

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Webový portál pro transplantační centra

Autor: Bc. Ondřej Poldauf  
Vedoucí práce: doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.

Praha, 2011

## Prohlášení

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

V Praze dne 11.5.2011

Poldař  
podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval své vedoucí diplomové práce doc. Ing. Lence Lhotské, CSc. za věnování zajímavého tématu. Dále bych rád poděkoval Mgr. Ing. Davidu Steinerovi za cenné rady a připomínky k vývoji webového portálu.

## **Abstrakt**

Cílem této diplomové práce je zlepšit současný systém komunikace transplantačních center s registrem krvetvorných buněk, který je v mnoha zemích neefektivní. Na základě požadavků kladených na specifickou komunikaci navrhujeme a implementujeme nový systém. Tento systém sestává z webového portálu zahrnující všechny důležité funkce. Hlavním přínosem této práce jsou webové služby, které propojují různorodé programy transplantačních center a registrů s tímto centrálním webovým portálem.

## **Abstract**

The aim of this Master thesis is to improve contemporary system of communication between transplant centres and blood stem cells registries which is inefficient in many countries. Based on requirements for the communication, we propose and implement a new system. The system consists of web portal comprising all necessary functions. The main contribution of this thesis the implementation of web services which are able to connect various programs of transplant centres and registries with the web portal.

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Student:** Bc. Ondřej Poldauf  
**Studijní program:** Elektrotechnika a informatika (magisterský), strukturovaný  
**Obor:** Biomedicínské inženýrství  
**Název tématu:** Webový portál pro transplantační centra

### Pokyny pro vypracování:

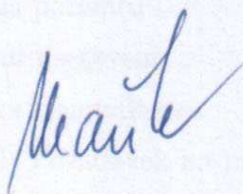
1. Nastudujte problematiku registrů dárců krevetvorných buněk.
2. Ve spolupráci s IKEM a Finnish Red Cross navrhnete a popíšete informační systém registru krevetvorných buněk, která umožní komunikaci s transplantačními centry.
3. Implementujte takový systém.

### Seznam odborné literatury:

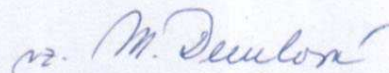
- [1] Bone Marrow Donors Worldwide [online]. < <http://www.bmdw.org> >
- [2] World Marrow Donor Association [online]. < <http://www.worldmarrow.org> >

**Vedoucí diplomové práce:** doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.

**Platnost zadání:** do konce letního semestru 2011/2012



prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Boris Šimák, CSc.  
děkan

# Obsah

<b>Seznam obrázků</b>	<b>9</b>
<b>Seznam tabulek</b>	<b>10</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 Teoretické základy</b>	<b>2</b>
2.1 Definice . . . . .	2
2.2 Proces vedoucí k transplantaci . . . . .	3
<b>3 Současný stav ve světě</b>	<b>7</b>
<b>4 Návrh webového portálu</b>	<b>14</b>
4.1 Autentizace . . . . .	15
4.2 Autorizace . . . . .	15
4.3 Bezpečnost . . . . .	15
4.3.1 Zabezpečení komunikace . . . . .	15
4.3.2 Zabezpečení vstupů . . . . .	16
4.3.3 Zabezpečení hesel . . . . .	16
4.4 Logování . . . . .	17
4.5 Lokalizace . . . . .	18
4.6 Uživatelé a jejich role . . . . .	19
4.7 Správa transplantačních center . . . . .	20
4.8 Správa pacientů . . . . .	20
4.9 Osobní nastavení . . . . .	21
4.10 Proces komunikace . . . . .	21
4.10.1 Požadavek na předběžné hledání . . . . .	22
4.10.2 Požadavek na typizaci . . . . .	22

4.10.3	Požadavek na vzorek krve . . . . .	23
4.10.4	Požadavek na odběr . . . . .	23
4.11	Ověřování dat . . . . .	23
4.12	Notifikace . . . . .	24
4.13	Statistiky . . . . .	24
4.14	Ukládání formulářů . . . . .	25
4.15	Webové služby . . . . .	25
4.16	Dokumentace . . . . .	28
4.17	Databázový systém . . . . .	28
<b>5</b>	<b>Implementace</b>	<b>29</b>
5.1	Použité technologie . . . . .	29
5.2	Autentizace . . . . .	31
5.3	Autorizace . . . . .	32
5.4	Bezpečnost . . . . .	33
5.5	Logování . . . . .	33
5.6	Lokalizace . . . . .	34
5.7	Správa uživatel . . . . .	34
5.8	Správa transplantačních center . . . . .	35
5.9	Správa pacientů . . . . .	35
5.10	Osobní nastavení . . . . .	35
5.11	Proces komunikace . . . . .	36
5.11.1	Požadavek na předběžné hledání . . . . .	37
5.11.2	Typizační požadavek . . . . .	37
5.11.3	Požadavek na vzorek krve . . . . .	38
5.11.4	Požadavek na odběr . . . . .	38
5.12	Ověřování dat . . . . .	38
5.13	Statistiky . . . . .	39
5.14	Dokumentace . . . . .	39
5.15	Webové služby . . . . .	39
5.15.1	Správa pacientů . . . . .	39
5.15.2	Správa požadavků . . . . .	40
5.15.3	Správa odpovědí . . . . .	40
5.16	Shrnutí . . . . .	40



<b>6 Závěr</b>	<b>42</b>
<b>Literatura</b>	<b>42</b>
<b>A WSDL specifikace webové služby</b>	<b>I</b>
<b>B Obsah přiloženého CD</b>	<b>II</b>

# Seznam obrázků

2.1	Počet vyhledávání pro českého pacienta . . . . .	4
2.2	Počet vyhledávání pro zahraničního pacienta . . . . .	5
3.1	Modul IS SINTRA . . . . .	10
3.2	Aplikace On-line Match Programs . . . . .	11
3.3	Výsledky hledání – On-line Match Program . . . . .	12
3.4	Vzhled aplikace FormsNet . . . . .	12
5.1	Přihlašovací stránka . . . . .	32
5.2	Upozornění na nedostatečná práva . . . . .	33
5.3	Výpis ze souboru logu . . . . .	34
5.4	Správa pacientů . . . . .	36
5.5	Přijaté požadavky . . . . .	37
A.1	Webová služba správy pacienta . . . . .	I

# Seznam tabulek

5.1	Verze použitých technologií . . . . .	31
-----	---------------------------------------	----

# Kapitola 1

## Úvod

V současné době se v devadesáti registrech po celém světě nachází více než sedmnáct milionů dárců krvetvorných buněk. Tito lidé jsou ochotni v případě potřeby pomoci zachránit život pacientům trpícím závažnými chorobami jako leukémie či poruchy imunitního systému.

Nalézt vhodného dárce pro pacienta ovšem není snadné. Je třeba značné shody ve fyzických charakteristikách a zejména v oblasti jedinečných bílých krvinek. Úspěšné transplantaci předchází vyhledávání a ověřování potenciálních dárců v registrech a komunikace s transplantačními centry jak na národní, tak na mezinárodní úrovni. Vzhledem ke komplexnosti tohoto procesu je nutné, aby byl maximálně efektivní. Mezinárodní komunikace probíhá prostřednictvím webových aplikací, a je tedy rychlá a do značné míry dobře koordinovaná. To ovšem nelze říci o komunikaci na národní úrovni v mnoha zemích.

Cílem této práce je navrhnout webový portál pro komunikaci transplantačních center s národními registry, který by měl nahradit stávající faxový a e-mailový systém. Vycházíme zde z mezinárodních standardů a používaných formulářů a navrhujeme vlastní, nový systém. Dalším naším přínosem je implementace webových služeb do webového portálu, které umožňují interakci s různorodými aplikacemi používanými v transplantačních centrech a registrech.

Struktura diplomové práce je následující. Druhá kapitola definuje klíčové pojmy používané v této práci a stručně popisuje proces komunikace transplantačních center s registry. Třetí kapitola popisuje různé prostředky využívané při této komunikaci, jejich výhody a nevýhody. Čtvrtá kapitola prezentuje návrh vlastního webového portálu. Pátá kapitola vysvětluje jeho implementaci a závěrečná šestá kapitola shrnuje výsledky naší práce.

# Kapitola 2

## Teoretické základy

Cílem této kapitoly je stručně uvést čtenáře do problematiky transplantace kostní dřeně a krvetvorných buněk.

V první části definujeme klíčové pojmy, které následně používáme v této práci. Druhá část popisuje proces vedoucí k vyhledání vhodného kandidáta pro transplantaci. Právě tento proces poskytuje prostor pro implementaci našeho webového portálu.

### 2.1 Definice

#### Transplantace

Transplantace krvetvorných buněk či kostní dřeně je medicínský postup „nahrazení krvetvorných buněk či kostní dřeně pacienta zdravými buňkami dárce“ [14]. K transplantaci dochází při závažných chorobách, mezi které patří poruchy imunitního systému (označovanými anglickou zkratkou SCID<sup>1</sup>), metabolické poruchy (například Heulerův syndrom), hematologické onemocnění (leukémie, lymfomy, anémie), či hemoglobinopatie [13].

#### Dárce

Dárce může být zdravý živý jedinec ve věku 18 až 60 let. Mezi choroby neslučitelné se způsobilostí k darování kostní dřeně či krvetvorných buněk patří mimo jiné AIDS, cukrovka, těžké astma, porucha srážlivosti krve, onemocnění srdce, tuberkulóza či infekční žloutenka. Konkrétní podmínky dárcovství stanovuje registr [15], [30].

---

<sup>1</sup>Severe Combined Immunodeficiency

Zdraví je podmínka nutná, nikoliv postačující. Vzhledem k jedinečnosti antigenů na bílých krvinkách se kompatibilita dárce a příjemce určuje podle shody v systému HLA.<sup>2</sup>

### Registr

Smyslem registru je evidovat a vyhledávat dárce v rámci republiky i po světě pro české i zahraniční pacienty. Registrů může být v jednotlivých státech několik. Například mezi registry České republiky patří Český registr dárců krvetvorných buněk (ČRDKB) [16] a Český národní registr dárců dřeně (ČNRDD) [17].

### Transplantační centrum

Transplantační centra komunikují s registrem a snaží se nalézt pro pacienta vhodného dárce. V případě, že dárce naleznou, ověří jeho shodu s pacientem pomocí typizace HLA a provedou transplantaci.

Proces hledání vhodného dárce pro pacienta, na jehož konci bude úspěšná transplantace, v sobě zahrnuje řadu ověřování a jeho délka může být někdy dosti dlouhá (až jeden rok). Je prováděn formou požadavků, které transplantační centrum odesílá registru a odpovídí, kterými na ně registr reaguje. Jednotlivé kroky budou popsány v následujícím textu. Při popisu jednotlivých kroků budeme vycházet z formulářů, které doporučuje na svých stránkách Světová asociace dárců dřeně (WMDA<sup>3</sup>) [18] zastřešující spolupráci světových registrů.

## 2.2 Proces vedoucí k transplantaci

### Předběžné hledání

Prvotním krokem hledání vhodného dárce je předběžné hledání (tzv. *preliminary search*). Cílem je nalezení dárců s podobnými HLA znaky. Na začátku je transplantačním centrem vyplněn formulář předběžného hledání. Ten obsahuje údaje o pacientovi, jeho diagnózu, HLA znaky, druh hledání a další upřesňující údaje. Hledá se mezi dárci pupečnickové krve či kmenových buněk, popřípadě mezi oběma typy. HLA znaky pacienta jsou použity při hledání vhodných dárců. Tento formulář je zaslán registru krvetvorných buněk. Na základě formuláře zahájí registr vyhledávání dárců ve své databázi, a pokud

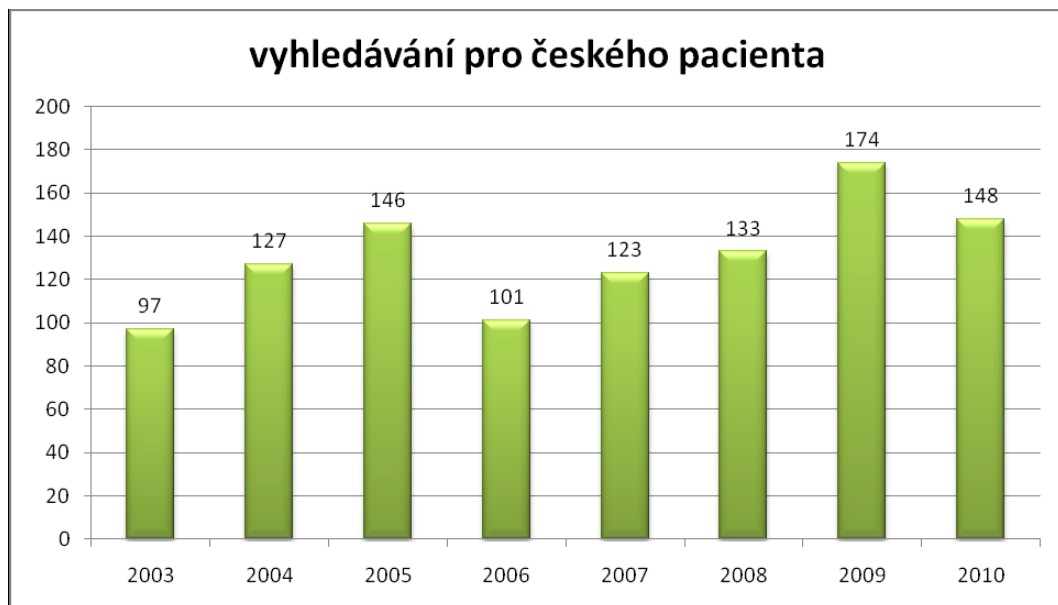
---

<sup>2</sup>Human Leukocyte Antigen

<sup>3</sup>World Marrow Donor Association

disponuje přístupem, zároveň také ve světových registrech BMDW<sup>4</sup> a EMDIS<sup>5</sup>. Seznam vhodných dárců ze světových registrů je zaslán registru a ten je společně s vhodnými dárci z tuzemské databáze zaslán nazpět transplantačnímu centru. Výsledkem je seznam dárců, který obsahuje jejich kód v databázi, pohlaví, věk a HLA znaky. Jedná se o jednorázový pohled do databáze dárců a nemusí být při něm nalezen vhodný dárc. Předběžné hledání lze vícekrát zopakovat. V případě, že bude chtít transplantační centrum znát aktuální stav, požádá registr o pravidelnou aktualizaci tohoto seznamu [20].

Podle statistik Institutu Klinické a Experimentální Medicíny (IKEM) [44] za posledních pět let proběhlo průměrně 136 předběžných hledání pro české pacienty (viz obr. 2.1) a 13915 pro zahraniční pacienty (viz obr. 2.2). Prudký nárůst hledání dárců pro zahraniční pacienty, který můžeme vidět na tomto obrázku, byl způsoben zavedením spolupráce s EMDIS.



Obrázek 2.1: Počet vyhledávání pro českého pacienta, 2003 – 2010

### Typizační požadavek

Dalším krokem ve výběru vhodného dárce je získání bližších informací o možných dárcích. K tomuto účelu slouží takzvaný typizační požadavek (*typing request*). Transplantační centrum vybere z výsledků předběžného hledání kandidátské dárce a vyplní formulář, ve kterém specifikuje, jaké bližší informace o jejich HLA znacích si přeje získat.

<sup>4</sup>Bone Marrow Donors Worldwide

<sup>5</sup>European Marrow Donor Information System



Obrázek 2.2: Počet vyhledávání pro zahraničního pacienta, 2003 – 2010

Tento formulář, obsahující mimo jiné i údaje o pacientovi, zašle registru. Registr provede hledání podle druhu dárce buď ve své, nebo světové databázi. Výsledky typizačního testu pro jednotlivé dárce zašle zpět transplantačnímu centru v podobě formuláře. Výsledky obsahují identifikační číslo dárce, to, v jakém registru se nachází a požadované HLA znaky. Součástí formuláře je část, kterou vyplňuje transplantační centrum a specifikuje v ní, kterého z dárců si rezervuje a kterého vyškrtne ze seznamu vhodných dárců. V případě, že nespecifikuje vhodného dárce a neodešle formulář zpět registru, dárce přestane být rezervován.

### Požadavek na vzorek krve

Pokud byl vybrán vhodný dárce, popřípadě ještě jeden dárce jako záložní [21], vyžádá si transplantační centrum vzorek krve, na kterém si otestuje správnost výsledků zasláných registrem.

K tomuto účelu slouží formulář požadavku na vzorek krve pro potvrzení typizace (*blood sample request for confirmatory typing*). Jeho součástí jsou údaje o pacientovi, identifikační čísla dárců, od kterých centrum vyžaduje vzorek, objem požadovaných vzorků, den, kdy je možné vzorek doručit a preferovaná kurýrní služba, která bude využita pro převoz vzorku. Odpovědí registru na tento požadavek jsou zaslány vzorky společně s formulářem o potvrzení doručení vzorků (*notification of confirmatory typing sample shipment*). Zde jsou registrem vyplněné údaje o pacientovi, dárci a transportu. Součástí formuláře je potvrzení přijetí vzorku transplantačním centrem, které se zasílá zpět registru. Na vzorcích, které centrum získá, provede vlastní testy. Výsledky těchto testů, údaje o pacientovi, dárci a rozhodnutí, zda je dárce vhodný, jsou zaslány registru.



Během tohoto kroku je zapotřebí kontaktovat dárce, kterému bude odebrán vzorek krve. Je mu vysvětlen proces odběru a následný postup. V každém kroku má dárce možnost odstoupit od procesu dárceství [19].

### **Požadavek na transplantaci**

Pokud dopadnou úspěšně výsledky testů a byl vybrán vhodný dárce, zažádá transplantční centrum o odebrání krvetvorných buněk. K tomuto účelu slouží formulář oficiálního požadavku na odběr kmenových buněk (*formal request for human stem cell collection*) popřípadě stimulovaných kmenových buněk z periferní krve (*formal request for human peripheral blood lymphocyte collection*).

Po provedení transplantace je sledován stav dárce. K tomuto účelu jsou vytvořeny formuláře, které vyplňuje dárce po týdnu, měsíci a roce po odběru. Jeho součástí jsou otázky na fyzický a psychický stav dárce a jeho spokojenost s provedením zákroku.

# Kapitola 3

## Současný stav ve světě

Cílem této kapitoly je popsat metody, které využívají registry v současné době pro komunikaci s transplantačními centry. Porovnáme v ní jednotlivé metody a ukážeme jejich výhody a nevýhody.

Při hledání vhodného dárce je zapotřebí, aby komunikace probíhala co nejrychleji. Transplantační centrum by mělo být informováno o stavu jeho požadavku, zda byl přijat, ztratil se, či je vyřizován, aby mohlo podle toho svůj požadavek zopakovat, nebo vyčkávat na odpověď. Rychlá komunikace umožňuje v případě úmrtí pacienta či změně jeho zdravotního stavu v krátké době požádat o zastavení vyřizování požadavků. Registr pak ukončí probíhající žádost v případě mezinárodní spolupráce a ušetří tak finanční prostředky spojené s vyřizováním požadavků. Ty nejsou nezanedbatelné. Americký národní program dárce dřeně (NMDP<sup>1</sup>) vyčíslil v roce 2004 náklady spojené se zastavením hledání dárce na 500 – 3 000 dolarů. Celkové náklady na vyhledání dárce pro pacienta v rámci Spojených států na 9 500 – 15 500 dolarů a v případě mezinárodního pacienta na 23 800 – 47 000 dolarů [22].

Data, která se zasílají, obsahují osobní údaje pacientů i dárců. Je tedy nutné, aby byla dostatečně zabezpečena. V případě komunikace emailem jejich šifrování, v případě komunikace s aplikací na internetu šifrování komunikačního kanálu. Zapotřebí je také, aby data přicházející do registru měla určitý standardizovaný formát a mohla být zpracována interními programy registru.

Jeden ze základních prostředků, který se používá při komunikaci s registrem, je fax. Jednotlivé požadavky jsou faxovány registru a ten po jejich vyřízení zasílá stejnou cestou

---

<sup>1</sup>National Marrow Donor Program

odpověď. Mezi nevýhody tohoto řešení patří nutnost digitalizace dat. Data jsou zapotřebí převést do digitální podoby pomocí naskenování a následném převodu OCR programem. Ne vždy je tato možnost dostupná, popřípadě kvalita faxu není dostatečná a je tedy nutný ruční přepis do počítače. Digitalizace zpomaluje vyřízení samotného požadavku, v případě ručního přepisu může také dojít k chybě. Další nevýhodou tohoto řešení je zaslání údajů v nešifrované podobě. Fax také nemusí být doručen a v případě, že obsluha nezaregistruje chybové upozornění, může se domnívat, že byl požadavek v pořádku přijat.

Možností komunikace je též e-mail. Zde již je rychlost příjmu požadavku dobrá, avšak opět zde může dojít ke ztrátě zprávy a transplantační centrum se o tom nemusí dozvědět. Základní e-mailová komunikace také není šifrovaná, a je tedy zapotřebí využívat některý z nástrojů pro šifrování mailů a vyměnit si veřejné klíče s registrem.

Webová aplikace patří mezi další komunikační kanály transplantačního centra s registrem. Mezi funkce, kterými lze předpokládat tyto aplikace disponují, patří zakládání nových pacientů, vytváření jednotlivých požadavků, tedy předběžné vyhledávání, typizační požadavek, požadavek na vzorek krve a další. Některé aplikace disponují pouze omezenou množinou těchto funkcí. Výhodou tohoto řešení je rychlý přehled o aktuálním stavu požadavků transplantačního centra. K zabezpečení komunikace mezi webovým prohlížečem a webovým serverem se využívá protokolu HTTPS, přičemž data jsou šifrována pomocí SSL. Data jsou rovnou zasílána v digitální podobě, správný formát dat je zaručen kontrolou při vyplňování formulářů. Zadávání pacientů do systému je však nutné provádět ručně.

Při zjišťování stavu komunikačních metod mezi registry a transplantačními centry jsme využili seznam registrů registrovaných v organizaci WMDA sdružující registry a banky pupečnickové krve z celého světa. Postupně jsme prošli webové stránky většiny těchto registrů a snažili jsme se nalézt informace pro transplantační centra, jakým způsobem mohou registr kontaktovat.

Obecně lze říct, že velké registry, mezi něž patří Americký NMDP nebo Německý ZKRD<sup>2</sup> využívají webové aplikace pro komunikaci. Přístup do těchto aplikací je zabezpečen a bližší popis systému většinou není znám.

Další skupinou jsou registry, které mají na svých stránkách elektronické formuláře, pomocí níz lze kontaktovat centrum. Počet formulářů se podle registru liší. Například am-

---

<sup>2</sup>Zentrale Knochenmarkspender-Register Deutschland

erický CRIR<sup>3</sup> umožňuje zaslat pouze požadavek na předběžné vyhledávání. Na stránkách není specifikováno, jakou formou obdrží centrum odpověď. Povinnými kontaktními údaji jsou adresa a e-mail. Lze tedy předpokládat, že je odeslání odpovědi jednou z těchto forem. Český národní registr dárců dřeně (ČNRDD) má na svých stránkách všechny základní formuláře nutné pro hledání dárce. Povinnými kontaktními údaji v tomto případě jsou e-mail, telefon, fax a adresa.

Registry, které nedisponují ani jednou z předchozích možností komunikace, mají buďto na svých stránkách oficiální formuláře, které doporučuje organizace WMDA (popřípadě nějakou jejich obdobu) nebo se o komunikaci nezmiňují. Mezi registry mající formuláře na svých stránkách patří například Český registr dárců krvetvorných buněk (ČRDKB). Tyto formuláře je tedy nutno vyplnit ručně a zaslat faxem či e-mailem registru.

Registry, které neměly webové stránky a nebylo tedy možné určit způsob jejich komunikace, neměli většinou akreditaci WMDA. Mezi ně patří například Croatian Bone Marrow Donor Registry and Cord Blood Bank.

V následujícím textu budou popsány systémy vybraných registrů a informace o nich, které byly možné získat z jejich stránek popřípadě z jiných zdrojů.

Argentinský registr dárců krvetvorných buněk (*Argentina CPH Donors Registr*) využívá jeden z modulů informačního systému SINTRA<sup>4</sup>. Tento systém umožňuje monitorovat proces dárcovství od detekce potencionálního dárce až po samotného příjemce. Vývoj aplikace byl započat v roce 2002 a plně implementován byl v roce 2005. SINTRA umožňuje v reálném čase ukládat zprostředkované aktivity, spravovat pacienty, čekací list a přidělení orgánů, tkání a buněk pro implantaci. Zároveň ukládá výsledky transplantací, které lze dále využít k následné kontrole a vyhodnocení. Modul pro registr dárců krvetvorných buněk zprostředkovává zároveň vyhledávání v mezinárodním registru (pro náhled modulu viz obr. 3.1). Jedná se o webovou aplikaci rozdělenou do 6ti modulů, s nezávislým přístupem. Každý z těchto modulů má vlastní seznam uživatel a jejich funkcí. Mezi technologie použité při vývoji webové aplikace patří Linux, Oracle a J2EE. Hardware a software je umístěn v serverových místnostech INCUCAI<sup>5</sup>. Návrh systému upřednostňuje spolehlivost a bezpečnost dat. Autentizační přístup je zprostředkován po-

---

<sup>3</sup>The Caithin Raymond International Registry

<sup>4</sup>Sistema Nacional de Información

<sup>5</sup>Instituto Nacional Central Unico Coordinador de Ablación e Implante

mocí uživatelského jména a hesla a implementuje zabezpečenou session (kryptování údajů vyměňovaných mezi prohlížečem a systémem). [23]

The screenshot shows a web form for HLA typing. At the top, there is a blue header with the logo 'ncuca' and the text 'SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE PROCURACION Y TRASPLANTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA' and 'Registro Nacional de Donantes de Células Progenitoras Hematopoyéticas (CPH)'. Below this is a yellow section titled 'Tipificación HLA' and 'Código de Barras'. A message states 'Los datos marcados con \* son obligatorios'. The main form area has a question 'Se pudo tipificar esta muestra?' followed by a dropdown menu with 'Si' selected. Below this is a 'Resultado' section with several input fields. The first row shows '\* A:' followed by two input boxes containing '01' and '01', and a 'Sondas reactivas:' field containing '1,4,7,17'. The second row shows '\* B:' followed by two input boxes containing 'n7' and 'n7', and another 'Sondas reactivas:' field.

Obrázek 3.1: Modul IS SINTRA

Kanadský registr krvetvorných buněk a kostní dřeně (*Canada OneMatch stem cell and Marrow Network*) má na svých stránkách zaheslovanou sekci pro transplantační centra, který obsahuje formuláře a dokumenty spojené s procesem dárcovství.

Německý registr ZKRD<sup>6</sup> využívá k hledání vhodných dárců program OptiMatch. Ten umožňuje přizpůsobení hledání individuálním potřebám pacienta. V roce 2007 byl tento systém rozšířen o webové uživatelské rozhraní, které nahrazuje starší systém BMDnet. Webové rozhraní umožňuje transplantačním centrům zasílat požadavky na vyhledávání dárců. Zavedení takového systému bylo dle výroční zprávy velmi pozitivně přijato. V roce 2008 obdržel ZKRD denně přibližně 400 listů faxů a přibližně 500 dalších listů přišlo mailem. Tyto dokumenty má povinnost registr skladovat po dobu 30ti let. K tomuto účelu vytvořilo ZKRD systém elektronické správy dokumentů nazývaný ELO (ELO Digital Office GmbH). Za pomoci skenerů byly starší dokumenty digitalizovány a elektronicky vyplněny. [25]

BMDW je mezinárodní registr, který sbírá data o dobrovolných dárcích kmenových buněk a jednotkách pupečnickové krve a koordinuje jejich distribuci po světě. „V současné době spolupracuje s registrem 67 registrů kmenových buněk ve 47 zemích a 47 pupečnickových bank z 27 zemí. Celkový počet dárců a jednotek pupečnickové krve je 17 644 707“ [26]. BMDW poskytuje pomocí své aplikace On-line Match Programs předběžné hledání

<sup>6</sup>Zentrale Knochenmarkspender-Register Deutschland

dárců (viz obr. 3.2). Přístup k aplikaci mají jednotlivá národní centra. V případě zájmu transplantčního centra o přístup do této aplikace, je nutné vyplnit formulář, který se poté zašle národnímu centru. To zprostředkuje přidělení přihlašovacích údajů od BMDW. [27] Přístup do aplikace je zabezpečen uživatelským jménem a heslem. Pro přenos informací mezi prohlížečem a aplikací je použit protokol SSL<sup>7</sup>. BMDW využívá 256 bitový klíč pro SSL šifrování. Po zalogování zobrazí systém registrované pacienty přihlášeného uživatele. [28]

Recipient ID	Urgent	Last Name	First Name	Date of birth	Gender	Diagnosis	Weight (kg)	Last updated	Last searched
								04-Jan-2010	03-Feb-2010
								05-Aug-2009	03-Feb-2010
								14-Oct-2009	
								17-Jun-2009	03-Feb-2010
								26-Aug-2008	
								02-Dec-2009	
								02-Oct-2009	
								04-Dec-2007	

Obrázek 3.2: Aplikace On-line Match Programs

Aplikace umožňuje editovat či vymazat jednotlivé pacienty nebo pro ně vytvořit požadavek na předběžné hledání. Dále může z hlavního menu uživatel přidávat nové pacienty, zvolit si vlastní nastavení svého účtu, přečíst si dokumentaci k aplikaci, popřípadě se odhlásit. Požadavek předběžného hledání je vyplňován pomocí standardního HTML formuláře. Jednotlivé pole se ověřují, zda obsahují validní hodnoty. Výsledky hledání jsou interpretovány v podobě tabulky (viz obr. 3.3).

Pro příjem dat spolupracujících registrů se používá BMDW File Format 2.0. Dárci kmenových buněk a jednotky pupečnickové krve musí být odděleny v samostatných souborech. Při odesílání souboru mezinárodnímu registru je zapotřebí, aby data byla zašifrována pomocí PGP. Data lze zasílat pomocí emailu nebo FTP. V případě zasílání pomocí FTP je zapotřebí zažádat o FTP účet. Po zaslání souboru BMDW odešle emailem příslušnému registru informace o zpracování. V něm jsou uvedeny upozornění na chyby. Seznam možných chyb je popsán na stránkách registru.

Národní program dárců dřeně (National Marrow Donor Program) umožňuje komunikaci transplantčních center s jejich registrem pomocí webové aplikace Traxis. Tato

<sup>7</sup>Security Socket Layer

■ HLA-C considered ■ HLA-DQ considered ■ Addition data included ■ Only identical and 1 allele/antigen mismatch ■ Sorted on TNC

A	B	C	DRB1	DQB1	Reg	#	Additional details											
03:02	32:01	08:01	15:01	03:03	07:01	13	14	05:01	05:03	ID	TNC (10 <sup>7</sup> )	Vol. (ml)	CD34+MN (10 <sup>6</sup> )	Sex	Age	CMV	CMV date	ABORh
<b>HLA-A Antigen Mismatched:</b>										<b>1</b>								
<b>1</b>	3	8	15					13:01	14:54	NYCB	211155	79	103	2.3	M	0		
<b>HLA-B Antigen Mismatched:</b>										<b>2</b>								
3	32	8	<b>35</b>					13:01:01	14:BCAD	ECB	SPUCMAD0022136	149	81					
03:XX	32:XX	15:XX	—					13:GVA	14:PRK	LVCB	CB6132	91	96					
<b>HLA-DR Antigen Mismatched:</b>										<b>1</b>								
03:02	32:01	08:01	15:BNJ					<b>03:AH</b>	13:XR	U1CB	998903752	95	54					

**Registry Code Information:**  
 ECB: Spain CORD # U1CB: USA-NMDP CORD #  
 LVCB: Belgium-Leuven CORD  
 NYCB: USA-New York CORD

**Multiple Allele Code Information:**  
 AH: 01/07 PRK: 01/07/26/39  
 BCAD: 01/54 XR: 01/27  
 BNJ: 15:01/15:04-15:07/15:20/15:24/15:25  
 /15:26/15:27/15:28/ 15:30/15:32-15:35  
 GVA: 01/02/16/28/35

# = CB registered in NetCord  
 ## = CB registry partly registered in NetCord  
 Hybrid cord blood banks are listed in bold and italic

Obrázek 3.3: Výsledky hledání – On-line Match Program

aplikace řídí vyhledávání vhodných dárců. Tento portál využívá zároveň CIBMTR<sup>8</sup> pro svoji aplikaci FormsNet, která umožňuje zasílání výsledných dat výzkumu. K přihlášení do aplikace se využívá RSA Secure ID. Tento dvoucestný autentizační identifikátor umožňuje větší zabezpečení přihlášení. Vzhled aplikace FormsNet je zobrazen na obr. 3.4.

Obrázek 3.4: Vzhled aplikace FormsNet

Evropský informační systém dárců dřeně (EMDIS) „je zabezpečený systém elektronické komunikace, umožňující automatizovaný přístup do databází vybraných evropských a světových registrů.“ [32] Implementace systému byla započata roku 1992. V rámci specifikace byl navrhnut formát dat pro komunikaci mezi registry nazývaný FML<sup>9</sup>. Pomocí emailu byla data v tomto formátu zasílána jednotlivým registrům. FML obsahuje okolo

<sup>8</sup>Center for International blood & marrow transplant research

<sup>9</sup>Flexible Message Language

30ti druhů příkazů, zahrnující předběžné vyhledávání, výsledky vyhledávání, typizační příkazy a další [33]. Nevýhodou emailů je možnost jejich ztracení v síti. Další nevýhodou je zasílání zpráv v nešifrované podobě. Z těchto důvodů byl systém upraven, emaily začaly být posílány v šifrované podobě pomocí mechanismu PGP. Zároveň byly přidány příkazy pro ověření došlé zprávy. Proces hledání dárce je tedy započat zasláním požadavku na předběžné hledání. Email s daty je rozeslán všem zúčastněným registrům. Každý registr prohledá svoji databázi a zašle výsledky zpět tázajícímu se registru. Dílčí výsledky jsou spojeny do jednoho výsledku. Výhodou tohoto systému je jeho nezávislost na koncové databázi jednotlivých registrů. Mezi nevýhody patří nutnost vývoje či zakoupení komerčního nástroje pro komunikaci s tímto systémem [34],[35].

V této kapitole jsme popsali metody komunikace registrů s transplantačními centry, které se v současné době využívají ve světě. Ve velké míře je tato komunikace zastoupena zasíláním faxů nebo emailů s formuláři nebo některá forma digitálních formulářů, na kterou však registr opět odpovídá emailem či faxem potažmo dopisem. Pouze pár velkých registrů ve světě využívá webové aplikace pro komunikaci s transplantačními centry. V současné době již nepředstavuje komunikace faxem či emailem dostatečně efektivní, spolehlivý a bezpečný způsob. Využívání webové aplikace tyto nedostatky eliminuje.



# Kapitola 4

## Návrh webového portálu

V následujícím textu popíšeme návrh webového portálu pro registr krvetvorných buněk a komunikaci s transplantačními centry. Budou v něm popsány požadavky na tento systém, vlastnosti, které má mít, a funkce, kterými má disponovat.

Základním požadavkem na systém je jeho bezpečnost. Data v něm uložená obsahují osobní informace o pacientech, dárcích a jejich zdravotním stavu. Je nezbytné zamezit neoprávněným osobám v přístupu k těmto informacím. Toho docílíme definováním vhodných přístupových práv a zvolením dostatečného zabezpečení komunikace mezi systémem a jeho uživateli.

Systém je vyvíjen pro různě velké registry po světě. Požadavky na systém by tedy neměly být vysoké, aby jej bylo možné nasadit i v menších registrech, které nedisponují mnoha servery. Zároveň by měl být lokalizovatelný do jednotlivých národních jazyků.

Při jeho návrhu budeme klást důraz na správné navrhnutí procesu hledání dárce, který je klíčový. Budeme se zabývat též otázkou spolupráce s aplikacemi, které registry a transplantační centra využívají.

Při volbě typu aplikace jsme se rozhodli pro webovou aplikaci. Oproti klasické desktopové aplikaci skýtá několik výhod. Není zapotřebí distribuovat, instalovat a později aktualizovat aplikaci jednotlivým uživatelům. Přístup k ní probíhá pomocí webového prohlížeče přes internet, dá se k ní tedy připojit skoro odkudkoliv. Také není závislá na konkrétním operačním systému uživatele. V případě potřeby je možné ji nasadit na virtuální servery, a odpadá tak nutnost vlastnit server.

## 4.1 Autentizace

Autentizace je proces ověřování identity uživatele. Nejpoužívanější způsob autentizace je ověřování uživatelského jména a hesla. Bezpečnější způsob založený na dvou-faktorové autentizaci lze docílit pomocí hardwarového tokenu, který generuje unikátní kód.

Pro webový portál jsme zvolili autentizaci pomocí uživatelského jména a hesla, která představuje dostatečné zabezpečení. Uživatelské jméno a heslo se ověřuje na přihlašovací stránce oproti údajům v databázi a v případě shody je uživatel přihlášen do systému. Uživatelské jméno musí být v celém systému unikátní. Heslo musí být dlouhé minimálně čtyři znaky a skládat se z kombinace znaků a číslic.

## 4.2 Autorizace

Autorizace je proces, během kterého se ověřuje oprávnění uživatele pro přístup k určité stránce či funkci. Kontroluje se při ní členství uživatele v určité skupině, která má definovaný seznam práv. V případě, že uživatel nemá dostatečná práva, je na to upozorněn varovným dialogem.

## 4.3 Bezpečnost

### 4.3.1 Zabezpečení komunikace

Standardní komunikace uživatele webové aplikace se serverem probíhá pomocí internetového protokolu HTTP. Požadavky na zobrazení stránky, přihlašovací údaje či data z formulářů zasílané serveru či nazpět jsou odesílány v otevřené podobě. Zachycení těchto informací v Internetové síti není až tak složité [1]. Nadstavbou tohoto protokolu je protokol HTTPS, který umožňuje zabezpečit komunikaci mezi uživatelem, resp. jeho webovým prohlížečem a webovým serverem. Zabezpečení spočívá v šifrování dat a jejich podpisem pomocí certifikátu. Šifrování je prováděno pomocí protokolu SSL nebo novější verze tohoto protokolu – TLS.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Transport Layer Security

Navrhovaná webová aplikace umožňuje uživatelům zasílat formuláře s citlivými daty, mezi něž patří datum narození pacienta, jeho diagnóza a další. Je tedy nezbytné, aby byl využit pro komunikaci protokol HTTPS. Organizace BMDW využívá pro šifrování SSL s délkou klíče 256-bitů. Rozhodli jsme se využít stejné řešení, které představuje dostatečné zabezpečení. Komunikace pomocí tohoto protokolu je sice oproti protokolu HTTP pomalejší, avšak zabezpečení, které umožňuje, představuje velký přínos.

### 4.3.2 Zabezpečení vstupů

Jedním ze způsobů napadení aplikace útočníkem je za pomoci využití neošetřených vstupů. V případě webové aplikace jsou těmito vstupy formuláře či URL. Mezi techniky napadení webové aplikace patří SQL injection a XSS.<sup>2</sup> SQL injection vkládá do neošetřených formulářů kód, který se snaží spustit vlastní, pozměněný SQL dotaz. Napadá tedy databázovou vrstvu programu. Snahou metody XSS je podstrčení vlastního javascriptového kódu do stránky. To může vést ke změně vzhledu stránky, funkčnosti či odcizení citlivých dat. Bližší informace o jednotlivých typech SQL injection útoků lze nalézt v článku [2].

Abychom zabránili těmto útokům v našem systému, je nutné ošetřit vstupy. V případě SQL injection je zapotřebí na straně aplikace odfiltrovat nebezpečné znaky. Na straně databáze omezit uživatelskému účtu, který vykonává SQL dotazy, některá práva, mezi něž patří například mazání tabulek či celé databáze. Zabezpečení proti XSS provedeme opět odfiltrováním nebezpečných znaků.

### 4.3.3 Zabezpečení hesel

Uživatelské jméno a heslo umožňuje vstup do systému a přiřazení role s určitými právy k provádění akcí. Pokud by útočník získal tyto údaje, mohl by se přihlásit do systému a rušit například požadavky transplantčních center. To by vedlo k chybám, dokonce v krajním případě k ohrožení zdravotního stavu pacienta v případě pozměnění některých jeho údajů. Je tedy zapotřebí neukládat hasla do databáze v otevřené podobě. V případě průniku do systému a odcizení přihlašovacích údajů je pak ztíženo útočnickovo úsilí o získání hesel.

První variantou řešení je ukládat do databáze hashe hesel. K tomuto účelu se využívá

---

<sup>2</sup>Cross-site scripting

některá z hashovacích funkcí (SHA1 nebo MD5), která se aplikuje na heslo. „Zatímco vytvoření hashe je výpočetně jednoduché, opačný postup je velmi složitý a útočníkovi znepříjemňuje získání hesla.“ [3] Častým zvykem je doplnit heslo o náhodný řetězec (tzv. sůl) a toto spojení se následně vloží do hashovací funkce. Náhodné řetězce se v současné době používají v délce 48 až 128 bitů. „Smyslem tohoto vylepšení je ještě více znesnadnit útočníkovi získání hesla, protože výpočet díky delšímu klíči trvá delší dobu a hlavně je složitější vytvořit slovník hash-heslo a ze známých hodnot hashů pak rovnou odvodit heslo.“ [3] Při přihlašování je použit obdobný postup. K heslu je nejprve přidána uložená sůl a následně je výsledek vložen do hashovací funkce a porovnán se záznamem v databázi.

Druhou variantou řešení je použití některé symetrické šifrovací funkce (např. DES, AES). „Vlastní heslo je v tomto případě použito jako klíč k zašifrování známé konstanty a výsledek je uložen.“ [3]

Pro náš systém jsme se rozhodli zvolit první variantu využívající hashe a soli, která není tak implementačně náročná a zároveň představuje přijatelné zabezpečení hesel.

Jak již bylo řečeno, tento postup pouze zpomalí útočníka. Stále má možnost použít útok hrubou silou a zkoušet kombinace hesel. K ztížení tohoto útoku jsme proto v sekci autentizace definovali požadované nároky na tvar a délku hesla.

## 4.4 Logování

Při zprávě systému je zapotřebí mít přehled o jeho stavu, událostech a chybách, které v něm nastaly. Ne všechny události, které uživatel provede, jsou zaznamenány systémem do databáze. Mezi tyto události patří špatné přihlášení do systému, požadavek na neexistující stránku či pokus o přístup do neoprávněné sekce. Události tohoto druhu mohou poukazovat na pokus o proniknutí do systému či na špatný odkaz v případě neexistující stránky. Mezi další chybové události patří selhání připojení k databázi nebo chybové výstupy programového jazyka. Všechny tyto stavy je zapotřebí uchovat pro budoucí analýzu a dohledání problémů.

Způsoby, jakými je možné události zaznamenat do logů je více. Mohou být ukládány do databáze. V tom případě je nutné při chybě se připojit k databázi a uložit do ni výsledky. Záznamy mohou být také odeslány elektronickou poštou nebo být uloženy do souborů. Záznamy v souboru mohou být v podobě řádku textu nebo ve formátu XML.

Rozhodli jsme se pro řešení kombinující ukládání souborů a zaslání emailů. Důležité chyby, mezi něž patří chyby spojené s připojením k databázi či nedostupnost služby, budou zasílány na předem zvolený email správce systému. Výhodou tohoto řešení je rychlý přehled o důležitých chybách, které mají vliv na chod systému. Ostatní chyby budou ukládány dle kategorií do jednotlivých souborů se standardní příponou .log. Formát záznamu bude ve tvaru: čas události, typ události, popis události a v případě uživatelské chyby doplněn o IP adresu.

Způsob jakým se budou jednotlivé soubory zálohovat se ponechá na správci systému. Standardním způsobem bývá na systémech Linux spouštění cronové úlohy v určitých časových intervalech. Ta zajistí zálohování.

## 4.5 Lokalizace

Náš návrh systému předpokládá využití v různých zemích světa. Je tedy nutné umožnit jednotlivým registrům překlad systému do jejich rodného jazyka. V některých zemích mohou být obyvatelé s více oficiálními jazyky. Tam by měla být nabídnuta možnost vybrat si preferovaný jazyk.

Je vhodné zvolit takovou metodu, která umožní překlad textu odděleně od kódu aplikace. Text lze ukládat do asociativního pole v souboru, do databáze nebo využít některý z lokalizačních nástrojů, mezi něž patří například volně dostupný GNU gettext [4]. Jednotlivé možnosti záleží na konkrétní implementaci.

Výběr vhodného jazyka pro uživatele můžeme nechat na jeho volbě, využít jazykové nastavení jeho prohlížeče nebo si uložit jeho volbu do databáze.

Vzhledem k malému počtu textů, které bude z počátku naše aplikace obsahovat, jsme se rozhodli využít pro překlad soubor. Abychom usnadnili volbu jazyka uživatele, zvolili jsme automatickou detekci na základě jazykového nastavení prohlížeče. V případě, že nelze nastavení detekovat, zvolí se angličtina. Pokud bude uživatel chtít, může si sám vybrat ze seznamu dostupných jazyků. Rozhodli jsme se aplikaci lokalizovat pro začátek do angličtiny a češtiny.

## 4.6 Uživatelé a jejich role

V systému budeme rozlišovat základní dva typy uživatel - uživatele registru a uživatele transplantačních center. Základní údaje budou mít oba typy uživatel stejné.

Pro informační systém jsme navrhli základní čtyři typy uživatelských rolí. Jsou jimi administrátoři registru, uživatelé registru, administrátoři transplantačních center a uživatelé transplantačních center. Základní práva jednotlivých rolí jsou shrnuta v následujícím textu. Uživatelé registru si budou moci prohlížet údaje o jednotlivých uživateli registru i transplantačních center, prohlížet si požadavky transplantačních center a odpovídat na ně. Administrátoři registru budou moci navíc vytvářet nové uživatele registru, vytvářet a editovat transplantační centra, vytvářet uživatele transplantačních center a přiřazovat je do jednotlivých center. Uživatelé transplantačního centra budou moci vytvářet, prohlížet a editovat nové pacienty, zasílat požadavky registru a prohlížet si odpovědi na ně.

Jak již bylo popsáno v předchozím textu, uživatelský či administrátorský účet registru může vytvořit pouze administrátor registru. Při jeho zakládání mu přidělí uživatelské jméno, heslo a vyplní jeho údaje. Po jeho založení se automaticky nastaví stav uživatele na aktivní, což znamená, že může provádět akce v rámci své role. V případě, že byl uživatel vytvořen, není možné jeho účet již smazat. Jsou na něho navázány různé odpovědi, které zasílal transplantačnímu centru, či změny, které prováděl. Z těchto důvodů je umožněno administrátorovi pouze změnit jeho stav na neaktivní. Jakmile bude stav změněn, nebude již umožněno uživateli se přihlásit do systému. Této možnosti lze využít, pokud uživatel například přestane pracovat v registru.

Editace údajů uživatele registru je umožněna opět pouze administrátorům registru, výjimkou jsou vlastní údaje uživatele, které si může měnit také sám. V rámci editace bude umožněno pozměnit osobní údaje a heslo do systému, avšak uživatelské jméno již bude neměnitelné.

Prohlížení údajů uživatele mohou jednotliví uživatelé využít například pro zjištění kontaktu na danou osobu v případě rozsáhlého registru.

Do systému jsme navrhli funkce pro práci s uživateli, mezi něž patří vyhledávání uživatele podle určitých kritérií či třídění uživatel.

Uživatele transplantačního centra mohou založit administrátor daného transplantačního centra či administrátor registru. Ti mohou též editovat jeho údaje. Prohlížení údajů

uživatel transplantačního centra je umožněno uživatelům daného transplantačního centra i uživatelům registru.

## 4.7 Správa transplantačních center

Na začátku spolupráce registru s transplantačním centrem je zapotřebí vytvořit v systému toto centrum. K jeho založení má oprávnění administrátor registru. Ten při jeho zakládání vyplní základní údaje o centru. Následně může začít přidávat nové uživatele do tohoto centra. Zpravidla vytvoří jeden účet administrátora transplantačního centra, který se již postará o vytvoření zbylých uživatelských účtů.

Editace údajů transplantačního centra je umožněna administrátorům registru i daného centra. Smazání centra není možné. Je to z toho důvodu, že jsou na něj navázané jednotlivé požadavky, pacienti a další údaje.

Pokud centrum přestane spolupracovat s registrem či zanikne, je umožněno administrátorovi registru ho deaktivovat. Před samotnou deaktivací systém zkontroluje, zda nejsou nějaké nevyřízené požadavky. V případě že jsou, musí být nejprve vyřízeny a až poté je možné registr deaktivovat. Společně s deaktivací centra jsou deaktivovány zároveň jednotlivé účty uživatel tohoto centra a tím je zamezen jejich přístup do aplikace. Administrátorovi registru je umožněno zobrazit seznam všech center a procházet uživatele v nich.

## 4.8 Správa pacientů

Před započítím vhodného dárce je zapotřebí vytvořit pacienta. Oprávnění k tomu mají administrátoři a uživatelé transplantačního centra. Během vytváření pacienta, je zapotřebí vyplnit jeho základní údaje.

Jak již bylo popsáno v teoretickém úvodu, pacient se může nacházet v různých stavech během celého procesu hledání dárce. Po založení pacienta je jeho stav nastaven na „nečinný.“ V tomto režimu je umožněno lékaři (uživateli centra) vytvořit požadavek na předběžné hledání. Jakmile tento požadavek odešle a je přijat centrem, je změněn stav pa-

cienta na „předběžné hledání.“ V tomto stavu pacient setrvává, dokud se lékař nerozhodne přistoupit k aktivnímu předběžnému hledání. Pokud se tak rozhodne, je zapotřebí aby zaslal požadavek na změnu stavu na „aktivní.“ Po jejím schválení je možné pokračovat v procesu výběru vhodného dárce, tedy zasílání postupně typizačních požadavků, požadavků na vzorek krve a následně na transplantaci. Pokud je zapotřebí pozastavit proces hledání, zašle lékař požadavek na změnu stavu na „pozastaven.“ Z tohoto stavu se pacient může navrátit do aktivního stavu nebo „stop“ stavu. V případě nutnosti zastavení procesu hledání zašle lékař požadavek na změnu stavu na „stop.“ Ze stavu „stop“ je možné se navrátit do stavu „předběžného hledání“ v případě, že je potřeba proces dárčovství zopakovat.

U každého pacienta systém umožní zobrazení historie zaslaných požadavků a odpovědí na ně, čímž získá lékař přehled o prováděných akcích.

## 4.9 Osobní nastavení

Po přihlášení do systému má každý uživatel možnost vybrat si z menu sekci pro změnu osobních údajů. Zde si může prohlédnout své údaje uložené v systému a také je změnit. Je mu též nabídnuta možnost změnit si své přístupové heslo.

## 4.10 Proces komunikace

V teoretické části jsme popsali jednotlivé požadavky, které zasílají transplantační centra registrům a též odpovědi, kterými registr reaguje na tyto požadavky. Každá část postupu hledání vhodného dárce pro pacienta tedy zahrnuje výměnu formulářů.

V části přehledu současného stavu jsme poukázali na dosavadní převládající komunikační kanál v podobě faxu a emailu. Rozhodli jsme se tedy pro systém zvolit při komunikaci formu zpráv.

Transplantační centrum bude mít ve své nabídce položku odeslané požadavky, v které bude seznam všech odeslaných požadavků. Další nabídkou bude položka přijaté odpovědi, ve které se budou shromažďovat aktuální přijaté odpovědi od registru. Poslední



položkou bude archiv přijatých odpovědí, ve které budou již staré odpovědi registru. Tím se zpřehlední seznam odpovědí.

Na straně registru bude podobná struktura. V menu se bude nacházet položka přijaté požadavky s obsahem požadavků od jednotlivých center. Dále bude v menu položka odeslaných odpovědí a archiv přijatých požadavků.

Tento systém zpráv se nám zdá pro uživatele přívětivý. Je na něj zvyklý například z poštovních klientů a přizpůsobit se na toto ovládání mu nebude dle našeho předpokladu činit problém.

Volba požadavků u jednotlivých pacientů bude závislá na jejich stavu a dosavadních provedených požadavcích.

#### **4.10.1 Požadavek na předběžné hledání**

Formulář předběžného hledání bude možné založit pro pacienta, který má stav nastaven na nečinný či aktivní. Po zvolení tohoto požadavku se uživateli zobrazí daný formulář s již předvyplněnými údaji o pacientovi. Po jeho správném vyplnění bude umožněno odeslání registru. Registru se zobrazí v přijatých požadavcích. Uživatelé registru si budou moci tento požadavek zobrazit, odmítnout ho či schválit a odpovědět na něj. Odpovědí na předběžné hledání je seznam možných dárců. Ten budou moci uživatelé registru vytvořit a zaslat ho zpět transplantačnímu centru. To si v seznamu přijatých odpovědí tento seznam prohlédne a bude si moci vybrat z něho kandidáty, pro něž vytvoří požadavek na typizaci.

#### **4.10.2 Požadavek na typizaci**

Formulář s tímto požadavkem opět vyplní údaje o pacientovi a umožní vyplnit požadavky na zpřesňující informace o dárci a další informace. Po odeslání se požadavek zobrazí registru. Ten bude moci odpovědět na požadavek skrz formulář s bližšími informacemi o dárci. Transplantační centrum jej opět zašle v podobě seznamu zvolených dárců. Z tohoto seznamu si centrum zvolí, které dárci si chce zarezervovat a které chce vyškrtnout ze seznamu dárců a rozhodnutí odůvodní. Výsledek jejich rozhodnutí bude zaslán zpět registru.

### 4.10.3 Požadavek na vzorek krve

V případě, že se uživatel rozhodne odeslat požadavek na vzorek krve, vybere si rezervovaného dárce a zvolí si u něj požadavek na vzorek krve. V případě, že v seznamu figuruje i záložní dárce, systém umožní vytvořit požadavek i pro něj. Ve formuláři si definuje množství, které požaduje odebrat a datum, kdy centrum může vzorky přijmout. Po odeslání se tento požadavek zobrazí registru, který na něj bude mít možnost reagovat formulářem o zaslání těchto vzorků. Po doručení vzorků, potvrdí centrum v systému jejich přijetí, které se odešle nazpět registru. Jakmile bude mít centrum laboratorní výsledky testů vzorků, zašlou je nazpět registru.

### 4.10.4 Požadavek na odběr

Jakmile bude v systému vhodný dárce, u kterého byly ověřeny vzorky krve, může přistoupit transplantační centrum k požadavku na odběr. V závislosti na typu odběru může být vytvořen požadavek na odběr stimulovaných kmenových buněk z periferní krve nebo kostní dřeně. Tento požadavek se zašle registru.

Abychom umožnili transplantačním centrům kontrolovat stav jejich požadavků, navrhli jsme tento postup. Po odeslání požadavku je jeho stav nastaven na „odesláno.“ Po přečtení požadavku registrem se změní na „ve zpracování.“ Pokud registr schválí požadavek, změní se jeho stav na „schváleno,“ pokud ho zamítne, stav bude „zamítnut.“ Díky tomu může ošetřující lékař transplantačního centra informovat pacienta o stavu hledání dárce.

## 4.11 Ověřování dat

Abychom omezili možnost zadání požadavku do systému se špatným typem hodnot, je zapotřebí ověřovat formát těchto hodnot. V první řadě musí systém zamezit odeslání požadavku bez vyplnění povinných údajů. Pokud je možný výběr hodnot z určité skupiny, systém nabídne seznam těchto hodnot (např. v případě krevních skupin).

## 4.12 Notifikace

Doba, za kterou jsou zpracovány jednotlivé požadavky a odeslány odpovědi na ně je různá. Delší doba může například nastat u potvrzení přijetí vzorku krve v případě mezinárodního dárce. Časté kontrolování nových požadavků na straně registru a nových odpovědí na strany transplantačního centra by znamenalo pro zaměstnance zbytečnou zátěž. Je tedy vhodné, aby aplikace umožňovala upozornit uživatele na novou událost, aniž by se musel přihlašovat.

Notifikaci lze provádět pomocí SMS zpráv nebo e-mailu. Upozornění pomocí SMS zpráv by znamenalo zbytečné náklady a u všech uživatel by jí nebylo možné použít.

Pro informační systém jsme se rozhodli využít elektronické pošty, jejíž adresu musí mít všichni uživatelé v systému vyplněnou. Na straně transplantačního centra bude na novou odpověď upozorněn uživatel, který požadavek vytvořil. Zasílání zpráv si bude moci uživatel vypnout. Na straně registru si budou moci uživatelé zvolit, zda budou chtít přijímat upozornění. Ve výchozím nastavení bude tato možnost zapnuta.

Zasílání detailních informací o událostech by s sebou neslo nutnost šifrovat jednotlivé zprávy, vzhledem k osobním údajům, které by mohly obsahovat. Rozhodli jsme se do emailu vložit pouze druh požadavku či odpovědi.

## 4.13 Statistiky

Pro účely analýz a různých reportů, je vhodné umožnit uživatelům zobrazit některé statistiky.

U pacientů jsme se rozhodli zpřístupnit údaje o jejich počtu, rozdělení podle pohlaví, věkové rozpětí a celkový počet provedených transplantací v rámci transplantačního centra.

Jednotlivá transplantační centra budou moci vidět počty požadavků, které odeslali, řazené do kategorií podle druhu, kolik z nich bylo přijato a kolik zamítnuto.

Registr si bude moci zobrazit souhrnné informace o počtu přijatých požadavků, jejich vyhodnocení, počtech odeslaných odpovědí.

Statistika dopravy bude zobrazovat počty úspěšně a neúspěšně doručených vzorků pro jednotlivá centra. Z těchto údajů by bylo možné do budoucna určit problémy s doručovatelskou firmou a v případě potřeby ji vyměnit.

## 4.14 Ukládání formulářů

Jednotlivé požadavky a odpovědi v systému, respektive formuláře, které zastupují, jsou uživateli zobrazeny pomocí webového formuláře. Pro případ, že by chtěl uživatel formuláře uložit, jsme navrhli dva způsoby.

První z nich je možnost systému vytisknout si formuláře a druhou je jeho uložení do souboru. V případě uložení do souboru lze uvažovat o více formátech souborů. Data z formulářů mohou být uložena do textového souboru, ve formátu položka-hodnota. Formuláře mohou být též uloženy do XML souboru s definovanou strukturou. Tyto formáty však neumožňují uživatelsky přívětivé čtení a musely by být spojeny z další konverzí do čitelnější podoby.

Rozhodli jsme se proto pro formát PDF, který je celosvětově přijímán jako formát pro dokumenty a umožňuje zobrazení na mnoha zařízeních. Nevýhodou tohoto řešení je složitější implementace.

## 4.15 Webové služby

Pro svoji práci využívají registry programové vybavení, které jim umožňuje pracovat s databází dárců a pacientů. Jedná se o komplexní programy, umožňující spolupráci například s BMDS či EMDIS. Komunikace s transplantačními centry je v tomto systému uložena. Podobně transplantační centra využívají pro evidenci svých pacientů nějaké programy. Každé z center může využívat jiný program s jiným typem databáze a taktéž na tom mohou být registry ve světě.

Velkým přínosem by bylo umožnit těmto programům propojit se s navrhovaným systémem. Odpadla by tak nutnost zadávat údaje dvakrát - jednou do vlastního programu a podruhé do informačního systému. Při samotném přepisování může docházet k chybě při

zadávaní údajů, navíc je tento postup pomalý. Propojení by umožnilo urychlení a automatizaci procesu vyhledávání dárce.

Rozhodli jsme se začlenit do navrhovaného systému funkci pro propojení s interními programy registrů a center. Předpokládáme využití především pro registry, které mají nastarosti všechny transplantační centra.

Nové požadavky, které se zobrazí registru v přijatých požadavcích, budou automaticky zaslány registru. Ten data přijme, uloží je do interního programu a zvolí, zda daný požadavek schválí či nikoli. Odpověď s tímto rozhodnutím bude zaslána nazpět systému, který na jeho základě změní stav požadavku. Jakmile registr vypracuje odpověď na požadavek, vloží ho do svého programu a z něho bude zaslán do systému. V něm se uloží a zobrazí se uživatelům. Pacienty, které založí transplantační centrum, bude možné posílat ze systému registru.

Na straně transplantačního centra bude možnost odesílat požadavky do systému a přijímat odpovědi ze systému. V případě, že centrum vytvoří pacienta ve svém programu, bude zde možnost přijmout jeho údaje a založit pacienta automaticky v systému.

Komunikace mezi systémem a jednotlivými programy bude probíhat po internetu, je tedy nezbytné, aby byla zabezpečena. Data musí být šifrována a přístup povolen pouze oprávněným uživatelům.

První možností výměny dat je připojování systému do databází jednotlivých programů. Toto řešení není vhodné. Programy využívají různé typy databázových systémů, popřípadě využívají k ukládání dat jinou strukturu.

Druhou možností by bylo vyměňovat data pomocí souborů. Například BMDW používá speciální formát souboru pro nahrávání dárců, jak již bylo řečeno v předešlé kapitole. Soubor může být textový s vlastně definovanou strukturou pomocí DTD<sup>3</sup> či XSD<sup>4</sup>. Data se nahrávají pomocí FTP. Pro autorizaci se využívá jméno a heslo. Nevýhodou tohoto řešení je zasílání hesel a souborů v nešifrované podobě. Data lze tedy odposlechnout. Tento nedostatek lze vyřešit použitím FTP přes SSH<sup>5</sup> protokol, popřípadě SFTP<sup>6</sup>. Složku s uloženými soubory je nutné pravidelně kontrolovat, zda neobsahuje nějaké změny.

---

<sup>3</sup>Document Type Definition

<sup>4</sup>XML Schema Definition

<sup>5</sup>Secure Shell

<sup>6</sup>SSH File Transfer Protocol

Pro interakci dvou programů po síti lze využít též webové služby (*web services*). Komunikace je prováděna pomocí jazyka XML, který je nezávislý na architektuře a umožňuje tedy nasazení v heterogenním prostředí.

Pro přenos zpráv ve formátu XML přes síť se využívá protokolu SOAP.<sup>7</sup> Ten využívá nejčastěji jako aplikační vrstvu http. Výhodou tohoto řešení je průchod protokolu skrz firewall, jelikož http je většinou v síti povolen. Zpráva, která může mít například podobu dotazu na informace o pacientovi, je zasílána od odesílatele k příjemci. Ten na tuto zprávu reaguje v podobě zprávy s konkrétními informacemi. Kořenovým elementem zprávy je Envelope. Ten uvnitř obsahuje sub-elementy Header a Body. Element Header je nepovinný a obsahuje například přihlašovací údaje. Element Body v sobě zahrnuje název služby, která se má volat a požadované parametry. Obsah těchto dvou sub-elementů není součástí specifikace SOAP a závisí na implementaci. [5]

Aby bylo umožněno vývojářům využívat ve svých aplikacích webové služby, je zapotřebí popsat funkce, které webová služba nabízí a formát jakým lze k nim přistupovat. K tomuto účelu slouží jazyk WSDL.<sup>8</sup> Opět je pro popis využit jazyk XML. Mezi základní elementy patří types, message, operation. Types definuje datový typ použitý ve zprávách. Message definuje formát zpráv za pomoci datových typů definovaných v types. Operation definuje podporované funkce, které služba umožňuje. [6]

Poslední základní technologií, kterou webové služby využívají je UDDI.<sup>9</sup> Ta umožňuje registrovat a vyhledávat jednotlivé webové aplikace. Podrobněji se touto službou v našem textu nebudeme zabývat.

Bližší informace o webových službách lze nalézt například v článku [7] či na stránkách [8].

Možnosti využití webových služeb pro lékařské systémy jsou popsány v člancích [9], [10], [11] a [12]. Mezi hlavní výhody nasazení webových služeb tyto články zmiňují jednodušší spolupráci jednotlivých stran, flexibilitu při výměně dat či rychlé rozšíření v případě potřeby.

Rozhodli jsme se proto zvolit pro systém řešení postavené na webových službách. Komunikace bude moci být prováděna pomocí protokolu HTTPS a tím budou zabezpečeny

---

<sup>7</sup>Simple Object Access Protocol

<sup>8</sup>Web Services Description Language

<sup>9</sup>Universal Description Discovery and Integration

data. Přístup k webovým službám bude možný pouze se správnými přihlašovacími údaji. Registrům a centrům postačí implementovat do svých programů propojení se systémem.

## 4.16 Dokumentace

Vhodná dokumentace k obsluze programu umožní uživateli rychleji si zvyknout na funkce a ovládání. Zároveň nebude zapotřebí často kontaktovat správce systému s dotazy o pomoc.

Zvolili jsme řešení v podobě zakomponování nápovědy do samotných stránek, uživatel bude mít tedy přehled o akcích, které může provést na dané stránce.

Pro účely následného vývoje a vylepšení systému bude samotný kód programu opatřen dokumentací v anglickém jazyce. Pro přehlednost bude kód splňovat některý z ustálených forem stylu kódování.

## 4.17 Databázový systém

Pro informační systém jsme zvolili klasický způsob ukládání dat v podobě relační databáze.

Jednotlivé registry využívají pro své aplikace různé databázové systémy. Pro nasazení tohoto systému by bylo vhodné umožnit využití různých databázových systémů. Nemusely by být pak instalovány na servery další databázové systémy nutné pro chod systému.

Z tohoto důvodu jsme se rozhodli použít při programování abstraktní databázovou vrstvu, která umožní oddělit aplikaci od konkrétního databázového systému.

# Kapitola 5

## Implementace

Tato kapitola navazuje na předešlou. Popíšeme v ní technologie, které jsme využili v rámci webového portálu, jednotlivé funkce, které jsme implementovali a práce s nimi.

### 5.1 Použité technologie

#### PHP

Na začátku implementace jsme volili programovací jazyk, který využijeme. Mezi hlavní kandidáty patřili ASP .NET, JavaEE a PHP.

ASP .NET byl vyvinut firmou Microsoft a je součástí .NET Frameworku. Jeho nevýhodou je nutnost využití společně s komerčními produkty této firmy, mezi něž patří například Windows Server.

JavaEE není závislá na konkrétním operačním systému, pro vývoj webových aplikací lze využít například technologie JSP<sup>1</sup> či Java Servlets. Lépe se však hodí na velké projekty, zároveň aplikační severý (JBoss, GlassFish) nejsou tak dostupné na hostingových službách.

Rozhodli jsme se použít PHP (PHP: Hypertext Preprocessor). Mezi jeho výhody patří specializace na webové aplikace, vysoká podpora na straně hostingových služeb a webový server Apache, s kterým je často používán, je rozšířen na mnoha Linuxových serverech. Jeho licenční podmínky jsou velmi volné a umožňuje použití pro komerční účely.

---

<sup>1</sup>Java Server Pages



## Zend framework

V závislosti na zvoleném jazyce, jsem se rozhodli využít některý z frameworků. Výhodou využití frameworku jsou naprogramované knihovny, které usnadňují vývoj aplikace. Mezi nevýhody patří počáteční delší fáze, nutná k nastudování principu fungování.

Často využívané jsou v současnosti frameworky CakePHP, Symfony, Nette a Zend. Všechny tyto frameworky jsou volně dostupné a každý z nich má své výhody a nevýhody. Vybrali jsme Zend framework, který patří k známým, dlouhou dobu vyvíjeným a dobře dokumentovaným projektům. Můžeme tedy předpokládat další vývoj v budoucnu.

## HTML a CSS

Pro tvorbu webových stránek využíváme značkovací jazyk XHTML, konkrétně ve verzi 1.0 Strict, která předpokládá využití společně s CSS<sup>2</sup>.

Kaskádové styly (CSS) nám umožňují oddělit vzhled stránek od jejich obsahu. Je možné definovat zvlášť styly pro prohlížení na obrazovce či tisk.

## Blueprint

Abychom nemuseli nastavovat vzhled všech prvků na stránce ručně, použili jsme CSS framework Blueprint. Jeho vývoj byl sice již zastaven, avšak pro naše účely postačuje. Obsahuje definice resetování vzhledu prvků. Toho lze využít pro zachování kompaktního vzhledu napříč prohlížeči.

## Doctrine

V návrhu aplikace jsme definovali požadavek na databázovou abstraktní vrstvu, která by nám umožnila oddělit aplikaci od konkrétního databázového systému. K tomuto účelu bychom mohli využít komponentu Zend\_Db frameworku Zend. Tato komponenta však neumožňuje mapování objektů na relace<sup>3</sup>, která zjednodušuje práci pro vývojáře. ORM automaticky prohledá databázi a vytvoří třídy modelů odpovídající tabulkám v databázi.

Pro jazyk PHP je k dispozici řada open-source ORM nástrojů. Mezi nejznámější patří Propel, Doctrine nebo RedBean. V naší práci využíváme Doctrine, která je dobře dokumentovaná, lehce použitelná a vývojáři podporovaná. Zahrnuje v sobě abstraktní vrstvu a zjednodušenou verzi SQL jazyka Doctrine Query Language (DQL) inspirovanou Hibernate HQL [36].

---

<sup>2</sup>Cascade Style Sheets

<sup>3</sup>Object Relation Mapping (ORM)

## MySQL

Pro ukládání dat jsme zvolili databázový systém MySQL. Výkoností a funkcionalitou je pro náš portál dostačující, šířena je pod bezplatnou licenci GPL<sup>4</sup>. Tato databáze byla zároveň již předinstalována na hostingové službě, kterou jsme využili. Mezi obdobné databázové systémy lze řadit PostgreSQL, Firebird z komerčních Microsoft SQL Server, IBM DB2, Oracle Database.

Aby byla aplikace uživatelsky přívětivější, využili jsme několik sad ikon [39], [40], [41].

Jako webový server je využit Apache http Server. Verze jednotlivých technologií znázorňuje tabulka 5.1.

<i>Technologie</i>	<i>Verze</i>
Apache	2.2.9
Zend Framework	1.11
PHP	5
Blueprint	1.0
HTML	1.0 strict
CSS	2
Doctrine	1.2
MySQL	5.0.51


Tabulka 5.1: Verze použitých technologií

## 5.2 Autentizace

K přihlašování do systému slouží jednotná přihlašovací stránka. Po vyplnění uživatelského jména a hesla, je uživatel přesměrován na základě své role na příslušnou úvodní stránku. V rámci přihlašování jsou ukládány do session informace o uživateli, které dále poslouží při jeho identifikaci. Pokud jsou přihlašovací údaje neplatné, je vypsána chybová zpráva. V případě, že se uživatel snaží přistoupit na stránku, která je zabezpečená, je mu zobrazen přihlašovací dialog a po jeho vyplnění přesměrován na danou stránku.

<sup>4</sup>General Public License

K ověřování totožnosti slouží v Zend Frameworku modul `Zend_Auth`. Vzhledem k využití `Doctrine`, jsme naprogramovali adaptér, který umožňuje ověřování údajů vůči databázi. Přihlašovací stránka je znázorněna na obr. 5.1.



The image shows a web application interface. At the top left, there is a logo consisting of three red teardrop shapes. To the right of the logo is a navigation menu with four items: 'Úvod', 'Přihlášení', 'Předběžná registrace', and 'O webu'. The 'Přihlášení' item is highlighted. In the top right corner, there are two small flags: the United States flag and the Czech Republic flag. The main content area is titled 'Přihlášení'. Below the title is a form box labeled 'Přihlašovací údaje'. Inside this box, there are two input fields: 'Uživatelské jméno' and 'Heslo'. Below the form box is a button labeled 'Přihlásit se'.

Obrázek 5.1: Přihlašovací stránka


V pravém horním rohu jsou ikony vlajek zemí, symbolizující jazyky, v kterých lze portál zobrazovat. Po levé straně se nachází navigační menu, které se mění dle role uživatele.

### 5.3 Autorizace

Během přístupu na stránku je ověřováno, zda byl uživatel přihlášen a má dostatečná práva. Přihlášenému uživateli, který nemá dostatečná práva je zobrazeno upozornění viz. obr. 5.2.

Pro práci s rolemi a právy slouží ve frameworku modul `Zend_Acl`. Pro naše účely jsme vytvořili třídu, v které definujeme role. Abychom zefektivnili proces autorizace a nebylo nutné se vždy pamatovat seznam přístupových práv, naprogramovali jsme takzvaný `Action Helper`. Ten nastavuje práva na základě aktuální stránky, ověřuje údaje uživatele

## Přístup zamítnut



Nedostatečná přístupová práva

Obrázek 5.2: Upozornění na nedostatečná práva

a v případě nedostatečného oprávnění přesměruje na přihlašovací stránku či stránku s upozorněním na nedostatečná práva.

Princip logování je následovný: Každá stránka má uložena svá přístupová práva. Při požadavku na ni je zavolán Action Helper, který zjistí tato práva a porovná je s údaji o uživateli. Není tedy nutné si stále pamatovat seznam přístupových práv ke všem zdrojům [37].

## 5.4 Bezpečnost

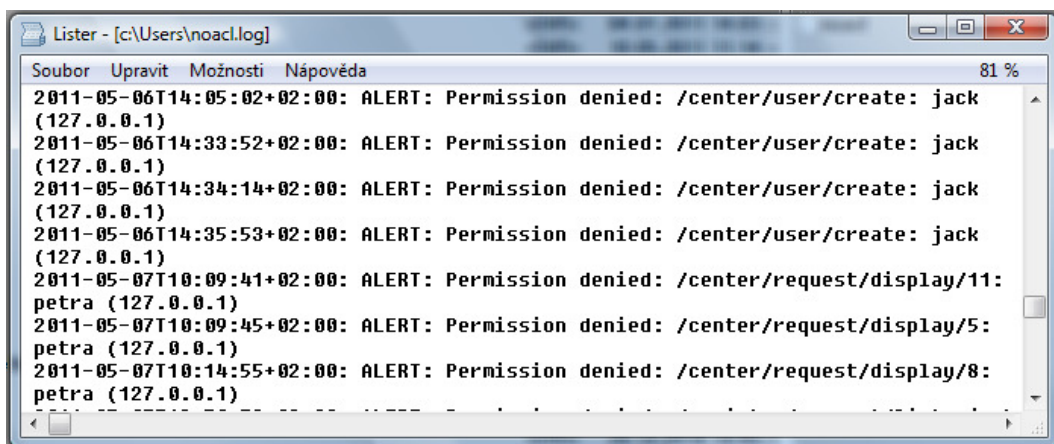
Pro zabezpečení vstupních formulářů proti technikám napadení používáme filtraci dat pomocí přednastavených filtrů ve frameworku. Odebíráme při ní nebezpečné znaky. Filtrujeme též výstupní data formulářů i URL.

## 5.5 Logování

Pro účely logování lze využít modul Zend\_Log. Ten umožňuje mnoho typů výstupů od zápisu do souboru přes databázi až po zápis do systémových logů.

Ve webové aplikaci využíváme zápis do souboru v případě neoprávněného pokusu o přístup. Formát souboru je: čas, typ zprávy, popis chyby, požadovaná stránka, uživatel a jeho IP adresa. Ukázka výpisu ze souboru logu je znázorněna na obr. 5.3.

Během testování jsme též vyzkoušeli možnost zasílání varovných e-mailů. Zpráva byla doručena v pořádku a v krátkém čase po vyvolání chyby [38].



Obrázek 5.3: Výpis ze souboru logu

## 5.6 Lokalizace

Webový portál byl plně lokalizován do angličtiny a češtiny. Na začátku se volí jazyk dle prohlížeče. Volbu jazyka lze změnit kliknutím na příslušnou ikonu vlajky země. Poté je volba uložena do session a jednotlivé texty, formuláře a popisky tlačítek jsou zobrazovány ve zvoleném jazyce.

Lokalizaci jsme naprogramovali pomocí modulu Zend\_Locale. Překlad je v podobě asociativního pole uloženého v souboru. Je možné provést překlad nezávisle na aplikaci a následně jí o něj rozšířit.

## 5.7 Správa uživatel

Jak již bylo popsáno v návrhu, uživatele registru mohou zakládat pouze administrátoři registru. Ti mohou společně s administrátory transplantačních center zakládat též uživatele transplantačních center. Uživatelská role je uložena v databázi a přístup na stránky se řídí pravidly popsanými v sekci autorizace.

Zakládání uživatel registru se provádí ze správy uživatel. Při jeho založení je zapotřebí vyplnit formulář s údaji. Ve správě se též nalézá seznam všech uživatel, který je možné třídit a procházet. U každého uživatele je ikona pro zobrazení a editaci jeho údajů. Poslední možností správy je hledání uživatel dle jména a příjmení.

Správa uživatelů transplantačních center z pohledu registru bude popsána v sekci správa transplantačních center. Z pohledu transplantačního centra je totožná se správou uživatelů registru.

## 5.8 Správa transplantačních center

Zakládat nová transplantační centra mohou administrátoři registru pomocí menu „Správa center.“ Zde mají na výběr vytvoření nového centra, jejich prohlížení a vyhledávání. Kontaktní údaje, které budou vyplněny u centra, poslouží při zasílání formulářů registru. Prohlížení center umožňuje procházení, třídění, zobrazení a úpravu. Navíc je možné zobrazit uživatele daného registru. Kliknutím na odkaz uživatele je zobrazen seznam uživatelů daného centra s možností jejich editace, prohlížení a vytvoření nového uživatele. Vyhledávání centra lze dle názvu a města, ve kterém se nachází.

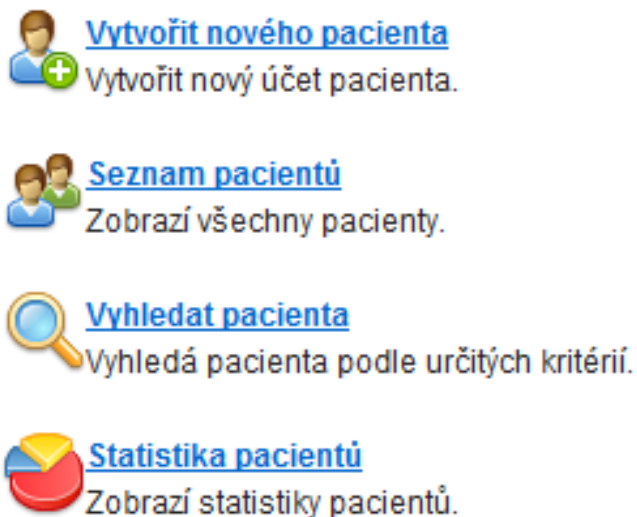
## 5.9 Správa pacientů

Každý uživatel transplantačního centra má ve svém menu volbu „Správa pacientů“ (viz obr. 5.4). Ta umožňuje základní manipulaci s pacienty. V první řadě je zde možnost pro vytvoření nového pacienta. Po jeho vytvoření má stav „nečinný.“ Dále se zde nachází seznam pacientů, možnost jejich vyhledávání a statistiky. Seznam pacientů zobrazuje základní údaje o pacientu: jméno, příjmení, pohlaví, stav a datum narození. Podle těchto kritérií lze seznam třídit. U každého pacienta je možnost zobrazit detailní informace, editovat jeho informace či vytvořit požadavek na změnu stavu nebo předběžného hledání. Vytváření požadavků bude popsáno v sekci proces komunikace. Vyhledávání pacientů je možné dle jména a příjmení.

## 5.10 Osobní nastavení

Stránka osobního nastavení je přístupná všem přihlášeným uživatelům z menu. Nachází se na ní osobní údaje přihlášeného uživatele, které lze měnit. Je zde též možnost si změnit

## Správa pacientů



Obrázek 5.4: Správa pacientů

své heslo.

### 5.11 Proces komunikace

Zasílání formulářů mezi registrem a transplantačními centry jsme implementovali dle návrhu jako zasílání zpráv. Obecný princip je následovný. Transplantační centrum vyplní formulář s požadavkem a odešle ho. V tu chvíli se objeví v seznamu odeslaných požadavků se stavem „odesláno.“ Odeslaný požadavek je možné si prohlédnout. Na straně registru se objeví v seznamu přijatých požadavků (viz obr. 5.5 ). Aby byl odlišen od přečtených požadavků je jeho text zvýrazněn tučně. Registr si může tento požadavek zobrazit. Po zobrazení je změněn stav požadavku na „doručeno“ a registru je formulářem na stránce nabídnuto, zda chce požadavek přijmout či zamítnout. Pokud požadavek zamítne, je jeho stav změněn na „zamítnuto“ a proces komunikace ukončen. V případě povolení požadavku je stav nastaven na „zpracovává se“ a v seznamu požadavků se objeví ikona pro odpověď na požadavek. Po vyplnění formuláře a jeho odeslání tato ikona zmizí a odpověď se objeví v seznamu odeslaných odpovědí. Stav odpovědi je nastaven na „odesláno“ a registr si

může svou odpověď zobrazit. Na straně centra se objeví opět tučně v seznamu přijatých odpovědí. Po zobrazení je změněn stav na „doručeno“ a v případě, že existuje navazující požadavek, je nabídnuta možnost ho vytvořit.

Pages: [1](#) [2](#)

Created time	Request type	Patient	Hospital/University	Status	Show	Response
2011-05-08 20:31:25	Blood sample request for CT	Petr Brož	Transplantcenter IKEM	process		
2011-05-08 12:44:24	Further DNA based donor typing	Petr Brož	Transplantcenter IKEM	process		
2011-05-07 08:33:56	Change patient status	Marek Svěcený	Transplantcenter IKEM	declined		
2011-05-06 20:52:22	Preliminary search	Bára Kolářová	Transplantcenter IKEM	processing		
2011-05-06 20:47:44	Change patient status	Bára Kolářová	Transplantcenter IKEM	send		
2011-04-28 23:01:49	Change patient status	Bára Kolářová	Transplantcenter IKEM	send		
2011-04-28 22:57:56	Change patient status	Bára Kolářová	Transplantcenter IKEM	declined		
2011-04-28 22:55:23	Change patient status	Bára Kolářová	Transplantcenter IKEM	process		
2011-04-28 22:54:06	Change patient status	Petr Brož	Transplantcenter IKEM	process		
2011-04-28 22:29:16	Change patient status	Petr Brož	Transplantcenter IKEM	declined		

Pages: [1](#) [2](#)

Obrázek 5.5: Přijaté požadavky

Pro zjednodušení procesu hledání dárce jsme v naší implementaci zahrnuli pouze jednoho možného adepta na dárcovství.

### 5.11.1 Požadavek na předběžné hledání

Požadavek na předběžné hledání lze vytvořit po kliknutí na příslušnou ikonu u pacienta. Tímto se vyvolá formulář, v kterém jsou již předvyplněné údaje o pacientovi. Pokud registr schválí požadavek, zobrazí se mu ikona s odkazem na odpověď. Odpověď je v podobě formuláře s údaji o nalezeném dárci. Po jeho odeslání se objeví výsledek transplantacnímu centru, které má možnost na jeho základě vytvořit typizační požadavek.

### 5.11.2 Typizační požadavek

Typizační požadavek v sobě opět zahrnuje předvyplněné údaje pacienta. Po jeho odeslání má registr možnost na něj reagovat výsledky těchto testů. Formulář s výsledky v sobě zahrnuje část pro registr s údaji o pacientu, dárci a výsledky testů a část pro transplantacní centrum, které specifikuje, zda chce dárce rezervovat či vyškrtnout z možných dárců. Registru je umožněno vyplnit svoji část a zaslat ji. Část pro tr. centrum zůstane



prázdná. Po zobrazení výsledků tr. centru, je na stránce volba pro vyškrtnutí či rezervování dárce. Po zvolení jedné z možností se zobrazí výsledek registru. Pokud byla zvolena rezervace, je nabídnuto centru vytvořit požadavek na vzorek krve.

### 5.11.3 Požadavek na vzorek krve

V tomto požadavku je již předvyplněno číslo dárce, který byl zvolen. Po přečtení požadavku registrem se zpřístupní volba odpovědi s potvrzením zaslání vzorků. Ta je rozdělena na dvě části. První část vyplňuje registr a udává v něm údaje o pacientu (již předvyplněno), dárci a informace o zaslání. Druhá část, ve které tr. centrum specifikuje zda byly vzorky doručeny v pořádku, je neaktivní. Po zaslání odpovědi má tr. centrum možnost vyplnit druhou část. Po vyplnění a odeslání se zobrazí výsledek registru. V případě, že vzorky byly doručeny v pořádku, má možnost tr. centrum zaslat potvrzující typizační výsledky. V tomto formuláři se specifikuje, zda daná dárce bude odebrat z možných dárců, zváží se možnost dárcovství nebo se vyber k transplantaci. Pokud byl vybrán dárce a formulář odeslán, zobrazí se požadavek na odběr.

### 5.11.4 Požadavek na odběr

Řada údajů v tomto formuláři je již předvyplněna. Patří mezi ně informace o pacientovi a dárci. Po vyplnění všech polí je požadavek odeslán registru.

## 5.12 Ověřování dat

Pro ověřování správnosti dat lze použít modul Zend\_Validate. Využili jsme některé jeho přednastavené „validátory,“ které jsme upravili dle potřeb. V případě, že data jsou povinná a nebyla vyplněna, popřípadě byla vyplněna ve špatném formátu, ja na to uživatel upozorněn popisem chyby. Mezi základní ověření patří: ověření správného tvaru e-mailové adresy, data narození (dle formulářů tvar YYYY-MM-DD) nebo uživatelského jména.

## 5.13 Statistiky

Jako základní statistiku jsme zpřístupnili celkový počet pacientů a jejich rozdělení dle pohlaví.

## 5.14 Dokumentace

U vybraných stránek jsme zobrazili krátký text s popisem akce, kterou lze na stránce provádět.

Co se týče samotného stylu programování, vycházeli jsme z doporučení [42]. Všechny soubory jsou psány v kódování UTF-8 se zakončením řádku znaky LF. Při vytváření názvů funkcí, tříd a proměnných jsme využili styl „camelCase.“ Dodržovali jsme též předepsané formátování cyklů, polí a dalších bloků kódu.

Jednotlivé funkce a třídy mají dokumentaci ve formátu, který umožňuje vygenerování dokumentace programem phpDocumentor.

## 5.15 Webové služby

Do webového portálu jsme zahrnuli podporu webových služeb pomocí protokolu SOAP. Pro správnou funkcionalitu je zapotřebí mít na serveru zapnutou v PHP podporu SOAP. Z frameworku jsme využili modul Zend\_Soap, který zprostředkuje základní funkce pro webové služby [43].

Abychom mohli otestovat funkcionalitu jednotlivých webových služeb, naprogramovali jsme klienta, který simuloval externí program. Pomocí něho jsem zasílali SOAP zprávy a odpovědi nám byly informace z webového portálu.

V následujícím textu budou popsány jednotlivé služby, které portál umožňuje.

### 5.15.1 Správa pacientů

Tato služba umožňuje získat seznam pacientů z databáze, údaje o konkrétním pacientu a založení nového pacienta. Předpokládáme, že tuto službu využijí transplantační centra,

která již mají pacienty uložené ve svých aplikacích a tímto způsobem by je mohla nahrát na portál. Odpadla by nutnost zakládání pacienta ručně.

### 5.15.2 Správa požadavků

Umožňuje získat požadavky konkrétního transplantačního centra, seznam nevyřízených a nově doručených registru. Má v sobě funkci pro zamítnutí či povolení daného požadavku. Registry si tedy mohou stahovat nové požadavky a rovnou je zpracovávat.

### 5.15.3 Správa odpovědí

Aby registru mohl na požadavky, naprogramovali jsme službu pro vytváření jednotlivých odpovědí. Ta umožňuje mimo jiné získat odpovědi pro určité transplantační centrum a seznam všech odpovědí. Centra si budou moci tímto způsobem stáhnout došlé odpovědi.

Pomocí jazyka WSDL jsme na portále zpřístupnili popis jednotlivých služeb. Vývojáři aplikací si mohou tyto popisy ve formě XML stáhnout a využít při implementaci funkcí webového portálu do aplikací registrů a transplantačních center.

## 5.16 Shrnutí

V této kapitole jsme popsali způsob implementace navrženého webového portálu. Popsali jsme používaný způsob autorizace, který není tak náročný na výpočetní zdroje a umožňuje rychlé ověření práv uživatele. Pomocí použitého způsobu lokalizace je možné nasazení portálu v různých jazykových verzích, bez nutnosti zásahu do programového kódu. Správa jednotlivých subjektů představuje intuitivní řešení, zpřístupňující důležité funkce pro práci s nimi. Registr i transplantační centra jsou díky naprogramovaným "virtuálním schránkám" okamžitě informovány o stavu jejich požadavku či odpovědi. Každá ze stran může operativně jednat na příchozí událost a za pomocí portálu je naváděna v dalších krocích. Nasazená technologie nemá velké nároky na hardwarové vybavení.

Ověřili jsme možnost upozornění na důležité události pomocí elektronické pošty, kterou lze do budoucna aplikovat.

Zjednodušeným modelem komunikace jsme prezentovali náš návrh. Do implementace jsme nezahrnuli některé bezpečnostní prvky (HTTPS, hash hesel) a ukládání dat. Bezpečnostní prvky nebyly totiž pro samotnou funkcionalitu tak podstatné.

Nabízené webové služby zprostředkovávají propojení s externími programy. Pomocí naprogramovaného klienta simulujícího tyto programy jsme otestovali jejich funkčnost. Použité řešení představuje přínos pro stávající aplikace, které mohou jednotlivé funkce zakomponovat mezi stávající. Proces komunikace lze tedy plně automatizovat. Vzhledem k použitému protokolu SOAP není toto řešení limitováno na konkrétní programovací jazyk či operační systém. Využít ho lze pro aplikace po celém světě.

# Kapitola 6

## Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a implementovat webový portál pro transplantační centra, který umožní komunikaci s registrem krvetvorných buněk.

V naší práci jsme popsali formy, kterými v současnosti transplantační centra komunikují s registry v případě hledání vhodného dárce pro pacienta. Poukázali jsme na různorodost těchto forem a velkou míru zastoupení elektronické pošty a faxů, které nejsou efektivní.

Na základě těchto poznatku jsme navrhli vlastní řešení v podobě webového portálu, který tuto komunikaci nahrazuje. Portál představuje centralizované místo, pomocí něhož zasílají své požadavky transplantační centra registru a získávají odpovědi na ně. Mezi přednosti tohoto řešení patří zrychlení komunikace, okamžitý přehled o stavu požadavků, digitalizace a ověřování dat.

Velkým přínosem je zavedení webových služeb, které umožňují spolupráci se stávajícími programy registrů a transplantačních center. Celý proces je možné tímto způsobem zautomatizovat.

Pro implementaci jsme použili zjednodušený proces komunikace, počítající s jedním dárce. Webový portál lze plně lokalizovat.

Zpřístupnili jsme jednotlivé webové služby a jejich popis, čehož mohou využít vývojáři pro implementaci do aplikací. Funkcionalitu těchto služeb jsme otestovali pomocí naprogramovaného klienta, který zastupoval aplikace.

# Literatura

- [1] *Thawatchai, C.:* **Sniffing Packets on LAN without ARP Spoofing.**  
In Third 2008 International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology, November 11-13, 2008, Busan, Korea. IEEE CS, 2008.
- [2] *Tajpour, A., Massrum, M.:* **Comparison of SQL Injection Detection and Prevention Techniques.**  
In 2nd International Conference on Education Technology and Computer (ICETC), June 22-24, 2010, Shanghai, China. IEEE, 2010, vol. 5, s. V5-174.
- [3] *Padrta, A.:* **Heslo v péči poskytovatele.**  
Computerworld. 2011, ročník XXII, vol. 6, s. 30.
- [4] *Haible.:* **GNU Project [online].**  
Poslední revize 2010-06-06, <http://www.gnu.org/software/gettext/>
- [5] *Mitra, N., Lafon, Y.:* **SOAP Version 1.2 Part 0: Primer (Second Edition) [online].**  
Poslední revize 2007-04-27, <http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>
- [6] *Christensen, E., Curbera, F., Meredith, G., Weerawarana, S.:* **Web Services Description Language (WSDL) 1.1 [online].**  
Poslední revize 2001-03-15, <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- [7] *Curbera, F., Duftler, M., Khalaf, R., Nagy, W., Mukhi, N., Weerawarana, S.:* **Unraveling the Web Services Web - An Introduction to SOAP, WSDL, and UDDI.** IEEE Internet Computing. Mar-April 2002, vol. 6, issue 2, s. 86.
- [8] *Lafon, Y.:* **Web services Activity [online].**  
Poslední revize 2009-10-06, <http://www.w3.org/2002/ws/>

- [9] *D'Mello, E., Rozenblit, J.*: **Design For a Patient-Centric Medical Information System Using XML Web Services**. In Fourth International Conference on Information Technology (ITNG '07). April 2-4, 2007, Las Vegas, Nevada. IEEE CS, 2007. s. 562-567.
- [10] *Xiao-guang, Z., Jing-song, L., Tian-shu, Z., Yi-bing, Y., Yun-qi, C., Wan-guo, X., Jun-ping, Z.*: **Design and implementation of Interoperable Medical Information System based on SOA**. In IEEE International Symposium on IT in Medicine & Education (ITIME '09), August 14-16, 2009, Ji'nan, China, 2009. vol. 1, s. 1074-1078.
- [11] *Hori, M., Ohashi, M.*: **Applying XML Web Services into Health Care Management**. In Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '05), Januar 3-6, 2005, Manoa, Hawaii. IEEE CS, 2005. s. 155a.
- [12] *Mrissa, M., Benslimane, D., Ghedira, C., Maamar, Z.*: **A mediation framework for Web services in a distributed healthcare information system**. In Proceedings IDEAS Workshop on Medical Information Systems: The Digital Hospital (IDEAS '04-DH), September 1-3, 2004, Beijing, China. IEEE Computer Society, 2004. s. 15.
- [13] *Autor neznámý*: **Learning More about Your Disease [online]**. Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
  
[http://www.marlow.org/PATIENT/Undrstnd\\_Disease\\_Treat/Lrn\\_about\\_Disease/index.html](http://www.marlow.org/PATIENT/Undrstnd_Disease_Treat/Lrn_about_Disease/index.html)
- [14] *Autor neznámý*: **Pro pacienty [online]**. Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
<http://www.darujzivot.cz/pro-pacienty.php?div=pro-pacienty>
- [15] *Autor neznámý*: **Medical Guidelines for Joining the Registry [online]**. Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
  
[http://www.marlow.org/JOIN/Med\\_Guidelines\\_Join/index.html](http://www.marlow.org/JOIN/Med_Guidelines_Join/index.html)
- [16] <http://www.czechbmd.cz/>
- [17] <http://www.kostnidren.cz/registry/>

- [18] <http://www.worldmarrow.org/>, Poslední aktualizace 2011-03-31.
- [19] *Autor neznámý: Confirmatory Typing Summary of Unrelated Donor Testing [online].*  
<http://www.uihealthcare.org/2column.aspx?id=15287>, Poslední aktualizace 2008-02-21.
- [20] *Autor neznámý: Unrelated Donor Search Process, Step by Step [online].*  
[http://www.marrow.org/PHYSICIAN/URD\\_Search\\_and\\_Tx/Searching\\_for\\_an\\_URD\\_or\\_CBU/URD\\_Search\\_Process\\_Step\\_by\\_Ste/index.html](http://www.marrow.org/PHYSICIAN/URD_Search_and_Tx/Searching_for_an_URD_or_CBU/URD_Search_Process_Step_by_Ste/index.html)
- [21] *Walraven SM van., Heemskerk MBA., Lie JLWTj., Barge RMY., Cornelissen JJ., Egeler RM., Verdonck LF., Wulffraat N., Oudshoorn M.: The importance of identifying a back-up donor for unrelated stem cell transplantation.* Bone Marrow Transplantation. 2005, vol 35, s. 437-440. Europdonor Foundation, Leiden, The Netherlands, 2005.
- [22] *Autor neznámý: Search and Procurement Coverage for Unrelated Donor Hematopoietics Cell Transplants.* National Marrow Donor Program. 2003. s.3.  
<http://www.interlinkhealth.com/pdf/NMDPSearchProcurementCoverage.pdf>
- [23] *Autor neznámý: Introduccion.* Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
<http://sintra.incucai.gov.ar/intro.html>
- [24] *Autor neznámý: Manual del Usuario.* Registro Nacional de Donantes de Células Progenitoras Hematopoyéticas (CPH). 2005.s. 30.  
[http://www.incucai.gov.ar/docs/manuales/manual\\_cph\\_mod\\_6.pdf](http://www.incucai.gov.ar/docs/manuales/manual_cph_mod_6.pdf)
- [25] *Autor neznámý: Jahresbericht/Annual report 2007/08. , ZKRD, 2009*  
[http://www.zkrd.uni-ulm.de/de/\\_pdf/Jahresbericht\\_2007\\_2008.pdf](http://www.zkrd.uni-ulm.de/de/_pdf/Jahresbericht_2007_2008.pdf)
- [26] <http://www.bmdw.org/>
- [27] *Autor neznámý: How to receive authorization.* Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
<http://www.bmdw.org/index.php?id=authorization>



- [28] *Autor neznámý: Security: About SSL and logon problems.* Poslední zhlédnutí 2011-05-05. <http://www.bmdw.org/index.php?id=security>
- [29] „JB.“: **User Guide.** Bone Marrow Donors Worldwide. Version 1.3, May 2010. s. 5,14  
[http://www.bmdw.org/uploads/media/BMDW\\_User\\_Guide.pdf](http://www.bmdw.org/uploads/media/BMDW_User_Guide.pdf)
- [30] *Autor neznámý: German Standards for Unrelated Blood Stem Cell Donations.* ZKRD, Version 6, 15 October 2009,  
[http://www.zkrd.de/en/\\\_pdf/German\\\_Standards.pdf](http://www.zkrd.de/en/\_pdf/German\_Standards.pdf)
- [31] *Autor neznámý: Application Training for Transplant Centers.*  
<http://www.cibmtr.org/DataManagement/TrainingReference/FormsNet/Training/documents/CoreAppTraining/index.swf>
- [32] *Autor neznámý: Evropský informační systém dárců dřeně.* Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
<http://www.kostnidren.cz/registr/spoluprace/EMDIS.php>,
- [33] *Steiner, D.: European Marrow Donor Information System: Concept and Praxis.* Elsevier.October 2010. Vol. 42. Issue 8. s. 3255-3257
- [34] *Raffoux, C.: Collaboration Between Hematopoietic Stem Cell Donor Registry and Cord Blood Banks.* Elsevier. October 2010. Volume 42, Issue 8, s. 3258-3259
- [35] *Laires M. F., Ladeira M. J., Christensen J. P.: Health in the new communications age: health care telematics for the 21st century.* IOS Press, 1995. s.365-372.
- [36] *Vaswani, V.: Zend Framework: A Beginner's Guide.* USA: The McGraw-Hill Companies. 2010. s. 107
- [37] *Allen, R., Lo, N., Brown, S.: Zend Framework in Action.* USA: Manning. 2009. s. 139-146
- [38] *Lyman, F.: Pro Zend Framework Techniques - Build a Full CMS Project.* USA: Apress. 2009. s. 194-196.

- [39] <http://www.iconspedia.com/icon/blood.html>
- [40] <http://www.fatcow.com/free-icons>
- [41] <http://www.icndrawer.com/free.php>
- [42] *Autor neznámý: Zend Framework Coding Standard for PHP.* Poslední zhlédnutí 2011-05-05.  
  
<http://framework.zend.com/manual/en/coding-standard.html>
- [43] *Vaswani, V.: Implement SOAP services with the Zend Framework.* IBM Corporation. 2010-05-11.  
  
<http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/x-zsoap/index.html>
- [44] *Autor neznámý: Výroční zpráva za rok 2010* , IKEM, 2010, s.7  
  
<http://www.darujzivot.cz/download/Vyrocnizprava2010.pdf>

# Příloha A

## WSDL specifikace webové služby

```
▼<definitions name="Project3_PatientManager"
targetNamespace="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-soap">
  ▼<types>
    <xsd:schema targetNamespace="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-soap"/>
  </types>
  ▼<portType name="Project3_PatientManagerPort">
    ▼<operation name="getPatients">
      <documentation>Returns list of all patients in database</documentation>
      <input message="tns:getPatientsIn"/>
      <output message="tns:getPatientsOut"/>
    </operation>
    ▼<operation name="getPatient">
      <documentation>Returns specified patient in database</documentation>
      <input message="tns:getPatientIn"/>
      <output message="tns:getPatientOut"/>
    </operation>
  </portType>
  ▼<binding name="Project3_PatientManagerBinding"
type="tns:Project3_PatientManagerPort">
    <soap:binding style="rpc"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
    ▼<operation name="getPatients">
      <soap:operation soapAction="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-
soap#getPatients"/>
      ▼<input>
        <soap:body use="encoded"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-soap"/>
      </input>
      ▼<output>
        <soap:body use="encoded"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-soap"/>
      </output>
    </operation>
    ▼<operation name="getPatient">
      <soap:operation soapAction="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-
soap#getPatient"/>
      ▼<input>
        <soap:body use="encoded"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://ondra.janbohac.cz/api/patient-soap"/>
      </input>
      ▼<output>
```

Obrázek A.1: Webová služba správy pacienta

# Příloha B

## Obsah přiloženého CD

K této práci je přiloženo CD, na kterém je uloženo:

- prace.pdf: diplomová práce v elektronické podobě
- Adresář Portal: obsahuje webový portál včetně potřebných knihoven