jak samotný ultrazvukový snímek vypadá a jaké informace se na něm nachází. Závěr kapitoly pojednává o využití anonymizovaných snímků v klinické studii.

2.1 Co je to anonymizace?

Anonymizace je odstranění informací, podle kterých je možné dohledat nebo identifikovat konkrétního člověka nebo třeba i společnost. V podstatě jakákoli informace, která je evidentně spojena s konkrétní osobou nebo společností je osobní údaj, který je neveřejný, a mělo by s ním být zacházeno pouze v takovém rozsahu, v jakém mu to zákon umožňuje – obecné nařízení GDPR (General Data Protection Regulation). Obecné nařízení GDPR představuje právní rámec ochrany osobních údajů v evropském prostoru s cílem maximálně ochránit práva občanů EU. Jako příklad osobního údaje, který je spojen s konkrétním člověkem, může být obyčejné telefonní číslo, datum narození, adresa bydliště, rodné číslo, ale i třeba měsíční plat. Pokud to bude přeloženo do souvislosti k anonymizaci ultrazvukových snímků, každý ultrazvukový snímek obsahuje jméno pacienta, rodné číslo, datum, čas, samotný záznam vyšetření, případně další parametry. Ve chvíli, kdy je pacient vyšetřen, je lékařem získán medicínský záznam konkrétní osoby včetně osobních údajů. Aby byl snímek použitelný v klinické studii, statistice nebo k pu-

blikačným účelům, musí být ze snímku odstraněno (začerněno, vymazáno) jméno a rodné číslo, aby nebylo možné ze snímku identifikovat konkrétního pacienta – osobu. Příklad anonymizace můžete vidět na obr. 2.1.



Obrázek 2.1: Ultrazvukový snímek před a po anonymizaci

2.2 Od ultrazvukových vln až po snímek

2.2.1 Ultrazvukový přístroj – sonograf

Ultrazvukový přístroj zvaný ultrazvuk nebo sonograf je zdravotnický diagnostický prostředek k zobrazení částí uvnitř těla. Dříve přístroje uměly vytvořit pouze dvourozměrné snímky tzv. 2D, ale v současnosti už přístroje umí i zobrazení 3D snímků a pak i 4D, což je video záznam 3D zobrazení. Čtvrtou dimenzí je tedy čas. Sonograf je v úplně zjednodušené formě počítač rozšířený o modul a periferie, který dokáže ultrazvukové vlnění vysílat, přijímat a zároveň na základě rozdílu těchto vlnění vyhodnocovat a následně zobrazovat snímané prostředí. Sonograf je tedy v základu počítač, který celý systém ovládá, zpracovává a řídí vysílané a přijímané signály, které následně prezentuje na monitoru, ze kterého je uživatel schopen odečítat



Obrázek 2.2: UTZ přístroj Voluson E10, GE

a diagnostikovat stav pacienta. Dále je rozšířen o modul ultrazvukového vlnění, který je schopen vlnění jak vytvořit, tak zároveň přijímat.

Toto je ještě podpořeno periferiemi mezi přístrojem a pacientem, kterým se říká ultrazvukové sondy. Ty se pak rozlišují podle toho, jakou mají vyzařovací charakteristiku, jaké frekvence umí propouštět a přijímat. Druhy sond jsou pak rozděleny podle medicínského oboru a potřeby uživatele. Záznamy z přístroje je pak možné zachovat uložením na pevném disku přístroje, přenesením do PACS ve formátu DICOM, uložením na USB disk ve formátu JPEG nebo vytištěním snímku na termotiskárně. Není to pravidlo, ale ještě pořád se zachovala možnost ukládat snímky, případně smyčky či videa na DVD, což je využíváno především při těhotenských vyšetřeních. Nemocnice v Jindřichově Hradci vlastní ultrazvukové přístroje od světových výrobců ALOKA, GE (General Electric) a PHILIPS. Jak přístroje vypadají, můžete vidět na obr. 2.2 a obr. 2.3.



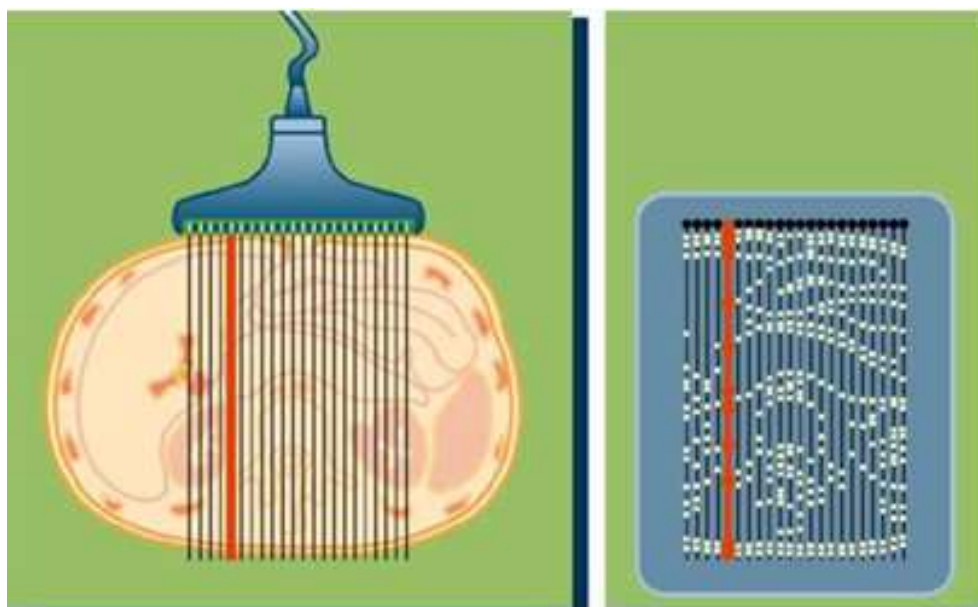
Obrázek 2.3: UTZ přístroj HD15, PHILIPS

2.2.2 Ultrazvukové vyšetření

Ultrazvukové vyšetření je jedno ze základních a zároveň nejběžnějších zobrazovacích diagnostických metod v lékařství. Toto vyšetření je tzv. neinvazivní, to znamená, že při vyšetření se fyzicky neproniká dovnitř organismu, těla, orgánu apod. Pro představu opakem je vyšetření invazivní, například odběr krve, kdy jehla musí proniknout do žíly, aby došlo samotnému odběru a průchodu krve ze žíly ven do zkumavky (stříkačky). V průběhu ultrazvukového vyšetření lékař přejíždí oblast povrchu těla sondou, ze které je schopen dobře nasnímat požadovanou oblast – viz obr. 2.4.



Obrázek 2.4: Jak vypadá ultrazvukové vyšetření v praxi – převzato z <https://www.praxiszentrum-leipzig.de>



Obrázek 2.5: Princip snímání ultrazvukové sondy – převzato ze Siemens Medical: Principles of Ultrasound Imaging. Erlangen, 2000

Při vyšetření ultrazvukem procházejí tělem ultrazvukové vlny o frekvenci 1 až 18 MHz. Vlny se pak odráží od samotných orgánů nebo přechodů mezi jednotlivými tkáněmi.

Každý orgán nebo tkáň vlastní různou akustickou impedancí, a proto je možné vidět jednotlivé orgány, ohraničení prostorů nebo částí těla jako na obr. 2.5. Ultrazvukové vyšetření vůbec nebolí, ani nijak jinak nezatěžuje pacienta jako například radiologické přístroje, které vyzařují rentgenové (ionizující) záření.

2.2.3 Ultrazvukový snímek

Výstupem ultrazvukového vyšetření je obvykle černobílý 2D snímek, který, jak už bylo vysvětleno, představuje a zobrazuje vyhodnocené ultrazvukové vlnění. Na obr. 2.6 je vidět příklad ultrazvukového záznamu z přístroje HD15, výrobce PHILIPS.



Obrázek 2.6: Ultrazvukový snímek z UTZ přístroje PHILIPS

Jak je možné vidět, na středu je jasný 2D snímek. V levém horním rohu je obvykle zmíněn výrobce, případně i typ přístroje. Následně vlevo od názvu výrobce je jméno pacienta a pod jeho jménem je obvykle zapsáno interní ID nebo rodné číslo. Dále pak

v hlavičce snímku může být uveden název oddělení, organizace, ústavu, datum, čas a nastavení konkrétních módů, který uživatel použil při pořízení tohoto snímku. Další parametry nutné k zaznamenání při vyšetření mohou být zobrazeny po levém boku snímku, a to v závislosti na rozhodnutí vyšetřujícího lékaře. Na obr. 2.7 je obdobná skladba snímku, pořízena z přístroje Voluson E10, výrobce GE. V tomto případě je opět 2D snímek – plod dítěte. Jméno ani ID pacienta zde vyplněno nebylo z důvodu ochrany osobních údajů.



Obrázek 2.7: Ultrazvukový snímek UTZ přístroje GE

2.3 Klinické studie a jejich význam

Klinická studie je nutnou součástí především pro vyvíjení nového léčebného přípravku, léčebné metody i zjištění účinnosti nového zdravotnického přístroje. Nejčastěji je to z důvodu vývoje nového léčebného prostředku – léku. Na začátku je nový přípravek vytvořen v laboratořích, následně testován na zvířatech, aby bylo možné prokázat dostatečnou bezpečnost a účinnost. V poslední fázi je přípravek testován na dobrovolnících nebo na schválených pacientech, kteří souhlasí s účastí v klinické studii. Klinické studie jsou prováděny podle přísných kritérií a zákonů ČR (zejm. Zákon 378/2007 Sb. a Vyhláška 226/2008 Sb.) i nařízení Evropské unie. Mezinárodně je též klinická studie označována termínem Správná klinická praxe (Good clinical practice, GCP). Klinické

studie se pak také řídí tzv. protokolem, který zaručuje, že všechny zdravotnické ústavy na celém světě postupují při studii stejným způsobem, aby jejich výsledky bylo možné adekvátně a přesně srovnávat. Léčivé přípravky nejčastěji vyvíjejí velké farmaceutické a biotechnologické firmy, které financují, organizují a odpovídají za průběh klinické studie. Vybírají si tedy zdravotnická zařízení – tzv. centra, kde se studie realizuje. Záleží pak, aby centrum bylo zkušené, spolehlivé, náležitě vybavené a věnuje se pacientům, kteří jsou vhodní pro konkrétní typ klinické studie. Účast na klinické studii může ale navrhnout i samotný lékař, nemocnice nebo univerzita. Klinická studie je složena ze tří fází. V první fázi je cílem nalézt bezpečnou dávku léku a je zjišťováno, jak se lék v lidském těle chová. Ve druhé a třetí fázi je účinek porovnáván, zdali je validní vzhledem k požadované léčbě, a na závěr, je – li lepší, než doposud vyvinuté prostředky. Veřejnost má často mylnou představu o klinických studiích, že jde o pochybné testování léčiva na lidech a že je účast v klinické studii jen pro pacienty, pro které už není existující běžná léčba. I když klinická studie je pouze výzkum, je běžnou, ba i nutnou součástí současné medicíny, která představuje vývoj nových léčebných přípravků, technologie nebo léčebných postupů.

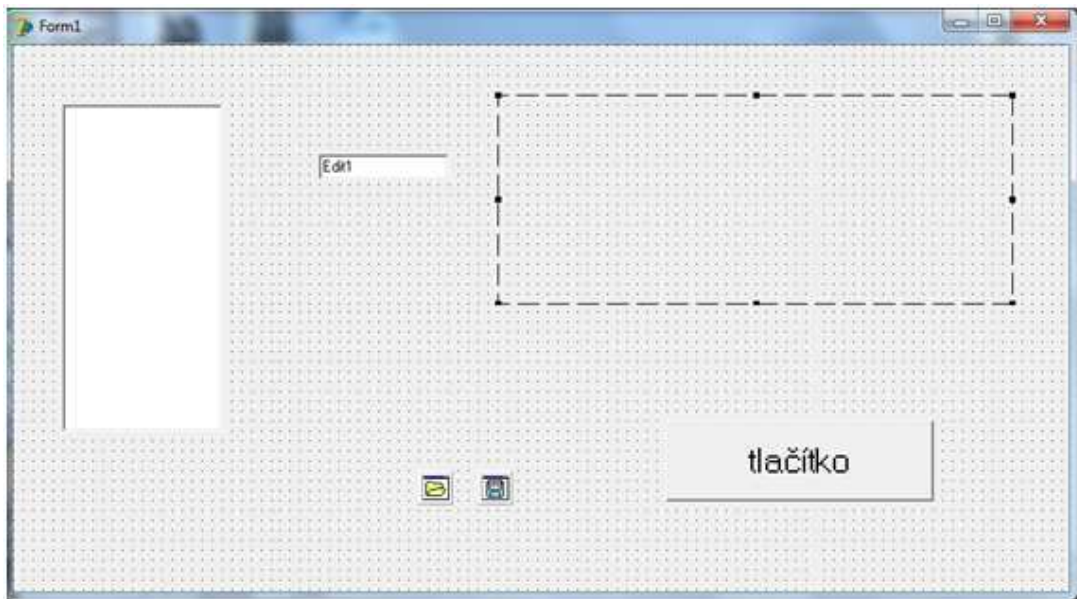
Kapitola 3

Návrh aplikace pro anonymizaci ultrazvukových snímků

V této kapitole bude popsáno, v jakém jazyce byla aplikace vytvořena a v jakém prostředí aplikace vznikala. Zároveň zde bude vysvětlen a schematicky znázorněn princip funkce aplikace pro anonymizaci ultrazvukových snímků. Pro základy programování bylo čerpáno z (POŠTA, J., 2001).

3.1 Programovací prostředí Delphi a objektové programování

Aplikace byla navržena v programovacím prostředí Delphi firmy Borland, a to přesně v programovacím jazyce Object Pascal (objektové programování). Objektové programování umožňuje tvorbu aplikací na platformě MS Windows. Delphi obsahuje systém RAD (Rapid Application Development), díky kterému je možné přes vizuální návrh grafického uživatelského rozhraní automaticky vytvořit kostru zdrojového kódu. Tento postup významně urychluje vývoj aplikací. Programování v Delphi je především založeno na používání tzv. komponent. Komponenta je v podstatě malý balík instrukcí (podprogram), který vykonává konkrétní činnost (zobrazení textu, obrázku, přehrávání multimédií nebo komunikaci s databází). Jednotlivé komponenty se vkládají na formulář – viz obr. 3.1.



Obrázek 3.1: Object inspector – prostředí pro objektové programování

Na formuláři některé komponenty představují i reálné umístění. Například na levé straně je bílý obdélník, který představuje komponentu ListBox, která dokáže vytvářet seznam položek nebo souborů. Dále je tam políčko Edit 1, které slouží pro vkládání nebo pro čtení číselných hodnot nebo textu. Vedle políčka je obdélník vytvořený přerušovanou čarou. To je komponenta s názvem Image. Tato komponenta umožňuje v tomto prostoru na formuláři vykreslovat obrázky. Jako další důležité komponenty zde mohou být i ikony představující složku a disketu. To jsou pak skryté komponenty pro možnost načtení a uložení souborů. Na závěr je možné vidět tlačítko, které pak slouží pro stisknutí a nastartování naprogramované akce. Ve chvíli, kdy je komponenta na formulář vložena, je možné jí nastavovat různé vlastnosti, případně přiřazovat akce. Takto snadno je pak možné vytvořit aplikaci s vlastním uživatelským prostředím. Více o Delphi v knize (KADLEC, V., 2001).

3.2 Návrh aplikace a její princip

Návrh aplikace pro anonymizaci ultrazvukových snímků byl navržen pro úsporu času, finanční dostupnost a HW nenáročnost. Lékař nebo jiný zdravotnický personál může data z ultrazvukového přístroje stáhnout na přenosný disk (Flash), CD nebo spíše na DVD.

Výstupem jsou data v standardním formátu JPEG. Aby byla anonymizace praktická a rychlá pro klinickou studii, bylo potřeba vytvořit takovou aplikaci, která bude snadno dostupná pro lékařský personál. Po otevření aplikace bude mít uživatel možnost vložit více snímků z přístroje od stejného výrobce. Následně pak vybrat přístroj z nabídky, nastavit cestu do úložiště, kam chce uživatel anonymizované snímky uložit, a spustit anonymizaci. Jednoduše, přehledně a rychle.

Na začátku návrhu aplikace bylo uvažováno, že práce se snímkem bude na úrovni pixelů. Tedy, že snímek bude uložen jako matice bodů, ve které budou hodnoty konkrétních pixelů. Dále by se pokračovalo tak, že v místech, kde jsou osobní údaje, by byly pixely přepsány na stejné hodnoty, a tím by byla ztracena rozlišovací schopnost v daném místě. Bylo ale zjištěno, že prostředí Delphi obsahuje nástroj (příkaz) `Canvas`, který uživateli umožňuje kreslit, a to buď kurzorem myši, nebo předdefinované geometrické obrazce. Výsledkem byl návrh, že na načtený snímek bude vykreslen obdélník v místě, kde jsou osobní údaje, a tím bude stejně jako v původním plánu zamezeno čtení osobních údajů.

Na úvod se postupovalo dle zadání práce. Tedy první fází bylo vytvoření aplikace, která umožňovala načíst snímek z libovolného souboru, který byl zobrazen na formuláři v komponentě `Image`, a dále pak možnost jej zase na libovolné místo na disku uložit. Dalším úkolem byla samotná anonymizace, tedy vykreslení obdélníku na konkrétní místo na snímku. Po naprogramování další části došlo k problému, protože prostředí nedovolilo na snímek obrazec vykreslit. Jak už bylo zmíněno, ultrazvukové snímky jsou exportovány z ultrazvukových přístrojů ve standardním formátu JPEG a prostředí Delphi neumožňuje vykreslovat na obrázek formátu JPEG obrazce pomocí příkazu `Canvas`. Po různých testovacích pokusech bylo zjištěno, že na obrázky formátu BMP (bitmapový obrázek) naopak Delphi nemá vůbec žádný problém vykreslovat obrazce. Tento problém by se dal vyřešit tak, že by si uživatel překontoval snímky z JPEG do BMP sám, ale to by nebylo vůbec pohodlné a aplikace by tak nebyla zjednodušujícím a urychlujícím nástrojem. Aby bylo možné zachovat původní formáty, které uživatel má k dispozici, byla do aplikace přidána automatická konverze formátů obrázků, kterou ve výsledku uživatel vůbec nevidí. Na obr. 3.2 je možné zhlédnout, v čem tedy princip aplikace spočívá. Obrázek resp. snímek je načten do aplikace, poté je převeden z JPEG do BMP. Následně je provedena anonymizace, tedy vykreslení anonymizačního obdélníku, aby překreslil osobní údaje, a na konci procesu je převeden snímek z BMP do JPEG. Na závěr je snímek uložen na místo vybrané uživatelem ve stejném formátu, jako jej do aplikace vložil.



Obrázek 3.2: Princip anonymizace

Takto byla principiálně vytvořena anonymizace. Aby byla docílena možnost anonymizovat tři druhy snímků, protože nemocnice vlastní přístroje tří různých výrobců, bylo využito příkazu `Canvas.Rectangle (x0,y0,x1,y1)`. Tento příkaz vykreslí obdélník, kdy levý horní roh je umístěn na souřadnici (x_0,y_0) a pravý dolní roh je nastaven souřadnicemi (x_1,y_1) . Byly vytvořeny tři různé varianty příkazů, které v sobě měly na pevně nastaveny souřadnice tak, aby odpovídaly možnosti přepsat místa na snímku, která obsahovala osobní údaje. Ve skutečnosti, když uživatel volí v aplikaci výrobce, volí vykreslení obdélníku na správné místo. Správné souřadnice byly zjištěny tak, že byly upravovány souřadnice v příkazu do té doby, dokud anonymizační obdélník nepokryl kritické místo. Ty pak byly nastaveny v jednotlivých příkazech.

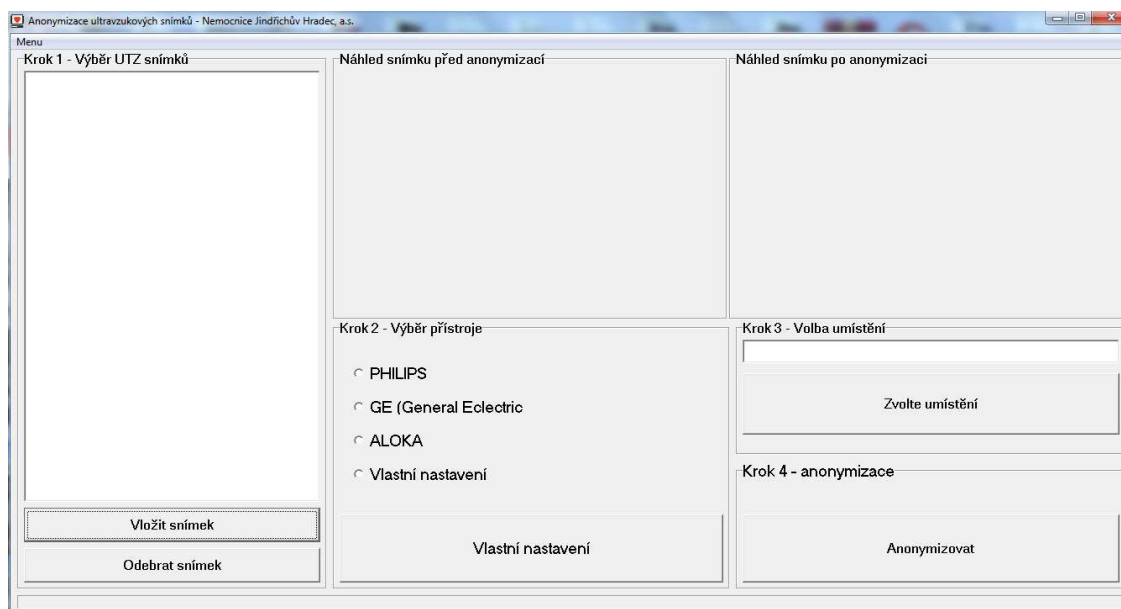
Protože původně by aplikace byla použitelná jen pro tři výrobce snímků, byla aplikace ještě rozšířena o vlastní nastavení anonymizačního obdélníku – více v kapitole 4. Princip tohoto rozšíření spočívá ve využití procedur `MouseDown`, `MouseMove` a `MouseUp`, více v (KADLEC, V., 2001). Ve stručnosti tyto procedury jsou schopny pracovat s polohou kurzoru myši. Toho bylo využito tak, že v části aplikace vlastní anonymizace si uživatel může sám vykreslit anonymizační obdélník. Ve chvíli, kdy začne uživatel kreslit obdélník,

klikne na myš (MouseDown – myš dolů), pak mění pozici kurzoru myši (MouseMove – myš pohyb), při které se vykresluje obdélník vzhledem k pozici kurzoru, a na konec dojde k tomu, že je tlačítko myši uvolněno (MouseUp – myš nahoru) a obdélník je vykreslen. Díky těmto třem procedurám je možné zachytit a uložit pozici resp. souřadnice kurzoru, kdy bylo levé tlačítko myši stisknuto a kdy uvolněno. Je pak logické, že v případě, kdy jsou zjištěny souřadnice levého horního rohu obdélníku a pravého dolního rohu, stačí je jen vložit do již známého příkazu `Canvas.Rectangle (x0,y0,x1,y1)` a aplikovat je na další snímky.

Kapitola 4

Popis aplikace a jejích funkcí

V této poslední kapitole bude popsáno uživatelské prostředí a funkce aplikace Anonymizace ultrazvukových snímků. Po prvním spuštění aplikace se otevře základní a také nejdůležitější okno celé aplikace. Pod horním okrajem okna se nachází jednoduché menu, ve kterém se nachází položka Odejít. Dle obr. 4.1 je aplikace jako taková pro lepší přehlednost rozdělena do čtyř kroků, které je nutné postupně projít k docílení anonymizace snímků.



Obrázek 4.1: Vzhled aplikace po spuštění

4.1 Anonymizace krok za krokem

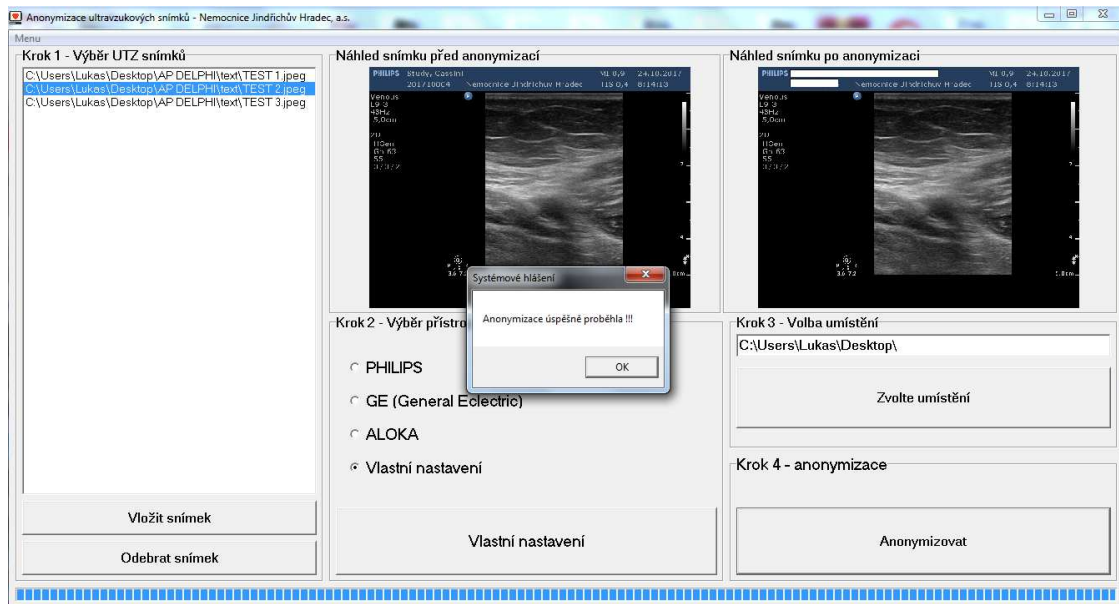
Krok 1 – Výběr UTZ snímků je pro začátek velmi důležitý. Obsahuje okénko, ve kterém je zobrazen seznam vložených snímků a pod ním jsou tlačítka **Vložit snímek** a **Odebrat snímek**. Jak už samotný název napovídá, kliknutím na tlačítko **Vložit snímek** se otevře známý `OpenDialog`, vytvořený systémem Windows, ve kterém je možné vybrat konkrétní snímek nebo i více snímků. Po stisknutí tlačítka **Otevřít** se snímky vloží do seznamu snímků. Jako příklad je přiložen obr. 4.2 (snímky vložené do `ListBoxu`). Vedle **Kroku 1** se nachází možnost náhledu před anonymizací. Kliknutí na konkrétní snímek v seznamu snímků jej následně zobrazí v náhledech. Uživatel si tak může zkontrolovat vložené snímky jako rychlou zpětnou kontrolu.



Obrázek 4.2: Aplikace s více snímky v `ListBoxu`

Po **Kroku 1** je na řadě **Krok 2 – Výběr přístroje**. Zde je nutnost vybrat výrobce UTZ přístroje, ze kterého jsou snímky pořízeny. Protože snímky z přístroje od stejného výrobce mají obvykle stejné formátování, byly zde zvoleny volby výrobců, a ne konkrétních typů přístrojů. Navíc zde byla přidána možnost vlastní anonymizace, která bude vysvětlena samostatně na konci této kapitoly. Ve chvíli, kdy je zvolen výrobce přístroje, si uživatel může opět projít jednotlivé snímky v seznamu a následně na náhledu UTZ snímku po anonymizaci uvidí, zda budou snímky anonymizovány správně. Pokud se uživatel rozhodne, že anonymizace vypadá dle jeho požadavku, přistoupí ke **Kroku 3 – Volba**

umístění, kde si vybere cestu, kam chce výsledné snímky uložit. Na závěr stačí kliknout v části **Krok 4 – anonymizace** na tlačítko **Anonymizovat**, a tím se odstartuje hromadný proces anonymizace na snímcích vybraných v seznamu. Snímky se uloží na místo určené v **Kroku 3**, a to tak, že před název snímku je přiřazeno písmeno A_. Pokud se tedy bude původní snímek jmenovat test.jpeg, aplikace anonymizovaný snímek uloží jako A_test.jpeg. Na základě této změny názvu má uživatel přehled, které snímky prošly procesem anonymizace. Fáze celého procesu anonymizace (obr. 4.3) je zároveň graficky znázorněna ve spodní části okna načítací linií. Po ukončení je zobrazena systémová hláška, že proces anonymizace proběhl v pořádku.



Obrázek 4.3: Systémová hláška aplikace po ukončení anonymizace

4.2 Rozšíření – vlastní anonymizace

Aplikace je v tuto chvíli postavena pro potřeby Nemocnice Jindřichův Hradec, a. s. a není jistota, že v budoucnu budou ve společnosti využívány jen přístroje těchto výrobců. Z tohoto důvodu byla do aplikace ještě implementována další možnost, a to možnost vlastního nastavení anonymizace na snímku, kterou je pak možné aplikovat na všechny vložené snímky. Proces je odlišný v tom, že si uživatel nevybere možnost konkrétního výrobce v **Kroku 2**, ale vybere si možnost **Vlastní nastavení**. Poté, co tento výběr

zvolí, může stisknout tlačítko **Vlastní nastavení**, které otevře nové okno pro vlastní nastavení anonymizace.



Obrázek 4.4: Nastavení aplikace pro vlastní anonymizaci

Po otevření okna s vlastní anonymizací (obr. 4.4) je možné kliknout na tlačítko **Načíst snímek** a zobrazí se stejný snímek, který byl zobrazen v náhledu na hlavním okně aplikace. Poté může uživatel vykreslit pomocí myši anonymizační obdélník na snímek. V momentě, kdy je obdélník vykreslen podle potřeby uživatele, stačí kliknout na tlačítko **Zpět k anonymizaci**. Postup je dále stejný jako v předešlém případě, kdy si uživatel vybere předvolenou možnost.

Kapitola 5

Závěr

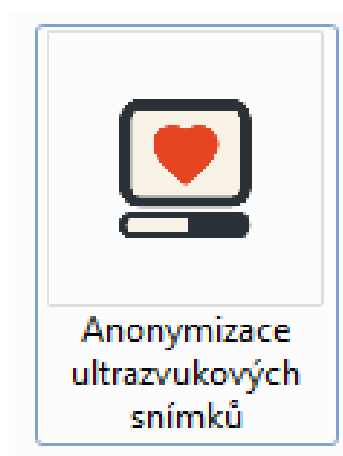
Cílem této práce bylo navrhnout aplikaci na anonymizaci ultrazvukových snímků, která umožní lékařům Nemocnice Jindřichův Hradec, a. s., hromadně anonymizovat ultrazvukové snímky, které budou moci využít v klinických studiích. Nebudou potřebovat drahý archivační nebo grafický SW, ale budou moci použít jednoduchou a rychlou aplikaci.

V první fázi byla provedena analýza snímků podle jednotlivých výrobců ultrazvukových přístrojů. Bylo zjištěno, že přístroje v nemocnici, které mají stejného výrobce, mají totožný formát snímků. To znamená, že osobní údaje jsou z pohledu snímku na stejné pozici. Tedy pokud vezmeme například snímky výrobce ALOKA a exportujeme snímky z různých modelů tohoto výrobce, které v nemocnici jsou, mají snímky stejné rozlišení a údaje, které je nutné odstranit, jsou na stejném místě. Mohla tedy v aplikaci vzniknout možnost předvolby na konkrétního výrobce jako druh anonymizace, a tím bylo možné anonymizovat všechny snímky od daného výrobce. Takto to bylo provedeno pro výrobce ALOKA, GE a PHILIPS.

Poté následoval návrh aplikace v prostředí Delphi v jazyce Object Pascal, která umožňovala načtení, zobrazení a uložení ultrazvukových snímků. Protože tento postup by pro jeden snímek nebyl efektivní, bylo využito komponenty pro vytvoření seznamu snímků tzv. ListBoxu a v něm možnost hromadného načtení, zobrazení náhledů a následného uložení. Díky tomuto kroku je možné po vložení snímků procházet jednotlivé snímky a vidět náhled konkrétního vybraného snímku v seznamu. Dále je pak největší výhodou, že si uživatel vloží více snímků, které chce do klinické studie anonymizovat, a jedním procesem aplikuje anonymizaci a proběhne uložení všech snímků na jedno místo. Důležité však je, že takto může proces provádět pouze na snímcích stejného výrobce a nemůže při anonymizaci míchat snímky výrobce jiného.

Dalším krokem byla samotná anonymizace ultrazvukových snímků. Byly tedy vytvořeny jednotlivé možnosti, které uživatel může zvolit podle toho, z jakého přístroje snímky exportoval. Nabízí se v aplikaci také možnost výběru místa na disku, kam si uživatel přeje anonymizované snímky uložit. Protože by aplikace byla použitelná jen pro současný stav ultrazvukových přístrojů (ALOKA, GE a PHILIPS) a do budoucna by mohla ztratit svou využitelnost, byla aplikace ještě rozšířena o možnost vlastní anonymizace. Uživatel si tak může vytvořit jako jednorázovou novou šablonu anonymizace, kterou může aplikovat na snímky z přístroje jiného výrobce. Pokud by tedy do nemocnice byl pořízen nový přístroj, který by neměl použitelnou předvolbu, je takto možné, že i tak aplikaci bude moci využít. Jako námět na vylepšení aplikace by byla možnost vlastní anonymizaci uložit jako další předvolbu, kterou by uživatel při dalším zapnutí aplikace mohl využít bez toho, aniž by znovu nastavoval oblast anonymizace.

Na závěr byl hlavní formulář a jeho vzhled upraven, aby byl jednoduchý a přehledný pro lékařský personál, který tuto aplikaci nebude mít jako každodenní nástroj, ale jako nástroj pro zpracování snímků pro klinickou studii. Je tedy důležité, aby se uživatel nemusel zdržovat přemýšlením, jak snímky anonymizovat, ale aby ho aplikace stručně intuitivně navedla. Jednotlivé části byly očíslovány kroky, aby uživateli zjednodušily a zrychlily orientaci v procesu anonymizace. Na úplném konci byla aplikaci přidělena vizuální načítací linie pro sledování fáze procesu anonymizace a také tematická ikona, aby aplikace měla vlastní identitu (obr. 5.1). K absolventské práci je přiloženo DVD s aplikací Anonymizace ultrazvukových snímků.exe a přiložen textový dokument se zdrojovým kódem aplikace, včetně komentářů pro případné bližší odborné pochopení.



Obrázek 5.1: Ikona aplikace Anonymizace ultrazvukových snímků

Literatura

KADLEC, V. (2001), *Učíme se programovat v Delphi a jazyce Object Pascal*, Praha: Computer Press. ISBN 80-7226-24-9.

POŠTA, J. (2001), *Delphi: začínáme programovat*, Praha: BEN – technická literatura. ISBN 80-7300-034-2.

SCHENK, C. (2009), *MiKTeX* [online]. [cit. 2009-06-16], <http://www.miktex.org/>.

Příloha A

Obsah přiloženého CD/DVD

K této práci je přiloženo CD/DVD s následující adresářovou strukturou.

- Absolventská práce v \LaTeX 2 ϵ
- Fotodokumentace
- Zdrojový kód aplikace včetně komentářů

Příloha B

Použitý software

L^AT_EX 2_ε [⟨http://www.miktex.org/⟩](http://www.miktex.org/)

Delphi 7 Personal Edition [⟨https://www.microfocus.com/borland/⟩](https://www.microfocus.com/borland/)

WinEdt 6.0 [⟨http://www.winedt.com/⟩](http://www.winedt.com/)

Software z výše uvedeného seznamu je buď volně dostupný, nebo jeho licenci toho času vlastní Nemocnice Jindřichův Hradec, a. s., U nemocnice 380/III, 377 38 Jindřichův Hradec, kde autor téhož času byl zaměstnán a vytvořil tuto absolventskou práci.

Příloha C

Časový plán absolventské práce

Činnost	Časová náročnost	Termín ukončení	Splněno
Analýza ultrazvukových snímků	3 týdny	20.07.2018	
Návrh aplikace – načtení, zobrazení a uložení snímku	4 týdny	10.08.2018	
Rozšíření aplikace o nástroj anonymizace UTZ snímků	4 týdny	10.09.2018	20.09.2018
Návrh uživatelského prostředí	4 týdny	10.10.2018	23.11.2018
AP: kapitola Úvod	4 týdny	31.12.2018	23.12.2019
Rozšíření aplikace o nástroj vlastní anonymizaci – neplánováno			10.04.2019
AP: kompletní text		31.01.2019	06.05.2019