

Katedra přírodovědných oborů

Akademický rok: 2017/2018

## Z a d á n í   d i p l o m o v é   p r á c e

Student: **Bc. Michal Reimer**  
Studijní obor: Přístroje a metody pro biomedicínu  
Téma: **Nová verze webového nástroje pro kódování diagnóz podle Mezinárodní klasifikace nemocí**  
Téma anglicky: The new version of the web tool for coding diagnoses according to the International Classification of Diseases

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) je (mimo jiných účelů použití) zásadním standardem pro sběr dat o poskytovaných zdravotních službách. Dosavadní rozhraní pro oficiální prezentaci obsahu českého překladu MKN-10 je technologicky zastaralé a není plně funkční.

Cílem diplomové práce je návrh moderního interaktivního informačního nástroje (na základě technického standardu pro strukturování obsahu klinických klasifikací ClaML) pro vyhledávání obsahu MKN-10 a souvisejících relevantních informačních zdrojů (včetně pravidel kódování, číselníků specifických pro úhradové mechanismy a dalších metodických materiálů). Dílčím cílem je také navrhnout webové rozhraní pro automatizaci kódování v externích proprietárních informačních systémech.

Výstupem bude návrh dynamicky generované webové aplikace umožňující například interaktivní procházení hierarchickou strukturou klasifikace MKN-10, zobrazení plného detailu základní vyhledané jednotky klasifikace, zobrazení doplňkových informačních zdrojů a metodických materiálů a vyhledávání na podkladě zadané části klinického termínu s kontextovým předvýběrem (našeptávač relevantních termínů). Kromě zpracování webového výstupu HTML také webové služby pro zobrazení nadřazených a podřazených jednotek klasifikace při zadání kódové pozice v klasifikaci. Při zadání kódu podrobné jednotky zobrazení plné informace a při zadání (části) klinického termínu výpis vhodného kódování (včetně alternativ).

Předpokládá se realizace navrženého řešení ve spolupráci s ÚZIS ČR.

### Seznam odborné literatury:

- [1] WHO, ICD-10 International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, ed. 10th Revision, WHO, 2010, ISBN 978 92 4 154834 2
- [2] World Health Organization, ICD-11 Update. Health Data Standards and Informatics, February 2016, [http://www.who.int/classifications/2016\\_02\\_ICD11\\_Newsletter.pdf](http://www.who.int/classifications/2016_02_ICD11_Newsletter.pdf)

Vedoucí: Ing. Anna Schlenker

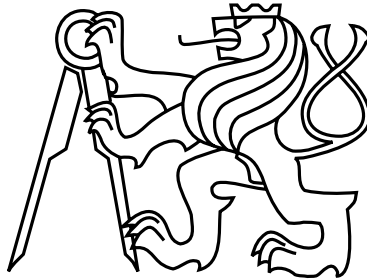
Zadání platné do: 20.09.2019

.....  
vedoucí katedry / pracoviště

.....  
děkan

V Kladně dne 16.01.2018

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra biomedicínské informatiky



Diplomová práce

**Nová verze webového nástroje pro kódování diagnóz podle  
Mezinárodní klasifikace nemocí**

*Bc. Michal Reimer*

Vedoucí práce: Ing. Anna Schlenker

Konzultant: MUDr. Miroslav Zvolský

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Obor: Biomedicínská informatika

17. května 2018

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Nová verze webového nástroje pro kódování diagnóz podle Mezinárodní klasifikace nemocí“ vypracoval samostatně. Veškerou použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Kladně 18.5.2018

.....

Bc. Michal Reimer

## Poděkování

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování Ing. Anně Schlenker za její cenné rady a trpělivost při vedení mé diplomové práce. Rovněž bych chtěl poděkovat MUDr. Miroslavu Zvolskému za vstřícnost a pomoc při získání potřebných informací a podkladů.

# Abstrakt

## Nová verze webového nástroje pro kódování diagnóz podle Mezinárodní klasifikace nemocí

Mezinárodní klasifikace nemocí je publikace založená na kodifikaci a klasifikaci lidských onemocnění, poruch, příznaků a nově i příčin a okolností vedoucích k onemocnění. Je publikována Světovou zdravotnickou organizací a vznikla za účelem unifikace a systematizace různých onemocnění. MKN-10 je běžně používána v mnoha zdravotnických aplikacích a systémech, či je využívána pro tvorbu statistických zdravotnických dat. V obou případech ovšem nejsou naplno využívány všechny její funkce a vlastnosti kódů. Cílem této práce bylo vytvoření webového rozhraní pro prezentaci a práci s klasifikačním systémem MKN-10 pro kódování diagnóz. Výsledkem práce je návrh systému a jeho ovládání a následný vývoj aplikace, která umožňuje lepší práci s databází a se strukturou kódování. Závěrem lze říct, že propojení práce se strukturou kódu a jednotlivých vazeb mezi položkami databáze umožní jednodušší a přesnější práci s daty a navržený systém bude následně využit i ve stávajících aplikacích a systémech.

### Klíčová slova

klasifikátor ve zdravotnictví, Mezinárodní klasifikace nemocí

# Abstract

## **The new version of the web tool for coding diagnoses according to the International Classification of Diseases**

International classification of diseases (ICD) is a publication based on codification, classification and structuralization of human diseases, symptoms and signs, abnormal findings and even causes of injuries or diseases. It is maintained and published by World Health Organization (WHO) and was created as a tool to create unification and systematization in a wide scale of disease and injuries information. Current version, the ICD-10, is commonly used in many systems and applications used in hospitals for patients data management or creating statistics. In both cases however it is not used properly, the full advantage of coding system and links between diseases and causes. The main objective of this thesis is to create a design of a system that would be able to properly work with this database and fully use all of its components, followed by creation of web-based application used for full presentation of database data and their additional implementation. In conclusion, our goal is to create tool that would properly take full advantage of ICD-10 structure and content, which would enable easier and more complex usage of provided data and information, that are ordinarily used in hospital systems and databases.

## **Keywords**

medical classifier, International classification of diseases

# Obsah

<b>Seznam symbolů a zkratek</b>	<b>1</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2 Klasifikátory používané ve zdravotnictví</b>	<b>4</b>
<b>3 Mezinárodní klasifikace nemocí</b>	<b>6</b>
3.1 Historie . . . . .	6
3.2 Struktura MKN-10 . . . . .	9
3.3 Struktura MKN-11 . . . . .	10
3.4 Využití MKN . . . . .	12
3.5 ClaML . . . . .	12
<b>4 Návrh systému</b>	<b>14</b>
4.1 Základní specifikace systému . . . . .	14
4.2 Zdroje informací pro aplikaci . . . . .	16
4.3 Návrh funkcí ovládacích prvků systému . . . . .	17
4.3.1 Databáze informačních zdrojů . . . . .	18
4.3.2 Vyhledávací pole . . . . .	20
4.3.3 Hierarchický seznam . . . . .	26
4.3.4 Pole s výsledky hledání . . . . .	27
<b>5 Implementace návrhu pomocí desktopové aplikace</b>	<b>28</b>
5.1 Základní specifikace aplikace . . . . .	28
5.2 Ukázka návrhu aplikace a jejích prvků . . . . .	28
5.3 Návrh funkcí systému a jejich implementace . . . . .	30
5.3.1 Načtení a zpracování databáze MKN a dalších zdrojů . . . . .	30
5.3.2 Vyhledávací pole . . . . .	31
5.4 Hierarchický seznam . . . . .	36
5.4.1 Pole s výsledky hledání . . . . .	38
<b>6 Tvorba návrhu webové verze aplikace</b>	<b>40</b>
<b>7 Testování implementované části</b>	<b>42</b>
7.1 Vyhledávání termínu „Cholera NS“ . . . . .	43
7.2 Vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ . . . . .	43

<i>OBSAH</i>	ix
<b>8 Diskuze</b>	<b>48</b>
<b>9 Závěr</b>	<b>50</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	<b>51</b>
<b>Seznam obrázků</b>	<b>53</b>
<b>Seznam příloh</b>	<b>54</b>



# Seznam symbolů a zkratek

<b>ÚZIS</b>	Ústav zdravotnických informací a statistiky
<b>MKN</b>	Mezinárodní klasifikace nemocí
<b>PDF</b>	Portable Document Format
<b>WHO</b>	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
<b>APHA</b>	American Public Health Association
<b>ICD</b>	International Classification of Diseases
<b>ICDA</b>	Modifikovaná Klasifikace Nemocí (ICD, Adapted)
<b>NZIS</b>	Národní zdravotnický informační systém
<b>ID</b>	Identifikace (IDentification)

# Kapitola 1

## Úvod

Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN) je publikace jejíž účelem je kodifikace a klasifikace lidských onemocnění a poruch, čímž umožňuje vznik jednoznačně definovaného a univerzálně použitelného seznamu těchto onemocnění a souvisejících termínů. Tato klasifikace je velmi běžně využívána v mnoha zdravotních informačních systémech, kde slouží pro definování onemocnění ve zdravotních zprávách a patientských elektronických záznamech. V mnoha těchto systémech je ovšem tato klasifikace velmi špatně implementována, které pak nabízí značně omezené možnosti vyhledávání termínů v klasifikaci a jejich následnou prezentaci.

Pro systematické vedení strukturalizovaných zdravotních záznamů, či tvorbě zdravotnických statistik (například statistiky sledující výskyt specifických onemocnění), je vždy nutné zavedení standardu při definování názvů a popisů jednotlivých onemocnění. Zavedení těchto standardů je též nutné například při vedení záznamů a výkazů zdravotních pojišťoven, které potřebují takto jednoznačně definovaná onemocnění a úrazy pro určování finanční kompenzace a vedení dokumentace. Klasifikace MKN zavedení toho standardu umožňuje, její interpretace a prezentace jejích dat je ovšem na aktuálním trhu velmi nedostatečná. Klasifikace je aktuálně dostupná v několika formách, a to:

1. Tištěná verze/PDF verze publikace. Tato forma nabízí prezentaci kompletní zformátovanou verzi MKN klasifikace a je velmi dobře použitelná například jako dodatečný zdroj obecných informací. Vyhledávání konkrétních termínů je v ní ovšem velmi neefektivní a časově náročné, obzvláště pokud neznáme přesnou definici termínu.
2. Zdravotnické informační systémy používané v ČR používají v naprosté většině tuto klasifikaci pro standardizaci termínů při tvorbě zdravotních zpráv a záznamů. Interakce

s klasifikací ovšem bývá často řešena velmi neefektivně, kde systémy nabízejí pouze omezené možnosti vyhledávání v klasifikaci, postrádající možnosti autokorekce, či fulltextového vyhledávání. Presentace dat obsažených v MKN je též často velmi omezená, postrádající doplňující informace obsažené v jednotlivých svazcích klasifikace, či zobrazení její hierarchické struktury, která značně usnadňuje navigaci skrz klasifikaci. Toto řešení sice umožňuje lepší interakci s klasifikací než PDF verze, absence autokorekce a značně omezené možnosti vyhledávání stále vyžadují velmi přesnou znalost jednotlivých termínů, či kódových označení, a ztrácí tím na efektivitě.

3. Aktuálně existující webová verze nástroje pro prezentaci klasifikace MKN je značně zastaralá, s nefunkčním vyhledáváním, a v dnešní době prakticky nepoužitelná.

Naším cílem je tak vytvořit návrh systému postaveného na práci Mezinárodní klasifikace nemocí, který by umožňoval velmi komplexní a zároveň intuitivní možnosti vyhledávání jednotlivých termínů, či kapitol v klasifikaci s co nejširšími možnostmi nápovědy, či autokorekce, a následného zobrazení co největšího množství informací k požadovanému termínu. Návrh by následně bylo možné realizovat ve formě volně dostupné desktopové, či webové aplikace, či jej následně implementovat do existujících zdravotních informačních systémů pro značné vylepšení práce s klasifikací MKN.

## Kapitola 2

# Klasifikátory používané ve zdravotnictví

Zdravotnické klasifikátory jsou nástroje či publikace, které dle specifických pravidel definují různá onemocnění, diagnózy, procedury a zdravotní zákroky jako kombinaci termínu popisující tato onemocnění a kódového označení. Tyto položky jsou pak součástí zdravotnických klasifikací, které díky své univerzálnosti a přesně definovaným termínům, jsou následně využívány jako hlavní zdroj informací v různých zdravotnických informačních systémech pro tvorbu strukturovaných zdravotnických záznamů či žádanek, při tvorbě statistik, vykazování poskytované zdravotní péče, či vykazování záznamů pojišťoven. [1]

Na světě existuje, a běžně se používá několik různých klasifikačních systémů, kde v základě by se daly rozdělit do dvou velkých skupin – nomenklatury a statistické klasifikace. Nomenklatury by se daly popsat jako seznamy jednotlivých termínů, kde každý termín má specificky přiřazený kód. Termíny jsou zde řazeny jeden za druhým bez specifické struktury či řazení a mezi nejznámější zdravotnické nomenklatury patří například SNOMED. Statistické klasifikace na druhou stranu tyto jednotlivé termíny shlukují do kapitol, a kategorií dle různých parametrů- například dle různé lokalizace onemocnění v lidském těle. Tyto klasifikace tak nabízejí přehledné struktury, které napomáhají rychlé orientaci v klasifikaci. Příkladem statistické klasifikace je Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a souvisejících zdravotních pojmů (MKN), v originále International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) a její různé mutace s ohledem na zaměření. [2, 1, 3]

V dnešní době, kdy je velmi běžné zavádění elektronických zdravotních záznamů pacienta a celkové snaze o centralizaci a vytvoření jednotné formy zdravotních záznamů ať už pro vyšší úroveň systematičnosti při jejich uchovávání a následném vyhledávání v těchto záznamech, či při tvorbě různých zdravotnických statistik nabývají tyto zdravotnické klasifikace, díky své kombinaci jednoznačnosti a univerzálnosti, více a více na významu. Velký význam též mají při vykazování záznamů pojišťoven kde, díky přesné definici jednotlivých onemocnění a úrazů, napomáhají při objektivním popsání úrazů a následném vykázání finanční kompenzace.

## Kapitola 3

# Mezinárodní klasifikace nemocí

Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN), celým názvem Mezinárodní statistický klasifikátor nemocí a souvisejících zdravotních problémů, je mezinárodní klasifikační nástroj používaný pro standardizaci a klasifikaci lidských onemocnění, poruch, příznaků či situací a okolností vedoucích k onemocněním a zraněním. Poslední verze této klasifikace zahrnují též například klasifikátor psychický poruch. Aktuálním vlastníkem tohoto klasifikátoru je od roku 1948 mezinárodní organizace WHO, která jej spravuje a pracuje na úpravách a nových verzích. Požívá se například využíván pro tvorbu statistik morbidity a mortality (například přímo pro statistiky publikované WHO) a v některých nemocničních informačních systémech (ač plně nevyužívají strukturu a možnosti, který tento klasifikátor nabízí, což je také jedním z důvodů vzniku této práce).

### 3.1 Historie

Původ tohoto klasifikátoru můžeme dohledat počátkem roku 1893, kde jej, tehdy ještě pod názvem „Bertillon Classification of Causes of Death“ prezentoval Jacques Bertillon na kongresovém zasedání Mezinárodního Statistického Institutu v Chicagu. V té době byla celá klasifikace ve formě jedné knihy, která se skládala ze dvou částí: abecedního seznamu onemocnění a tabulky která obsahovala tehdejší kódová označení daných onemocnění. Jednalo se tedy o jakýsi slovník onemocnění s přiřazenými kódovými označeními pro snazší interpretaci. Systém kategorizace byl postaven na rozlišení mezi obecnými onemocnění, která neměla zaměření na specifickou část těla/orgán který postihla, a ta která postihovala

specifický orgán či jinou anatomickou část lidského těla. Toto první vydání, srovnáme-li ho s dnešními informačními zdroji v tomto okruhu, obsahovalo velmi omezený počet jak onemocnění, tak dodatečných informací. Postupně s novými verzemi se ovšem rozšiřovalo a uzpůsobovalo. I v takto omezené formě bylo tento systém v té době velmi užitečným nástrojem při práci s medicínskými daty a statistikami a proto bylo velmi rychle přijímáno mnoha státy. Mezi jedny z prvních úprav patřilo například sjednocení klasifikačního systému a dat v nich obsažených doposud používaných Anglii, Německu, Švýcarsku a tohoto klasifikátoru, který byl používán jako oficiální klasifikátor ve Francii. Tímto došlo ke značnému nárůstu dat který klasifikátor obsahoval. [4, 5, 6]

V roce 1898 se celé situace chopí APHA (American Public Health Association), která navrhuje přechod na tento systém též ve Spojených Státech Amerických, Kanadě a Mexiku, společně s návrhem, kde by se tento klasifikační systém aktualizoval pravidelně jednou za 10 let, kdy by se vydala kompletní nová verze, která by shlukovala všechna nová vylepšení, doplňky, či i komplexnější přepracování struktury. V období mezi aktualizacemi by se úpravy týkaly hlavně doplnění chybějících dat, odstranění chyb odhalených při zavádění nové verze a právě plynulému přechodu na novou verzi. Zodpovědnost za úpravy a vydávání těchto verzí si vzala na starost komise složená ze zastupitelů Anglie, Francie, Německa a Spojených Států, jejíž členové byly zároveň členové Mezinárodního Statistického Institutu a Zdravotnické Organizace spadající pod Společnost Národů (League of Nations). Tato komise se starala o vydání a úpravy až do roku 1946 kdy se Společnost Národů rozpadá a je nahrazena Organizací spojených národů (United Nations), která ovšem na práci na „Bertillon Classification of Causes of Death“ nepokračuje. Situace se mění v roce 1948, Světová Zdravotnická Organizace (WHO) přebírá zodpovědnost nad úpravami a publikací nových verzí. V roce 1949 je zároveň sborník přejmenován na Mezinárodní klasifikaci nemocí (International Classification of Diseases-ICD) a ke zkratce je vždy každé desetiletí přidáno pořadové číslo- jelikož je to z celkového hlediska již šestá verze, pak první verze vycházející pod direktivou WHO je nazvána ICD-6. [7, 3, 5, 6]

ICD-6 (1949) přišla nejen s novým názvem, ale i s mnoha změnami co se týče obsahu a struktury klasifikátoru. Do systému byly zařazeny kromě nesmrtelných onemocnění a zranění též příčiny způsobující úmrtí a onemocnění, což mělo velký vliv na vedení statistik. Toto vedlo ke vzniku ke komplexnímu pojmenování publikace jako Mezinárodní statistická klasifikace nemocí, zranění a příčin smrti. Tento název byl ještě později upraven na aktuální verzi- Mezinárodní klasifikace nemocí a souvisejících zdravotních problémů (International

Classification of Diseases and Related Health Problems). Co v názvu už nebylo uvedeno, byla další podstatná změna, a to zařazení svazku, který obsahoval kapitoly zabývajícími se mentálními a psychologickými poruchami. Díky nárůstu objemu dat bylo též nutné publikaci rozdělit z původní jedné knihy na dvě.

Následující verze ICD-7 (1957) nepřinesla výrazné strukturální změny, spíše se zaměřila na odstranění chyb způsobených verzí ICD-6 a doplněním chybějících informací. Verze ICD-8 (1968) se též snažila doplňovat chybějící informace při zachování dané struktury. U této verze se jako poprvé objevil požadavek přizpůsobení klasifikace dle požadavků daného státu a možností úprav dle požadavků. Jako první s takto modifikovanou verzí přišly Spojené Státy Americké - tzv. Modifikovaná Klasifikace Nemocí (International Classification of Diseases, Adapted – ICDA (později upravená a vydaná jako „International Classification of Diseases, Adapted, 8th Revision for use in the United States (ICDA-8a)“). Tato publikace byla uzpůsobena na míru, splňující potřeby nemocnic při vykazování dat a statistik. Tím začala vznikat množství upravených verzí oficiální klasifikace (kanadská CIMA-8 například). [7, 3, 5, 6]

Během práce na verzi ICD-9 (1977) se čím dál více začaly objevovat problémy se strukturou publikace- kódová označení již nebyla schopná pojmout značný nárůst přidaných dat během posledních vydání. Zároveň vyvstávala otázka jak zahrnout požadavky na specifikaci klasifikátoru dle používané země, což bylo doposud řešeno právě modifikacemi publikace (ICDA, CIMA-8). Struktura kódy byla teda rozšířena o čtvrtou a pátou číslici (z původních třech) a možnou další specifikací pomocí daných znaků. Původní kategorizace byla tedy přeorganizována, aby odpovídala nové struktuře. Publikace byla též rozšířena o sborníky zahrnující Mezinárodní klasifikaci procedur ve zdravotnictví a Mezinárodní klasifikaci poruch, postižení a handicapů. [7, 3, 5, 6]

Verze ICD-10 vychází v roce 1990 a dále rozšiřuje strukturu označujícího kódu a to přidáním možnosti šesté a sedmé číslice a též snahou popsat kombinaci kódů, která popisuje komplexnější diagnózu za pomoci pouze jednoho kódu, což by vedlo k redukci použitých kódů k popisu dané diagnózy. Tyto změny měly za následek další nárůst datové kapacity, kterou byla publikace pojmout. Tato verze je aktuálně nejvíce používaná, s tím že se připravuje verze ICD-11 která by měla být vydána během roku 2018. [7, 3, 5, 6]

Cílem této verze by měla rozšířit danou strukturu o definice a popisy u daných onemocnění a problémů a zaměřit se na práci se souvislostmi mezi onemocněními a jejich



příčinami. Výsledkem by měl být model, který by obsahoval jak univerzální a přehlednou strukturu dat která by byla dána rozdělením do kapitol a přiřazením identifikačních kódových označení, tak velmi obšírné množství dat a informací a jejich provázání. Oproti předchozím verzím, které obsahovaly pouze názvy onemocnění/kapitol a jejich kódová označení je to velký krok kupředu. Tato změna struktury publikace je též umožněna díky digitální formě publikace a jejímu mnohem dostupnějšímu šíření- může tak pojmut mnohem větší množství dat než kdyby se jednalo o tištěnou verzi jako v historických verzích ICD. V digitální formě jsou dostupné i předchozí verze, ale až ICD-11 se zaměřuje na její plně využití.

### 3.2 Struktura MKN-10

MKN uvádí komplexní seznam různých onemocnění (pravidelně obměňován a rozšiřován s novějšími verzemi), který je strukturován podle specifických kapitol a odpovídajících podkapitol a oddělení v závislosti na typu onemocnění. Každé takovéto položce je přiřazeno odpovídající kódové označení odpovídající struktuře seznamu. Každé rozšíření pomocí podkapitoly znamená rovněž rozšíření kódu původní kapitoly- a tudíž specifikace. Historicky tedy každá položka se skládá z názvu onemocnění a adekvátního kódového označení a v této formě byla následně rozšiřována, co se týče obsahu dat. Několikrát v historii též prošla změnou struktury kódu a kapitol za účelem rozšíření kapacity dat.

Na nejvyšší úrovni je systém rozdělen do kategorií, které obsahují onemocnění dle specifické části těla, kterou postihují. Mezi další na této úrovni patří například kategorie onemocnění s nespécifikovanou fyziologickou lokalizací, genetická a dědičná onemocnění, zranění, úrazy a jiné následky způsobené vnějšími faktory, vnější faktory vedoucí k onemocněním a úmrtím, symptomy a příznaky abnormálního typu, či symptomy nepřirazené do jiné kategorie. Každé této kategorii je přiřazena římská číslice pro lepší orientaci a indexaci. Každá z těchto kategorií obsahují podkategorie, které sem spadají. Každá s těchto podkategorií má již oficiálně používané kódové označení tvoření kombinací trojice znaků- písmene a dvou čísel- v tomto případě rozsahu čísel, která určují rozsah kapitol, které pod danou kategorií spadají. Po otevření těchto rozsahů se dostáváme na úroveň, kde se nacházejí obecné a převážně nespécifikované názvy onemocnění, kde každému je přiřazena právě jedna trojice znaků. Pokud sejdem o další úroveň hlouběji, dostáváme se již ke kompletní specifikaci, kde jsou jednotlivé typy nemocí přesněji definovány. V kódovém označení tyto specifikace zabírají právě čtvrtou a pátou pozici, kde oba znaky jsou čísla a tyto dvě čísla jsou od prvního

trojice znaků oddělena tečkou. Zde u většiny záznamů specifikace končí, u některých jsou ovšem potřeba další upřesnění, která jsou řešena přidáním specifického znaku na konec kódu (například „\*“, či „+“). Každá z těchto kapitol v aktuální verzi obsahuje pouze kódové označení a název, v nové verzi MKN-11 se ovšem usiluje o mnohem specifičtější a podrobnější popis onemocnění. [8]

I.		
NĚKTERÉ INFEKČNÍ A PARAZITÁRNÍ NEMOCI (A00–B99)		37
A00–A09	Střevní infekční nemoci	38
A15–A19	Tuberkulóza	41
A20–A28	Některé bakteriální zoonózy	46
A30–A49	Jiné bakteriální nemoci	48
A50–A64	Infekce přenášené převážně pohlavním stykem	53
A65–A69	Jiné spirochetové nemoci	58
A70–A74	Jiné nemoci způsobené chlamydiemi	61
A75–A79	Rickettsiázy	62
A80–A89	Virové infekce centrální nervové soustavy	63
A92–A99	Virové horečky a virové hemoragické horečky přenášené členovci	65
B00–B09	Virové infekce charakterizované poškozením kůže a sliznice	68
B15–B19	Virová hepatitida	71
B20–B24	Onemocnění virem lidské imunodeficiency [HIV]	72
B25–B34	Jiné virové nemoci	73
B35–B49	Mykózy	76
B50–B64	Protozoární nemoci	80
B65–B83	Helmintózy – hlístové nemoci	83
B85–B89	Zavšivení, akarióza a jiná napadení	88
B90–B94	Následky infekčních a parazitárních nemocí	89
B95–B98	Bakteriální, virová a jiná infekční agens	90
B99	Jiné infekční nemoci	91

Obrázek 3.1: PDF verze publikace MKN-10. Vlevo nahoře uvedena římskou číslovkou hlavní kategorie. Dále pak Název kategorie a jednotlivé úseky podkategorií, které pod ni spadají.

### 3.3 Struktura MKN-11

Od verze 11 se počítá se značným rozšířením struktury klasifikátoru. Hlavní kódová struktura (prvních 5 znaků) by měla zůstat stejná jako u předchozí verze, s minimálními změnami, hlavní změny by se měly týkat převážně rozšíření obsahu a při vyšší úrovni specifikace zavedení dalších částí kódu či kombinací kódů. Každá kapitola by zde měla být mnohem obsírněji popsána a měla by obsahovat tyto prvky:

1. Název

**STŘEVNÍ INFEKČNÍ NEMOCI (A00–A09)****A00 Cholera**

- . 0 **Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp cholerae**  
Klasická cholera
- . 1 **Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp el Tor**  
Cholera eltor [Cholera el Tor]
- . 9 **Cholera NS**

**A01 Břišní tyfus a paratyfus**

- . 0 **Břišní tyfus**  
Infekce, původce: Salmonela typhi
- . 1 **Paratyfus A**
- . 2 **Paratyfus B**
- . 3 **Paratyfus C**
- . 4 **Paratyfus NS**  
Infekce, původce: Salmonela paratyphi

Obrázek 3.2: PDF verze publikace MKN-10. Zobrazení jednotlivých onemocnění rozřazených v hlavních nespecifikovaných kategoriích a následně jejich bližší specifikace.

2. Klasifikace typu – onemocnění, porucha, zranění
3. Stručný popis
4. Klíčová slova – synonyma, vztahy mezi pojmy
5. Stručný popis části těla, kterou se kapitola zabývá – anatomie a fyziologie
6. Typ onemocnění vzhledem k časové linii – akutní, chronický
7. Závažnost dle specifické stupnice
8. Popis projevů a symptomů onemocnění
9. Popis možných příčin a důvodů - infekční původ, důsledek zranění, externí/interní původ
10. Funkční vlastnosti – důsledky na funkci orgánu/těla
11. Specifické vlastnosti – např. onemocnění se vztahuje k těhotenství
12. Specifické léčebné postupy

### 13. Diagnostické znaky/kritéria

Tato struktura by tedy umožňovala nejen lepší specifikaci při tvorbě statistik a vykazování nemocenských dat, ale i by mohla sloužit jako kvalitní a velmi důkladný informační zdroj.

## 3.4 Využití MKN

Aktuálně používaná verze MKN-10 je v různých formách běžnou součástí valné většiny zdravotnických informačních systémů, kde se používá jako datový zdroj a kódovací nástroj pro názvy onemocnění a souvisejících problémů při tvorbě zdravotních záznamů, vykazování případů akutní lůžkové péče a následné ambulantní péče, pro hlášení do registrů Národního zdravotního informačního systému, pro vykazování morbidity či pro vykazování invalidity a pracovní neschopnosti v agendách Ministerstva práce a sociálních věcí. Z tohoto výčtu je jasné že MKN má velký význam a využití při vykazování patientských zdravotních záznamů a je tedy nutné jednotlivé vlastnosti a strukturu této klasifikace využívat správně, což ve velkém množství nemocničních informačních systému neplatí, obzvláště při vyhledávání v databázi a prezentaci jejich jednotlivých položek.

## 3.5 ClaML

ClaML, neboli Classification Markup language je datový formát patřící do rodiny xml datových formátů a je specificky uzpůsoben pro uchovávání a přenos zdravotních záznamů, které využívají zdravotnické klasifikace. Xml (Extensible Markup Language) je značkovací jazyk používaný nejčastěji pro výměnu dat mezi aplikacemi a publikování dokumentů, založený na formátování obsahu do jednotlivých značek (tagů) které specifikují význam či zařazení daného textu. Díky těmto tagům, které umožňují tvorbu strukturalizaci dat do hierarchických stromů a kapitol (viz Obrázek 3.3) je velmi dobře uzpůsoben pro přenos jak zdravotních záznamů postavených na klasifikaci MKN, tak jednotlivé položky a kapitoly této klasifikace, či dokonce celou MKN klasifikaci, čehož také využívá WHO jako jeden z formátů pro uchovávání a distribuci ICD klasifikace. Jednotlivé tagy je dále též možné, neomezeně specifikovat a rozšiřovat, což umožňuje neomezené rozšíření informací k dané položce/kapitole, například o seznam relevantních pojmů k danému termínu, či rozšíření množství informací při přechodu na MKN-11. Na podobném principu bychom též chtěli námi

navrhovaný systém na závěr uzpůsobit práci s ClaML formátem a využívat tak soubory v tomto formátu jako zdroje pro vstupní či výstupní informace našeho systému. Tyto soubory by pak představovaly univerzální formu šíření a uchování informací postavených na klasifikaci MKN mezi jednotlivými existujícími informačními systémy. [9]

```
<Class kind="category">
  <Symbol>A00</Symbol>
  <SuperClass>A00-A09</SuperClass>
  <Rubric xml:lang="en" kind="preferred">Cholera</Rubric>
</Class>
.....
<Class code="A00" kind="category">
  <SuperClass code="A00-A09"/>
  <SubClass code="A00.0"/>
  <SubClass code="A00.1"/>
  <SubClass code="A00.9"/>
  <Rubric id=" 006-0103-1136-4093" kind="preferred">
    <Label xml:lang="en">Cholera</Label>
  </Rubric>
</Class>
```

Obrázek 3.3: Ukázka části souboru formátu ClaML představující obsah kapitoly „Cholera“ [9].

## Kapitola 4

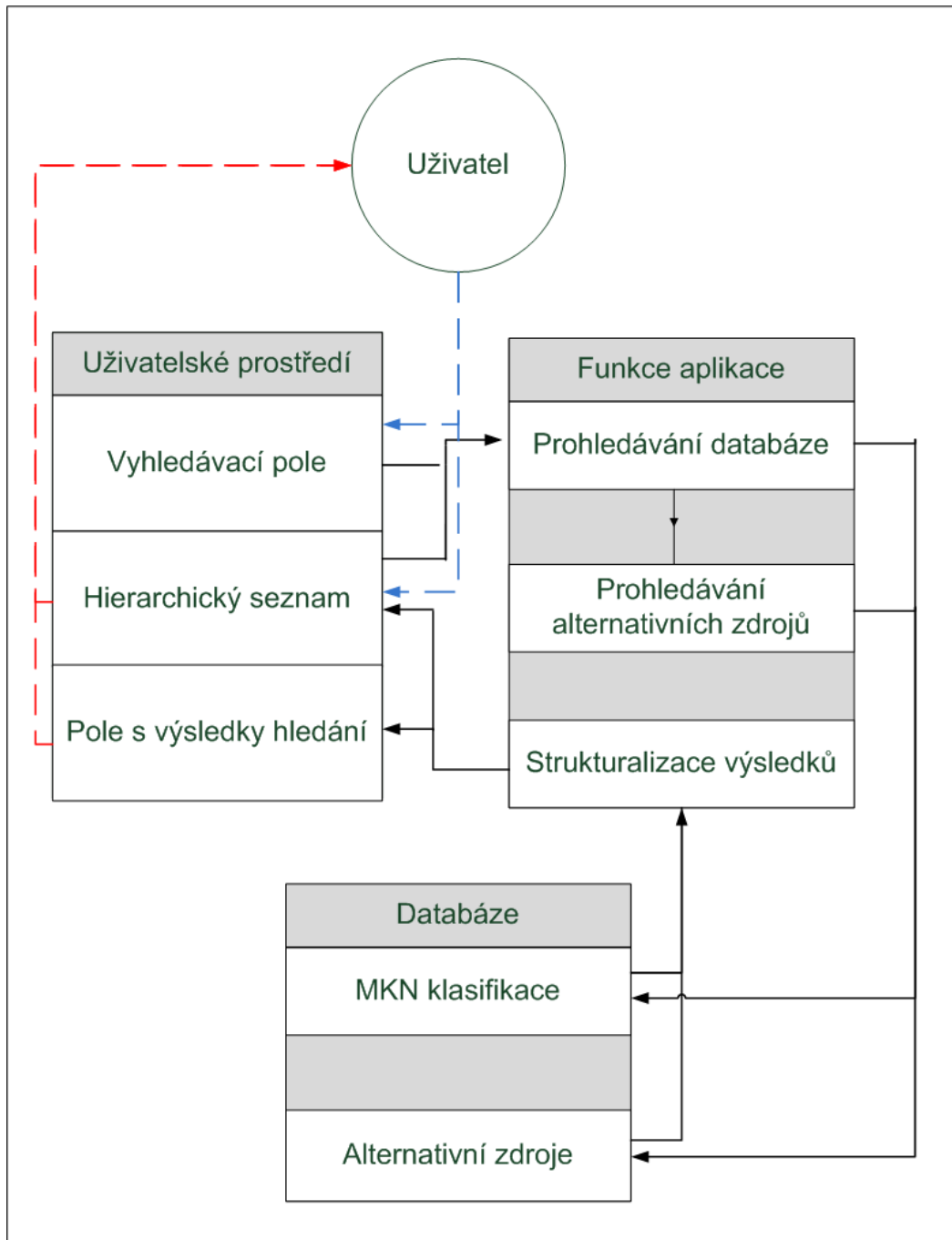
# Návrh systému

### 4.1 Základní specifikace systému

Námi navrhovaný systém, ať už ve formě webové aplikace či běžné počítačové aplikace, by měl být schopen uživateli umožnit komplexní práci s MKN a dalšími zvolenými informačními zdroji propojením uživatelského prostředí aplikace a databáze informací, které dané MKN popřípadě alternativní zdroje obsahují. Uživatelská část systému by se skládala ze tří hlavních částí: Strukturovaného seznamu položek, vyhledávacího pole a okna pro zobrazení informací. Tyto tři prvky jsou dostačující pro uživatele pro vyhledávání požadovaných pojmů ať již pomocí vyhledávacího pole, které by bylo vybaveno plnohodnotnou intuitivní nápovědou, či hierarchicky strukturovaného seznamu položek a následné zobrazení hledaného výsledku, či výsledků v případě hledání blíže nespécifikovaného pojmu – například při vyhledávání nespécifikovaného pojmu „Cholera“ by v okně pro zobrazení informací byly zobrazeny všechny shodující se nalezené výsledky pro pojem „Cholera“ ze kterých si uživatel následně má možnost vybrat konkrétní výsledek hledání.

Uživatelská část systému, postavená na těchto třech prvcích by též měl napomoci rychlému a intuitivnímu seznámení se s aplikací díky její jednoduchosti a přehlednosti, a zároveň poskytuje vše, co je aktuálně od tohoto systému požadováno. Systémová část aplikace by pak obsahovala funkce starající se o ovládání jednotlivých prvků systému a komunikaci s databází a alternativními zdroji informací. Hlavní databáze dat, ze které by aplikace čerpala, by měla obsahovat zpracovaná data z klasifikace MKN-10, a to konkrétně z Tabulární části a Abecední příručky. Propojení s alternativními zdroji informací, jako například Regionálním zpravodajstvím NZIS, či Metodikou optimalizace a zefektivnění

systému úhrad nemocniční péče v ČR, je následně možná za použití referenčních tabulek založených na identifikace dle klasifikace MKN, či specificky vytvořené klasifikace pro provázání databází.



Obrázek 4.1: Návrh systému s jeho základními ovládacími prvky naznačení interakce mezi nimi.

## 4.2 Zdroje informací pro aplikaci

Naše aplikace je navrhována jako prostředek pro prezentaci dat obsažených v klasifikaci MKN, v aktuální verzi by měla tudíž uzpůsobena aktuální verzi, a to MKN-10, kde se v budoucnu počítá s případnou adaptací na nově vytvářený MKN-11. Publikace MKN se skládá z několika svazků, kde hlavním zdrojem informací je pro nás tzv. „Tabelární část“ (viz Obrázek 4.2 a 4.3), která obsahuje kompletní seznam onemocnění a jejich kódová označení, ze kterých jsme následně schopni vyvodit hierarchickou strukturu klasifikace. Jako sekundární zdroj je zde „Abecední seznam“, který obsahuje tentýž seznam položek abecedně seřazení podle názvu onemocnění, obsahující též možné alternativní názvy onemocnění (viz Obrázek 4.4). Dále bychom též výslednou verzi aplikace propojili s alternativními zdroji informací. V případě, že budou postaveny na stejném kódovém označení položek jako klasifikace MKN-pak by se jednalo o komplexní provázání informačních zdrojů, či o zdroje informací nezávislé na MKN klasifikaci-pak by se jednalo o hledání referencí mezi databázemi například na základě shody názvů onemocnění, či specificky vytvořené referenční tabulky. Rádi bychom náš systém v budoucnu propojili například s Metodikou optimalizace a zefektivnění systému úhrad nemocniční péče v ČR, či Regionálního zpravodajství NZIS, jelikož vývoj obou těchto systémů probíhá též na Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS), stejně jako vývoj tohoto systému.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Kapitola	Oddíl	Kod	KodSteckou	NazevPlny					
2	I		I		Některé infekční a parazitární nemoci					
3	I	A00-A09	A00-A09		Střevní infekční nemoci					
4	I	A00-A09	A00	A00	Cholera					
5	I	A00-A09	A000	A00.0	Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp cholerae					
6	I	A00-A09	A001	A00.1	Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp el Tor					
7	I	A00-A09	A009	A00.9	Cholera NS					
8	I	A00-A09	A01	A01	Břišní tyfus a paratyfus					
9	I	A00-A09	A010	A01.0	Břišní tyfus					
10	I	A00-A09	A011	A01.1	Paratyfus A					
11	I	A00-A09	A012	A01.2	Paratyfus B					
12	I	A00-A09	A013	A01.3	Paratyfus C					
13	I	A00-A09	A014	A01.4	Paratyfus NS					
14	I	A00-A09	A02	A02	Jiné infekce způsobené salmonelami					
15	I	A00-A09	A020	A02.0	Salmonelová enteritis					
16	I	A00-A09	A021	A02.1	Salmonelóza					
17	I	A00-A09	A022	A02.2	Salmonelové infekce lokalizované					
18	I	A00-A09	A028	A02.8	Jiné určené infekce salmonelami					
19	I	A00-A09	A029	A02.9	Infekce salmonelami NS					
20	I	A00-A09	A03	A03	Shigelóza					
21	I	A00-A09	A030	A03.0	Shigelóza, původce: Shigella dysenteriae					
22	I	A00-A09	A031	A03.1	Shigelóza, původce: Shigella flexneri					

Obrázek 4.2: Ukázka Tabelární části MKN klasifikace. Soubor formátu CSV otevřen a zformátován pomocí aplikace MS Excel.



```
"Kapitola";"Oddil";"Kod";"KodSTeckou";"NazevPlyny"
"I";"";"I";"";"Některé infekční a parazitární nemoci"
"I";"A00-A09";"A00-A09";"";"Střevní infekční nemoci"
"I";"A00-A09";"A00";"A00";"Cholera"
"I";"A00-A09";"A000";"A00.0";"Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp cholerae"
"I";"A00-A09";"A001";"A00.1";"Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp el Tor"
"I";"A00-A09";"A009";"A00.9";"Cholera NS"
"I";"A00-A09";"A01";"A01";"Břišní tyfus a paratyfus"
"I";"A00-A09";"A010";"A01.0";"Břišní tyfus"
"I";"A00-A09";"A011";"A01.1";"Paratyfus A"
"I";"A00-A09";"A012";"A01.2";"Paratyfus B"
"I";"A00-A09";"A013";"A01.3";"Paratyfus C"
"I";"A00-A09";"A014";"A01.4";"Paratyfus NS"
"I";"A00-A09";"A02";"A02";"Jiné infekce způsobené salmonelami"
"I";"A00-A09";"A020";"A02.0";"Salmonelová enteritis"
```

Obrázek 4.3: Ukázka Tabelární části MKN klasifikace. Soubor formátu CSV otevřen jako neformátovaný text.

	A	B	C
1	Úroveň	Název	Kód
2	1	Aarskogův syndrom	Q87.1
3	1	AB0 hemolytická nemoc (plodu nebo novorozence)	P55.1
4	1	Abázie (-astázie) (hysterická)	F44.4
5	1	Abdominalgie	R10.4
6	1	Abdukční kontraktura kyčle nebo jiného kloubu – viz Kontrakce, kloubu	
7	1	Aberace duševní	F99
8	1	Aberantní (kongenitální) (viz též Malpozice, kongenitální)	
9	2	– brzlík (tymus)	Q89.2
10	2	– ductus hepaticus	Q44.5
11	2	– hypofýza	Q89.2
12	2	– mazové žlázy, sliznice, ústa, kongenitální	Q38.6
13	2	– nadledvina	Q89.1
14	2	– přišitné tělísko	Q89.2
15	2	– slezina	Q89.0
16	2	– slinivka břišní (pancreas)	Q45.3

Obrázek 4.4: Ukázka Abecedního seznamu MKN klasifikace. Soubor formátu CSV otevřen jako neformátovaný text.

### 4.3 Návrh funkcí ovládacích prvků systému

V následujících kapitolách si popíšeme, návrh jednotlivých ovládacích prvků a funkcí systému. Při jejich navrhování jsme se drželi našeho hlavního cíle, a to uzpůsobit prostředí co nejefektivnějšímu vyhledávání a prezentaci dat obsažených v databázi MKN či alternativních zdrojích, kde je snaha nabídnout uživateli co největší množství autentických informací pocházejících z hodnověrných zdrojů.

### 4.3.1 Databáze informačních zdrojů

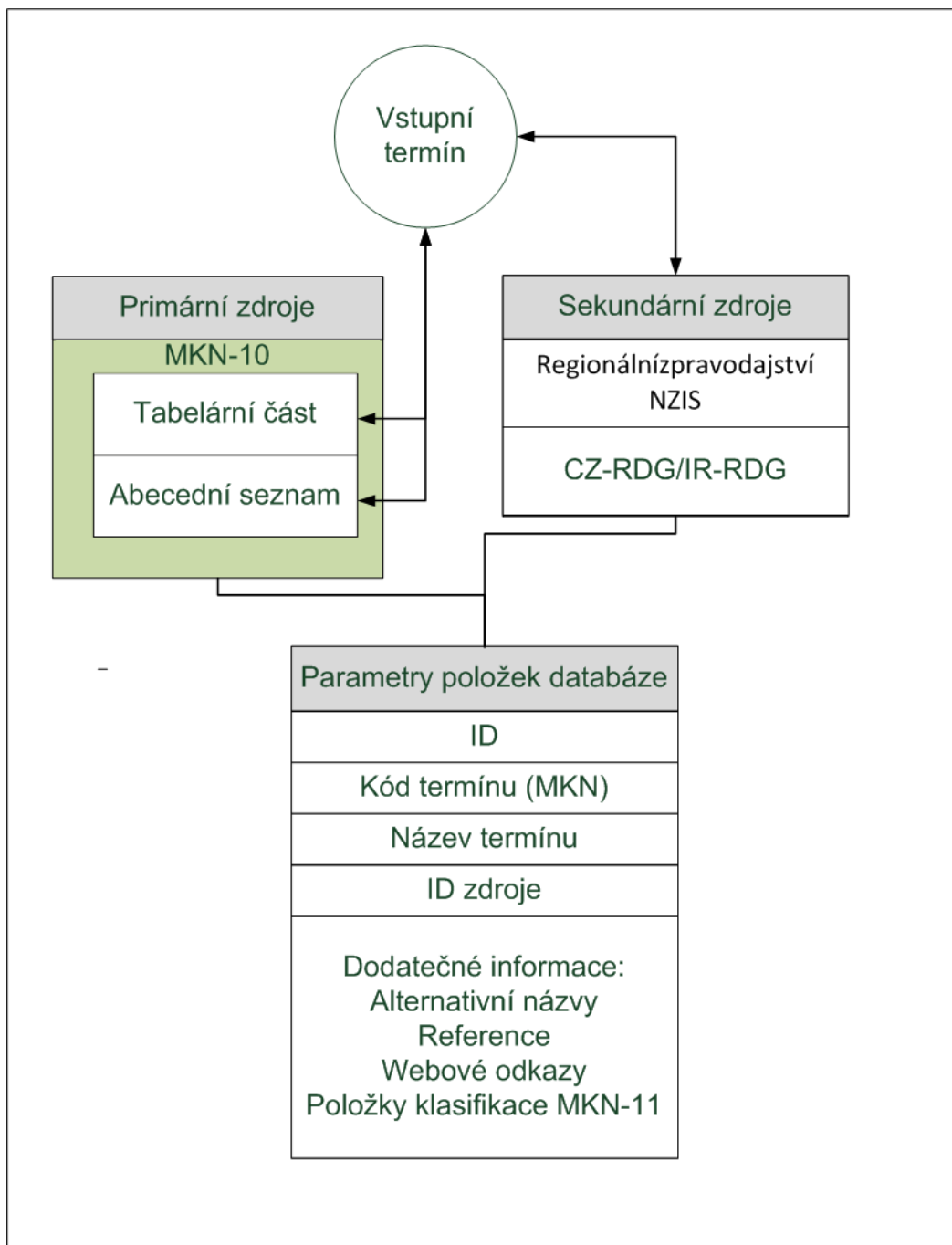
Předtím než bychom byli vůbec schopni systém používat pro vyhledávání termínů, je nejprve zapotřebí vytvoření strukturované databáze z dostupných zdrojů. Aktuální implementace návrhu sice databázi vytvořenou nemá a nahrává data do paměti, kde jsou patřičná data následně zformátována a zpřístupněna pro vyhledávání, pro finální řešení systému je toto řešení ovšem nepoužitelné. Databáze používaná systémem by tak měla být složená z dat z MKN-10, a to seznamu jednotlivých termínů a kapitol s patřičnými kódy a referenčními odkazy na jiné tabulky či zdroje informací. Touto strukturou by tak bylo možno rychle procházet a nalézat požadované výrazy zadané na vstupu a díky propojení za pomoci referenčních tabulek a odkazů tak snadno zobrazit dostupné informace k danému termínu/kódovému označení.

Jako základ zde budeme vycházet ze svazku „Tabelární část“ MKN-10, který obsahuje kompletní seznam termínů a kapitol MKN klasifikace seřazený abecedně dle odpovídajících kódových označení. Druhým hlavním zdrojem bude pak tzv. Abecední seznam, neboli svazek obsazující termíny klasifikace MKN seřazená dle abecedního pořadí, s odpovídajícími kódy a možností alternativních názvů jednotlivých termínů. Toto budou pro nás dva hlavní zdroje pro vyhledávání v databázi.

Dále bychom rádi do databáze zařadili data z Metodiky optimalizace a zefektivnění systému úhrad nemocniční péče v ČR, či Regionálního zpravodajství NZIS na základě odpovídajících kódů MKN klasifikace. Výsledky hledání budou pro jednotlivé zdroje patřičně označené, aby bylo na první pohled jasné, v jakém zdroji byla daná informace nalezena. U jednotlivých výsledků bude též v podrobném zobrazení uveden záznam z alternativních zdrojů, čili bude možné zobrazení co nejkomplexnějšího množství informací pro daný hledaný termín.

Vytvoření této databáze je též výhodné z hlediska následného vytvoření Webového portálu pro prezentaci MKN klasifikace postaveném na návrhu tohoto systému, který by byl následně s touto databází propojen. Každá položka v databázi by obsahovala ID, název termínu a patřičný kód klasifikace MKN, které by sloužili jako hlavní zdroj vyhledávání. Dále pak z jakého datového zdroje položka pochází (ID zdroje) a dodatečné informace k danému termínu- alternativní názvy, či reference (viz Obrázek 4.5). Tato struktura by musela být následně s příchodem klasifikace MKN-11 rozšířena o její jednotlivé dodatečné informace, jako popis onemocnění, seznam příznaků, či doporučené postupy léčby. Jednalo by se ovšem

v tomto případě o rozšiřování- dosavadní základní struktura by zůstala pravděpodobně stejná.



Obrázek 4.5: Návrh databáze, struktury jejích položek a interakce mezi nimi.

### 4.3.2 Vyhledávací pole

Vyhledávací pole je jeden ze tří hlavních ovládacích prvků uživatelského prostředí a dalo by se říci, že zároveň ten nejdůležitější, jelikož nám umožňuje hlavní interakci s databází MKN a alternativními zdroji ve formě formulací do něj uvedených dotazů a jejich následné hledání naskrz databází dat. Jeho logika jednotlivých funkcí bude tak nejmasivnější částí systému, jelikož se musí starat o správnou formulaci jednotlivých dotazů pro vyhledávání v databázi, a to jak pro konkrétní vyhledávání, iniciovaného stisknutím tlačítka pro vyhledávání, tak pro nápovědu, která se zobrazí při specifických podmínkách (viz níže) a umožňuje rychlé upřesnění, či korekci směru vyhledávání. Oba tyto prvky též musí být schopné určité míry autokorekce při vyhledávání, či intuitivního vyhledávání za pomoci dostupných referencí v databázi. Veškeré nalezené výstupy pak jsou zobrazeny do pole s výsledky hledání, kde si je uživatel může dále prohlížet. Jeho jednotlivé funkce a vlastnosti si popíšeme v následujících kapitolách.

#### Požadavky na vstup – formát, obsah

Do vyhledávacího pole by mělo být možné zadávat jakékoliv znaky, ať už písmena abecedy, číslice či speciální znaky. Funkce pro vyhledávací pole by si následně text ve vyhledávacím poli zpracovali pro potřeby vyhledávání.

Následuje hlavní větvení ve vyhledávacím postupu, a to zdali vyhledáváme konkrétní kód klasifikace, či termín/část termínu. Funkce by se měly na základě specifických algoritmů rozhodnout, jaký z těchto dvou základních typů budou následně vyhledávat v databázi bez nutnosti toho, aby uživatel musel specifikovat, například pomocí zaškrtnutí v seznamu možností, zdali chce vyhledávat kód či název. Toho větvení má své opodstatnění, a to že kódy, jako takové, jsou naprosto přesně definovány a jejich délka je maximálně 7 znaků. To nám umožňuje velmi rychlé a konkrétní prohledávání seznamu kódů v databázi, či fulltextově pokud bychom vyhledávání kódů rozšířili i o prohledávání dodatečných informací v databázi – toto by nastala například v případě implementace MKN-11, kde by se tyto kódy mohli vyskytovat v popisu onemocnění, příznaků, či různých referencích. I tak je toto vyhledávání velmi přesně definované díky unikátnosti kódů a jejich jednoznačné struktuře. Tímto zároveň odpadá určitá možnost autokorekce – na takto krátkém úseku, který nám délka kódu nabízí, se nepředpokládá neznalost přesné definice kódu. Je zde sice určitá možnost výskytu překlepu v zadávání do pole vyhledávání, ta lze bohužel ale díky naprosté jednoznačnosti

jednotlivých kódů velmi špatně zahrnout do možnosti autokorekce. Funkce by měla být schopna jak nalezení termínu a dodatečných informací k odpovídajícímu kódu (např. A00.9 termín Cholera NS), či seznam jednotlivých podkapitol a oddílů spadajících pod daný kód, pokud se jedná o kód jedné z kapitol (např. A00 kapitola Cholera).

Při vyhledávání jednotlivých termínů- ať již jejich kompletní název, či jen jejich část, systém by měl být schopen fulltextové vyhledávání daného termínu kompletně naskrz databázi. Toto by se mělo logicky promítnout na době potřebné k prohledání databáze, při zvolení správné formulace dotazů a algoritmů by to ovšem neměl být problém. Systém by měl být schopen vyhledávání jak kompletního hledaného termínu, tak, pokud se vyhledávaný termín skládá z více slov, jednotlivých slov. Toto by mělo přinést co nepřesnější odpověď na hledaný termín. Ideální by též bylo, z důvodu filtrace nesouvisejících výsledků, vytvoření speciálního seznamu slov, jako například spojky, či běžně užívaných pojmů nesouvisejících přímo s názvem termínu, kterého by se následně dalo využít pro vyloučení vyhledávání těchto slov při vyhledávání jednotlivých slov hledaného termínu (na vyhledávání požadovaného termínu jako celku by to samozřejmě vliv nemělo). Mělo by tak být možno vyhledávat požadovaný termín zadáním konkrétního názvu termínu (pokud ho uživatel zná), kapitol, ve které by se termín měl nacházet, souvisejících termínů s hledaným pojmem či alternativních názvů získaných z například Abecedního seznamu.

V obou případech (hledání kódu, či hledání termínu) by též systém nebral v potaz malá a velká písmena v termínech, či specifické případy diakritiky, které nemají vliv na význam termínu, a tím pádem by bylo možné hledaný text psát v jakékoliv formě (Tuberkulóza=tuberkuloza).

### **Funkce pro vyhledávání termínu**

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, vyhledávací pole je hlavním prvkem našeho systému pro zadávání a následné vyhledávání požadovaných termínů v databázi MKN a sekundárních zdrojích. Hlavním cílem funkcí, které toto vyhledávání, a následné třídění dat zajišťují, by tedy mělo být nalezení požadované informace v co nejoptimálnějších čase a s důrazem na co největší přesnost nalezených informací pro zadaný vyhledávaný termín. Aby uživatel byl schopen nalézt požadovaný termín, i při absenci přesné znalosti kompletního názvu termínu a znalosti například pouze části celého názvu termínu, která daný termín dostatečně specifikuje, či názvu kapitoly, či oddílu, ve které by se měl daný termín nacházet.

System by dále měl dané vyhledávání a jeho výsledky filtrovat dle specifických zásad, které by dále zvýšily schopnost systému nalézt požadované položky v co nejkratším čase a s co největší přesností. Jak již bylo řečeno, jedna z těchto funkcí by měla být schopna rozpoznat, zdali je vyhledávaný dotaz kód či název termínu, což bylo popsáno v předchozí kapitole. Dalším požadavkem na funkce systému by mělo být fulltextové vyhledávání naskrz data v databázi. Při aktuálně používané verzi MKN-10 je tento požadavek důležitý při případech, že vyhledáváme víceslovný název termínu pouze pomocí jednoho slova, který daný termín obsahuje, a tak je nutné, aby bylo vyhledávání provedeno naskrz celým názvem onemocnění. Při přechodu na verzi MKN-11, která obsahuje podstatně větší množství informací, či například zavedení prohlížení zdravotnických zpráv, narůstá značně podstatnost fulltextového vyhledávání a zobrazení veškerých nalezených výsledků. Zároveň by bylo příhodné, aby funkce systému byly schopny, při zadání víceslovného hledaného termínu do okna vyhledávání, vyhledávat jak celou zadanou frázi, tak její jednotlivá slova.

Následné řazení výsledků by pak logicky začínalo nalezeným výsledkem pro celou zadanou frázi a pak seřazenými výsledky pro jednotlivá slova dané fráze. Důraz by též měl být kladen na ignorování rozdílu mezi velkými a malými písmeny, či písmeny s/bez diakritiky v případech že tato změna nepozmění význam daného termínu. Uživatel by tedy například neměl být penalizován za rozdíl při vyhledávání slov „tuberkuloza“ a „Tuberkulóza“ a v obou případech by měly být seznamy nalezených výsledků totožné. Totéž platí i z opačného pohledu, kdy pokud se tyto dva termíny nalézají v databázi, pak by je to mělo vyhodnotit jako totožné. Tato funkčnost by s největší pravděpodobností byla velmi dobře řešena prostým převodem obou porovnávaných termínů, jak vyhledávaného, tak položky z databáze, na základní formát, který má všechna písmena malá a je bez diakritiky. Jak bylo řečeno toto řešení by ovšem naráželo na problém u termínů, kde diakritika hraje důležitou roli.

Hlavním zdrojem informací při prohledávání databáze při vyhledávání termínů a pro funkce nápovědy jsou primární zdroje, což jsou jednotlivé oddíly aktuální verze MKN klasifikace, kde nejvyšší prioritu při prohledávání a následném zobrazení výsledků by měla mít tabelární část, jelikož obsahuje kompletní seznam termínů a jejich kódových označení klasifikace MKN se kterými pracujeme. Jako druhý, v pořadí priority, by měl být uveden abecední seznam, jakožto zdroj referencí mezi kapitolami a alternativních názvů pro dané termíny. Vyhledávání požadovaných termínů v sekundárních zdrojích, jako například Regionální zpravodajství NZIS, či CZ-DRG, by mělo mít prioritu nejnižší, jelikož se jedná převážně o rozšiřující informace pro jednotlivé termíny, jako například statistiky výskytu

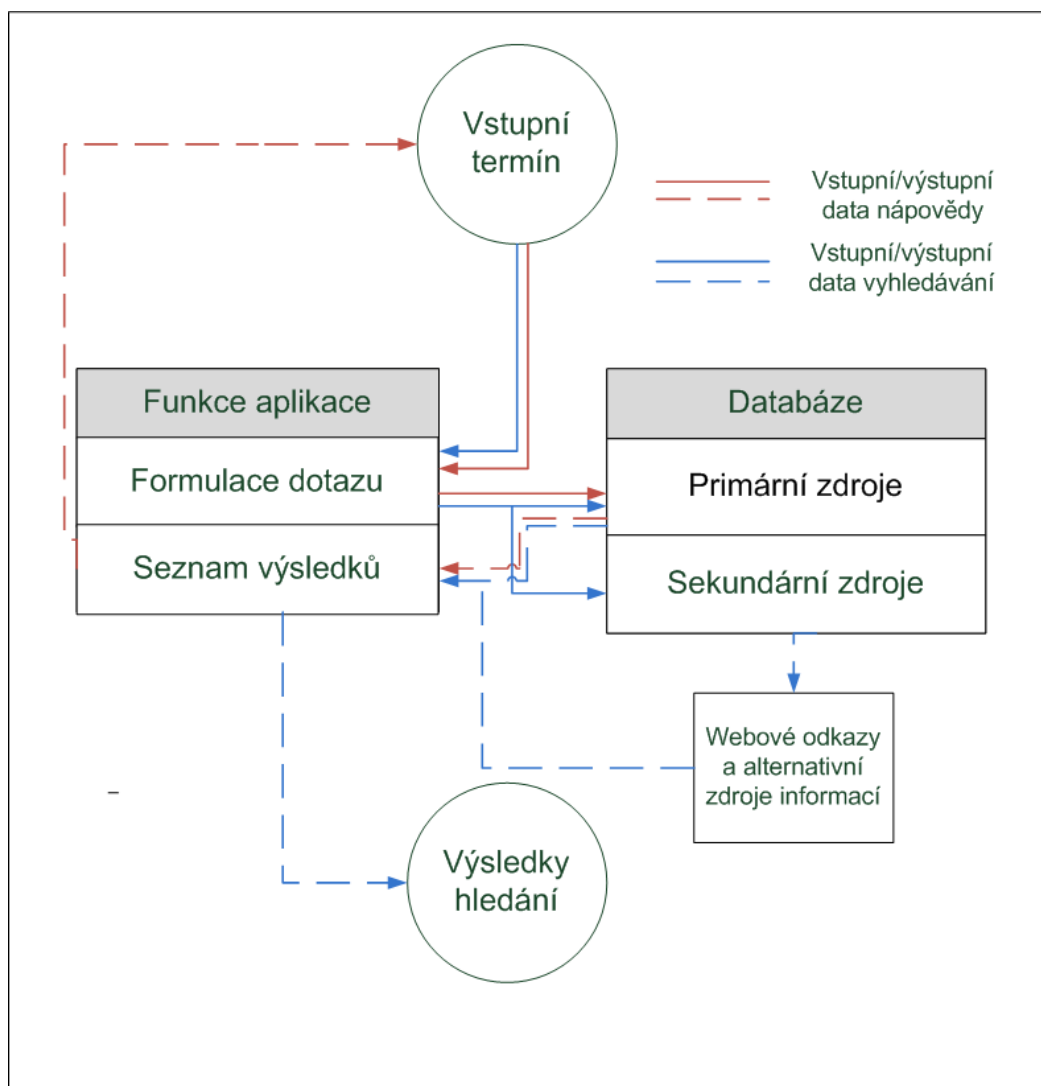
daných onemocnění, které by byly za normálních okolností uvedeny v podrostech daného termínu či kapitoly (v poli s výsledky hledání).

Po prohledání požadovaných položek v databázi by veškeré nalezené shodné výsledky měly být následně zformátovány do seznamu na základě priority, která by určovala, které termíny se shodují nejvíce, a tudíž jsou nejspíše cílem vyhledávání, a které jsou méně podstatné, ale díky nalezení shody zde uvedeny být musí, a zároveň tak rozšiřují množství poskytnutých informací. Díky velkému množství vypsaných položek při příliš nízké specifikaci vyhledávaného termínu, by bylo vhodné též zavést další třídící parametry. Velmi užitečné by bylo vytvoření specifické tabulky v databázi, která by nám sbírala data při využívání systému a následně vytvořila seznam nejčastěji vyhledávaných pojmů. Toto by následně mohlo fungovat jako další specifický filtr pro řadění jednotlivých výsledků hledání, či pořadí položek zobrazených v nápovědě. Jako alternativní řešení do doby než by tato funkce měla dostatek nasbíraných dat pro její zavedení do provozu, by bylo možné zavést řazení jednotlivých výsledků dle jejich pozice v hierarchické struktuře klasifikace MKN, kde hlavní kapitoly by měly vyšší prioritu než jejich jednotlivé podkapitoly, či specifické termíny.

Po nalezení výsledků hledání a jejich seřazení dle specifických priorit by celý seznam výsledků byl zobrazen v poli určeném pro zobrazení nalezených výsledků. Uživatel by si následně mohl zvolit požadovaný termín (pokud se v seznamu nalezených položek nachází), což by následně vyobrazilo detailní záznam dostupných informací z jednotlivých položek databáze či alternativních webových zdrojů.

### **Autokorekce**

Schopnost autokorekce pro vyhledávání v klasifikaci MKN by měla být velkou výhodou oproti vyhledávání termínů a jejich následné prezentaci, pomocí běžně používaných zdravotnických informačních systémů a jiných aplikací postavených na databázi klasifikace MKN. Implementace MKN v těchto systémech je ve většině případů velmi neefektivní, jelikož je velmi často prezentované pouze jako seznam jednotlivých termínů a jejich kódových označení, bez možnosti zobrazení hierarchické struktury, na které je tato klasifikace postavena. Většina těchto systémů zároveň funkce jakékoliv autokorekce překlepů či možností různorodosti koncovek v termínech postrádá, vyhledávání zadaných termínů je tak bez naprosto přesné znalosti přesného názvosloví velmi komplikovaná. Pro většinu uživatelů je tak nakonec jednodušší si zapamatovat konkrétní kódová označení daných termínů, která jsou mnohem



Obrázek 4.6: Návrh procesu vyhledávání v databázi rozdělený na přímé vyhledávání konkrétních termínů a vyhledávání možností hledaných termínů pro funkce nápovědy.

kratší. Toto řešení je ovšem z dlouhodobého hlediska univerzálnosti využití této klasifikace též velmi neefektivní. Toto platí i při používání PDF publikaci klasifikace MKN volně dostupné na internetu. Vyhledávání v této publikaci, například pomocí volně dostupného Adobe Acrobat Readeru a jeho vyhledávací funkce v dokumentu, je též velmi neefektivní, jelikož též neobsahuje možnost jakékoliv autokorekce.

Rádi bychom tedy zařadili do našeho systému specifické funkce, která by problémy s autokorekcí a překlepy řešili a umožnili tak uživateli mnohem snazší vyhledávání



požadovaných termínů. Systém by měl umožňovat zařadit do seznamu výsledků hledání i termíny, u kterých byla nalezena pouze částečná shoda. Úroveň této shody by byla následně určena specificky nastavenou hranicí, která by se dala nastavit jako maximální možný počet znaků, ve kterých se termíny neshodují, a to buď konkrétní hodnotou, či obecně například procentuální shodou- čímž by se zajistilo, že u delších vyhledávaných termínů by tato hranice povolila více chyb. Tato metoda by zároveň vyřešila termíny, u kterých je vysoká variace koncovek (např.: tuberkulóza/-y/-ou/-u) a zařadila tak do nalezených výsledků všechny shodující se formy daného termínu. Úroveň této chybovosti by musela být nastavena velmi přesně po velmi specifickém testování, a to protože pokud by byla nastavena tato hranice příliš nízká (velmi malá možnost chybovosti), pak by se znatelně omezila schopnost vyhledávání relevantních termínů v klasifikaci. Pokud by naopak byla nastavena příliš volně, umožnila by nalezení velké variace termínů, které by nesouviseli s vyhledávaným termínem. Pokud by ovšem byla nastavena na optimální úroveň, uživatel by pak mohl využívat systém pro vyhledávání specifických termínů i při minimální znalosti jejich názvů a s možností opravy překlepů.

### **Nápověda**

V našem systému bychom též rádi implementovali co nejsofistikovanější možnost nápovědy a automatické kompletace vyhledávaného termínu. Měla by fungovat na stejném principu jako nápověda při běžném vyhledávání, a tedy automaticky nabízet seznam možností hledaných termínů při vyplňování vyhledávacího pole. Na rozdíl od vyhledávání by se tato nápověda aktualizovala při změně textu ve vyhledávacím poli a ne při stisku tlačítka pro vyhledávání, a tudíž by byla více náchylná na správnou optimalizaci a plynulost vyhledávání.

Jako zdroj informací pro tuto nápovědu by sloužili ty samé položky v námi využívané databázi jako při jednotlivém vyhledávání termínů, s pravděpodobným omezením na databázi primárních zdrojů z důvodů rychlosti nalezení možných termínů vyhledávání. Jako alternativní zdroj by bylo naším cílem vytvořit databázi historie vyhledávání, která by sbírala data o vyhledávání jednotlivých termínů a po dosažení dostatečné kapacity mohla sloužit jako zdroj vyhledávání s přihlédnutím na nejčastěji vyhledávané termíny.

Výsledný seznam možností, který by se v nápovědě zobrazoval, je též nutné seřadit dle specifických pravidel, aby na prvních místech seznamu byly návrhy termínů s například nejvyšší relevancí vůči požadovanému termínu. S tímto by nám též velmi pomohla tvorba

databáze obsahující statistiku nejčastěji vyhledávaných termínů, dle kterých by se pak seznam dal seřadit. Jako alternativní možnosti řazení, například než by tato databáze nejčastěji vyhledávaných termínů byla v provozu, by se tento seznam dal řadit dle nejvyšší shody s požadovaným termínem (od nejvíce se shodujících po nejméně) kombinované s využitím hierarchické struktury MKN klasifikace a tedy řadit termíny dle jejich pozice ve strukturovaném stromu- od nejvýše umístěných kapitol po nejnižše umístěné konkrétní termíny. Při správné implementaci nápovědy by se pak významně zvýšila efektivita vyhledávání a snížila nutnost přesné znalosti celého názvu daného termínu.

### 4.3.3 Hierarchický seznam

Hierarchický seznam vstupuje do systému jako druhý možný prvek pro vyhledávání v databázi klasifikace MKN. Jeho hlavní funkcí by měla být prezentace položek klasifikace ve formě strukturovaného hierarchického seznamu, na kterém je tato klasifikace postavena. Umístěn například pod oknem pro vyhledávání a neustále dostupný by měl sloužit jako interaktivní prvek pro prohledávání struktury MKN klasifikace na základě znalosti rozvržení jednotlivých kapitol a oddílů. Jeho podstatnou výhodou je že jednotlivé kapitoly mají jednoznačně a velmi výstižně definované názvy, čili i při alespoň částečné znalosti zařazení požadovaného termínu či kapitoly by neměla navigace skrz tento hierarchický seznam dělat potíže.

Hierarchický seznam by měl mít formu rozevíratelného stromu, jehož struktura by odpovídala struktuře MKN, která by měla jít snadno vyvodit ze seznamu kódových označení z tabulární části. Uživatel by si tímto stromem mohl svévolně listovat a detaily jednotlivých položek si rozkliknutím zobrazit v poli pro zobrazení výsledků. Tento strom by též zpětně reagoval na zobrazení detailu termínu získaného vyhledáváním pomocí vyhledávacího pole, a zobrazit stromovou strukturu na termínu, jehož detail je zobrazen. Tímto má neustále uživatel přehled o struktuře a kapitolách, do kterých vybraný termín spadá.

Ve většině aktuálně používaných zdravotnických informačních systémech tento hierarchický seznam zobrazený není, a tak doufáme že díky jeho intuitivnosti bude nabízet alternativní možnost vyhledávání a zároveň neustále zobrazovat potřebné informace o struktuře klasifikace MKN.

#### 4.3.4 Pole s výsledky hledání

Pole s výsledky hledání je třetím hlavním prvkem námi navrhovaného systému, a měl by sloužit jako hlavní okno pro vyobrazení nalezených informací v databázi klasifikace MKN, či alternativních zdrojích. Forma zobrazovaných informací by záležela na vstupu získaném z vyhledávacího okna či hierarchického seznamu. Pokud by se jednalo o zobrazení obecného výsledku vyhledávání z vyhledávacího okna, okno s výsledky by mělo formu seznamu nalezených položek, které se dle zadaných pravidel shodují s vyhledávaným termínem, a to ze všech dostupných zdrojů v databázi. Tímto seznamem by si uživatel mohl listovat a následně si vybrat požadovaný termín, což by vedlo k detailnímu zobrazení vybraného termínu a s ním souvisejících informací, což by byla druhá forma okna s výsledky. Toto detailní zobrazení by vzalo kódové označení dané položky a provedlo komplexní vyhledávání v databázi na veškerý výskyt toho kódu a nalezené výsledky zformátovalo do detailního popisu položky. Výsledkem by tedy byla struktura podobné formátu knižní/pdf verze publikace této klasifikace (viz Obrázek 3.1 a 3.2). Zobrazovala by tedy Název položky, její kódové označení, a pokud by se jednalo o kapitolu, pak seznam položek a kódů do ní spadající. Též by zde byly obsaženy informace z Abecedního seznamu, a tedy alternativní názvy položek či reference mezi položkami (např. které specifické termíny nepatří do dané kapitoly, jelikož sice s danou kapitolou souvisí, jsou ale zařazeny v kapitole jiné, a kde je lze nalézt). Dále by zde byly zobrazeny relevantní informace, popřípadě odkazy na webové zdroje, získané ze sekundárních zdrojů databáze. Zde lze jako příklad uvést webové stránky NZIS Regionálního zpravodajství, kde lze nalézt různé statistiky výskytu jednotlivých onemocnění. Názvy a označení onemocnění v těchto statistikách navíc odpovídají označením z klasifikace MKN, je tedy velmi snadné vytvořit tabulku, která by odkazovala jednotlivá kódová značení na jednotlivé webové odkazy, kde by byly odpovídající statistiky k nahlédnutí.

Při přechodu na verzi klasifikace MKN-11 by bylo nutné strukturu zobrazování výsledků pozměnit vzhledem ke značnému nárůstu informací obsažených v této nové verzi (detailní popis jednotlivých termínů)

## Kapitola 5

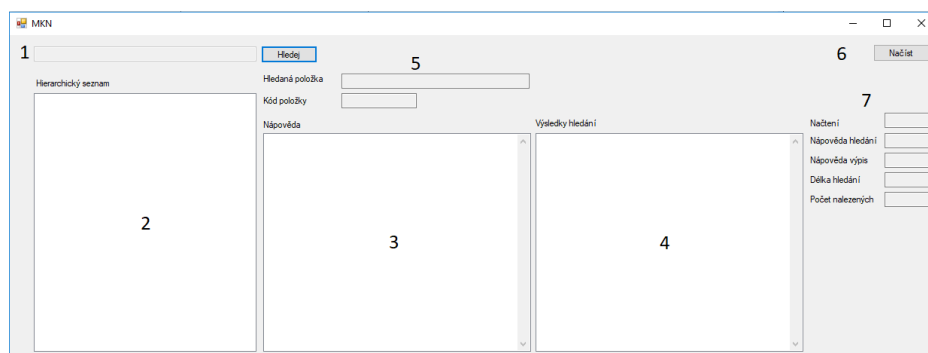
# Implementace návrhu pomocí desktopové aplikace

### 5.1 Základní specifikace aplikace

Pro ověření funkčnosti jednotlivých položek návrhu výsledné aplikace a otestování implementovaných funkcí jsme si nejprve vytvořili desktopovou verzi aplikace, na které budeme jednotlivé funkce a vlastnosti aplikace níže popisovat. Důvodem pro tento postup byla vyšší zkušenost ve vývoji desktopových aplikací oproti aplikacím webovým a též že výsledný návrh webové aplikace je schopen používat stejné funkce a algoritmy navržené pro desktopovou verzi a tudíž jejich následná implementace do webové verze aplikace není problémem. Pro tvorbu desktopové verze návrhu aplikace jsme zvolili vývojové prostředí Microsoft Visual Studio verze 2012 a 2015 a použitým programovacím jazykem byl C# (C Sharp). Na této aplikaci si vyzkoušeli aplikování vybraných částí návrhu a následně jsme na této aplikaci otestovali vyhledávání termínů dle specifických zadání a efektivitu jednotlivých funkcí při vyhledávání.

### 5.2 Ukázka návrhu aplikace a jejích prvků

Nyní přejdeme k obecnému seznámení se s návrhem aplikace zobrazeným na Obrázku 5.1 a jeho ovládacími prvky a v následujících kapitolách si jednotlivé prvky konkrétně popíšeme. Poloha jednotlivých prvků v této aplikaci se mění, jak si lze povšimnout na různých obrázcích níže. Docházelo tomu pouze v případech zvýšení přehlednosti obrázku, kde některé prvky bylo nutné zobrazit, a některé byly u daného tématu nepodstatné.



Obrázek 5.1: Ukázka návrhu desktopové aplikace.

**Vyhledávací pole:** Pole určené pro zadávání pojmů určených k vyhledávání v databázi.

V tuto chvíli je nedostupné pro zadávání jakýchkoliv hodnot a zpřístupní se až po načtení požadovaných databázových souborů (Tabelární část, Abecední seznam, atd.) pomocí tlačítka „Načíst“. (viz Obrázek 5.1)

**Hierarchický seznam:** Zde je k dispozici hierarchický seznam vytvořen ze struktury MKN pro snadnou orientaci v procházených kategoriích a termínech.

**Nápověda:** V tomto okně se během psaní dotazu do vyhledávacího okna zobrazuje nápověda ve formě seznamu pojmů, které s nejvyšší pravděpodobností odpovídají hledanému pojmu.

**Výsledky hledání:** Po stisknutí tlačítka „Hledej“ (vpravo od „Vyhledávacího pole“) se do tohoto okna zobrazí všechny termíny, které souvisejí s vyhledávaným pojmem na základě shody textu.

**Hledaná položka + kód položky:** Po vybrání konkrétního termínu z „Výsledků hledání“ se daná položka i s jejím kódem zobrazí v těchto polích. Toto slouží jako kontrola našeho hledání, zdali jsme našli požadovaný termín a též následně jako okno kde by byly zobrazeny veškeré výsledky k danému termínu i z jiných zdrojů (u webové aplikace)

**Načíst:** Po stisknutí tohoto tlačítka se do aplikace načte databáze MKN do a zpracuje se do jednotlivých listů, ve kterých následně hledáme informace jako v databázi. Je zde převážně jako pojistka že načtení jednotlivých souborů klasifikace proběhlo v pořádku a v aplikaci nelze vyhledávat, dokud toto načtení neproběhne v pořádku.

**Tabulky pro měření času a položek:** První čtyři položky slouží pro měření doby, které jednotlivé uvedené operace trvají (vše v milisekundách) a pátá položka nám uvádí, kolik bylo celkem nalezeno pojmů vztahujícím se k aktuálně hledanému pojmu uvedeném v (1). Tyto prvky nám slouží pro měření efektivity jednotlivých funkcí a jejich následnou optimalizaci.

### 5.3 Návrh funkcí systému a jejich implementace

V následujících kapitolách si popíšeme, jak jednotlivé ovládací prvky aplikace fungují a jaké funkce a algoritmy za nimi stojí. Při jejich navrhování jsme se drželi našeho hlavního cíle, a to uzpůsobit prostředí co nejefektivnějšimu vyhledávání a prezentaci dat obsažených v databázi MKN. Celkový postup by se dal rozdělit na dvě části, a to navržení logiky a funkcí starající se o požadovaný výsledek, a následnou optimalizaci na základě požadavků na výstup, která probíhala nejčastěji ve formě zlepšení a přesnění výstupní informace při hledání, a zkrácení času nutného pro dosažení stejného, či co nejvíce podobného výsledku.

#### 5.3.1 Načtení a zpracování databáze MKN a dalších zdrojů

Aktuální návrh aplikace používá jako hlavní zdroj informací Tabulární část klasifikace MKN-10, jejíž načtení a zpracování je podmínkou pro zpřístupnění funkcí vyhledávání. Po stisknutí tlačítka „Načti“ v aplikaci je zavolána funkce která načte soubor `MKN.csv` (viz Obrázek 5.1). V tomto souboru je obsažená kompletní „Tabulární část“, a to ve formátu jednotlivých položek oddělených v řádku delimitérem ve formě středníku (;). Takto rozdělené řádky pak tvoří jednotlivé sloupce, které obsahují jednotlivý typ položky: Kód, Kód s tečkou, Název, atd. Pro naší potřebu si vytvoříme dva listy řetězců (string), kde do prvního si načteme sloupec „Kód s tečkou“ a do druhého sloupec „Název“. Takto vytvořené listy nám pak představují hlavní databázi, ve které vyhledáváme jednotlivé položky. Následně je dle listu „Kód s tečkou“ a znalosti hierarchické struktury MKN-10 vytvořena interaktivní hierarchická struktura, která je zobrazena v panelu „Hierarchický seznam“ a umožňuje zobrazování jednotlivých kapitol a termínů. Pokud tyto kroky proběhnou v pořádku, ovládací prvky aplikace se zprovozní a umožní tak následnou práci s načtenými daty. Tímto způsobem je následně možné načíst další dostupné databáze, například Abecední seznam, které jsou postaveny na stejném formátu souboru.

### 5.3.2 Vyhledávací pole

Vyhledávací pole je sice vizuálně nejmenším prvkem v celé aplikaci, co se týče logiky a funkcí v pozadí, jedná se o nejdůležitější prvek celé aplikace. Funkce vyhledávacího pole jsou přímo vázané na tlačítko „Hledej“, po jehož stisknutí proběhne prohledání databáze na základě zadaných parametrů vysvětlených níže a vypsání nalezených výsledků (pokud existují) do pole „Výsledky hledání“. Vyhledávací pole též přímo reaguje na jakoukoliv změnu textu hledaného výrazu, na což reagují funkce pracující s nápovědou. Do vyhledávacího pole není možné zadávat údaje, a taktéž tlačítko „Hledej“ je nepřístupné pokud není načtena databáze tabelární část databáze MKN či jiný zdroj informací ve kterém by bylo možné vyhledávat.

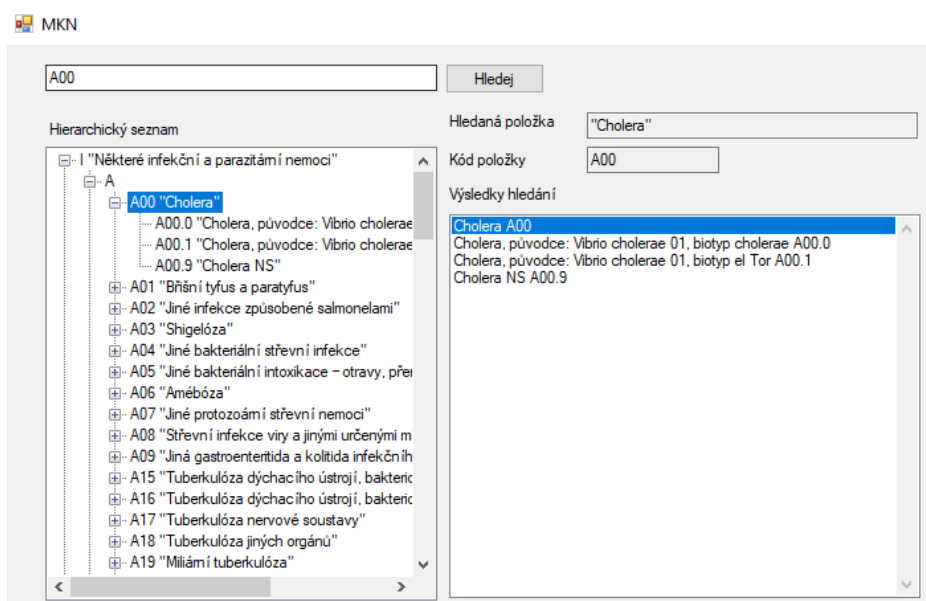
#### Požadavky na vstup – formát, obsah

Hlavním požadavkem pro vyhledávací pole je samozřejmě schopnost vyhledání daného termínu v námi poskytnuté databázi. Pokud by se jednalo o název onemocnění, či jen část názvu, bylo zadáno, aby aplikace byla schopna fulltextového vyhledávání. Toto vyhledávání naše metoda umožňuje, a tudíž není problémem tuto logiku následně uzpůsobit databázi MKN-11 a jejímu mnohem komplexnějšímu obsahu informací. Dále bylo požadavkem, zdali by aplikace byla schopna automaticky rozlišit mezi vyhledáváním kódu a názvu termínu, což též splňuje a tato podmínka je ošetřena kontrolou přítomnosti číslic (které zastupují kódová označení) ve vyhledávaném termínu. Co se týče délky hledaného výrazu, zde nejsou žádná omezení, až na vyhledávání nápovědy kde určitá omezení z důvodu rychlosti a efektivnosti vyhledávání přítomna jsou. Meze se nekladou ani v případě zadávání velkých/malých písmen, či diakritiky. V aktuální verzi je vyhledávací funkce schopna porovnávat vyhledávaný pojem jako celek, do budoucna se ovšem počítá s možností rozdělení hledaného výrazu na základě specifického delimiteru (oddělovače slov- například mezera, či čárka) a vyhledávání jednotlivých slov z víceslovního zadání vyhledávání jako nezávislých prvků.

#### Funkce pro vyhledávání termínu

Zde si popíšeme, jak celá funkce vyhledává daný termín v databázi a co je vlastně výstupem celého hledání. Jak již bylo řečeno, vyhledávání není nijak omezenou délkou či formátem vyhledávaného termínu. Po stisku tlačítka „Hledej“ je zavolána funkce která na tento stisk reaguje, na jejímž vstupu je dotyčný požadovaný termín aktuálně zadaný ve „Vyhledávacím

okně“. Funkce si nejprve celý termín (řetězec/string) rozdělí na jednotlivé charaktery (znaky) a následně se zaměří na druhý znak z řetězce, a zjistí, jestli se jedná o číslo či ne- tímto způsobem se následně vyhledávání rozdělí na vyhledávání v seznamu kódů (pokud se na druhé pozici nachází číslo), a na vyhledávání v seznamu termínů. Výstupem je v obou případech termín/seznam termínů s odpovídajícími kódovými označeními v závislosti na tom co bylo vyhledáváno. Pokud byl například vyhledáván kód z některé z hlavních kapitol, ve výsledcích budou zobrazeny všechny termíny z odpovídajících podkapitol dané kapitoly (viz Obrázek 5.2).



Obrázek 5.2: Ukázka vyhledávání kódu A00 ve vytvořené aplikaci.

Při vyhledávání kódu se počítá s alespoň základní znalostí struktury kódu, kde na první pozici se nachází písmeno (A-Z), a následuje sled až 6-ti čísel. U vyhledávání kódů je velmi malý prostor k zavedení autokorekce (na rozdíl od vyhledávání termínů) kvůli malé délce kódů a také unikátnosti kódů- je tedy nutná jejich přesná znalost, či alespoň hlavní skupiny- prvních tří znaků, kde je následně pomocí hierarchického stromu a nabízených možností výsledku hledání možnost dohledat konkrétní kód. Například při hledání termínu „Cholera NS“ (kód A00.9) po zadání kódu A00 do vyhledávání je možné dohledat kód A00.9 v seznamu nalezených termínů, jelikož spadá pod hlavní kapitolu A00 – „Cholera“. Funkce po zadání daného kódu prochází postupně seznam kódových označení a hledá shodu na pozicích jednotlivých znaků v obou řetězcích (hledaný výraz vs. položka v seznamu). Pokud

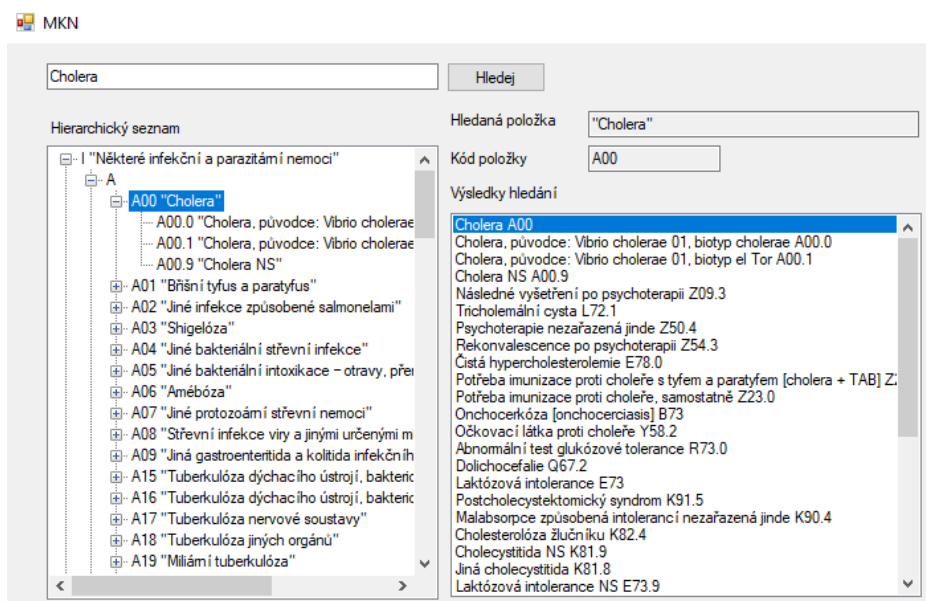


najde schodu na všech pozicích, pak propojí daný kód ze seznamu s odpovídajícím termínem a zařadí je do seznamu, který po prohledání celé databáze vypíše do „Výsledků hledání“.

Při vyhledávání termínů v databázi prochází funkce seznam s termíny (názvy a kapitoly onemocnění) položku po položce a hledá zadaný vyhledávaný řetězec. V tomto případě probíhá hledání v celé délce textu termínu v seznamu. Na příkladu vyhledávání termínu „Cholera“ který má délku 7 znaků se nejprve srovnávají jednotlivé znaky vyhledávaného řetězce s prvním až sedmým znakem položky ze seznamu, následně druhým až osmým, třetím až devátým, a tak dále dokud se nedostaneme až na konec u dané položky. Pokud narazíme během hledání v dané položce na dostatečnou schodu (viz. „Autokorekce“ níže), danou položku i s odpovídajícím kódem zařadíme do seznamu shodujících se výsledků a hledání v dané položce ukončíme a přecházíme na položku další. Po ukončení hledání celý seznam vypíšeme do „Výsledků hledání“. Touto metodou tak můžeme procházet celé názvy termínů a nalézt tak i pojmy které jsou pouze součástí daného termínu a nenachází se pouze na začátku termínu (předvedeno na ukázce vyhledávání termínu „Cholera“, viz Obrázek 5.3). Výsledný seznam nalezených položek je aktuálně řazen podle nejvyšší schody dosažené při hledání. V budoucnu bychom rádi zařadili více filtrovacích metod pro řazení výsledků například podle databáze nejčastěji navštěvovaných termínů, která aktuálně neexistuje ale za pomoci využívání aplikace a sbírání dat by mohla vzniknout. Samozřejmě že s vyšší specifikací vyhledávaného pojmu se seznam shodujících se položek rapidně snižuje, jde tedy pouze o to, jak přesnou znalost názvů v databázi má člověk k dispozici.

### **Autokorekce**

Při vyhledávání termínů – a to ať již pomocí funkce vyhledávání, či ve funkci nápovědy bylo nutné zavést určitou schopnost autokorekce vyhledávaného termínu. Jednalo se převážně o případy překlepů při psaní hledaného termínu a zahrnutí možnosti existence více forem termínu s rozdílem v koncovkách (Tuberkulóza/-y). Byla proto zavedena hodnota – tzv.: „maximální chyba“, jejíž hodnota nám určuje, v kolika znacích se maximálně mohou porovnávané řetězce lišit, aby byly stále zařazeny do souhlasných výsledků vyhledávání. Tato hodnota nám tedy určuje, do jaké míry můžeme daný termín napsat chybně a stále ho nalezneme v navrhovaných položkách nápovědy, či výsledcích hledání. Funkce je schopna porovnávat znaky nezávisle na velkých a malých písmenech, či diakritice, čili tyto odchylky se do počtu obsažených chyb nepočítají.



Obrázek 5.3: Ukázka vyhledávání termínu „Cholera“ v databázi.

Pro urychlení hledání též logicky zavedena podmínka, která přeruší cyklus vyhledávání v aktuální sekci daného termínu a posune se o pozici dále, pokud odchylka dvou aktuálně srovnávaných řetězců překročí tuto hodnotu „maximální chyby“. Tato podmínka vyplývá z logiky, že nemá význam pokračovat v hledání shody daného řetězce na dané pozici, pokud se řetězce dostatečně neshodují a tudíž by nakonec stejně nebyly do výsledků vyhledávání zařazeny. Aktuálně je hodnota „maximální chyby“ nastavena na 2 znaky a je možno ji libovolně zvýšit či snížit. Tuto hodnotu vidíme prozatím jako optimální, jelikož nám umožní velmi přesné vyhledávání daného termínu s přihlédnutím právě na rozdíly v koncovkách termínu, či ojedinělých překlepech. Toto nám, jak doufáme, umožní rychlejší prohledávání databáze na úkor minimální ztráty v množství informací, obzvláště s přihlédnutím na rozšíření zdrojů informací o Abecední seznam a další zdroje, a eventuálně obrovské rozšíření databáze ve formě přechodu na MKN-11.

### Nápověda

V naší implementaci návrhu desktopové aplikace jsme též vytvořili funkce umožňující zobrazení nápovědy při vyhledávání jednotlivých pojmů. Zobrazení této nápovědy není řešeno rozbalovacím oknem, tak jak je řešena obecně většina dnešních nápověd, ale výpisem

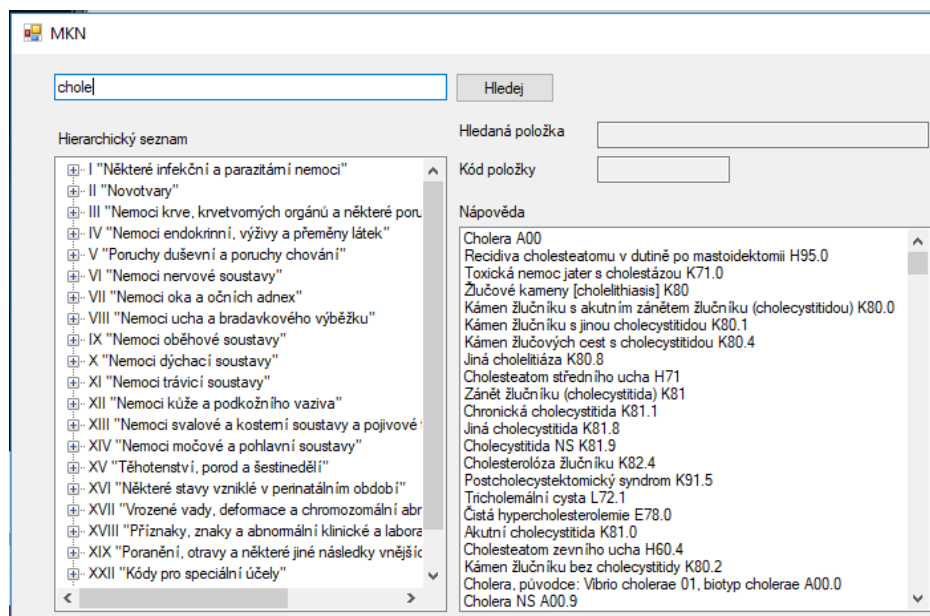
těchto navrhovaných termínů do samostatného okna v aplikaci. K tomuto řešení jsme se uvedli z časových důvodů, a jelikož se jedná pouze o implementaci návrhu, kde jsme testovali funkčnost jednotlivých funkcí a algoritmů, a ne vizuální stránku řešení aplikace.

Hlavní funkce nápovědy reaguje na změnu textu ve vyhledávacím okně. Jakmile k této změně dojde a zároveň je splněna podmínka že vyhledávaný termín je alespoň 4 znaky dlouhý (pro vyhledávání termínů), či alespoň dva znaky dlouhý (pro vyhledávání kódů), funkce začne prohledávat načtená seznamy z tabulární části s velmi podobnou logikou, jaká je implementována v případě samostatného vyhledávání termínů. Tato podmínka 2 a 4 znaků je určena jednoduchou logikou, a to že vyhledávat termín, který má pouze délku 3 a méně znaků je vysoce neefektivní díky příliš malé specifikaci vyhledávaného termínu.

Mezi hlavní rozdíly patří například úroveň maximální možné chyby, která je zde nastavena pouze na 1 znak místo dvou z důvodu časové závislosti na době vyhledávání. Tato logika rozhodně není optimalizována, a při testování na starších zařízeních dochází k prodlevě při psaní textu do vyhledávacího pole, způsobené tím že tyto funkce prohledávají databázi při každé textové změně, čili při každém připsaném/umazaném znaku ve vyhledávacím poli a následném výpisu do pole pro nápovědu, kde dokud každý tento cyklus není dokončen, aplikace nemůže pokračovat v přijímání dalších zadávaných znaků. Pokud ovšem není hardware, na kterém je aplikace testována, výrazně zastaralý, je daná prodleva minimální a uživatel ji prakticky nevnímá. Tuto prodlevu by též pravděpodobně šlo vyřešit vytvořením několika výpočetních vláken, kterým by pak byly přiřazeny jednotlivé vyhledávací funkce a aplikace by pak běžela nezávisle na vyhledávání a vyplňování nápovědy pro termín.

Jak bylo řečeno funkce tedy při každé změně v textovém poli pro zadávání vyhledávaného termínu prohledá databázi a seřadí všechny možné navrhované termíny, které mají dostatečnou úroveň shody s vyhledávaným termínem dle kombinace úrovně shody (od nejvyšší po nejnižší) a umístění termínu ve struktuře klasifikace, kde kapitoly nejvyšší úrovně budou na vyšší pozici v tomto seznamu než jednotlivé podkapitoly a konkrétní termíny. Tento seznam je následně vypsán do okna s nápovědou a aktualizuje se znovu po každé změně ve vyhledávacím poli a tudíž každém procesu vyhledávání. Následně si můžeme, stejně jako v normální nápovědě, daný navrhovaný termín se seznamu označením vybrat, čímž se vyhledávaný text ve vyhledávacím poli změní na tento vybraný navrhovaný termín (viz Obrázky 5.4 a 5.5). Pokud se již jedná o námi požadovaný termín, který chceme vyhledávat, můžeme tak učinit klasicky pomocí tlačítka „Hledej“. Kromě uvedených

problémů s optimalizací nápověda funguje dle předpokladů, a umožňuje nám, pokud tedy neznáme přesný slovní název hledaného termínu, díky pravidelné aktualizaci navrhovaných termínů velmi intuitivní postupné vyhledání daného termínu.

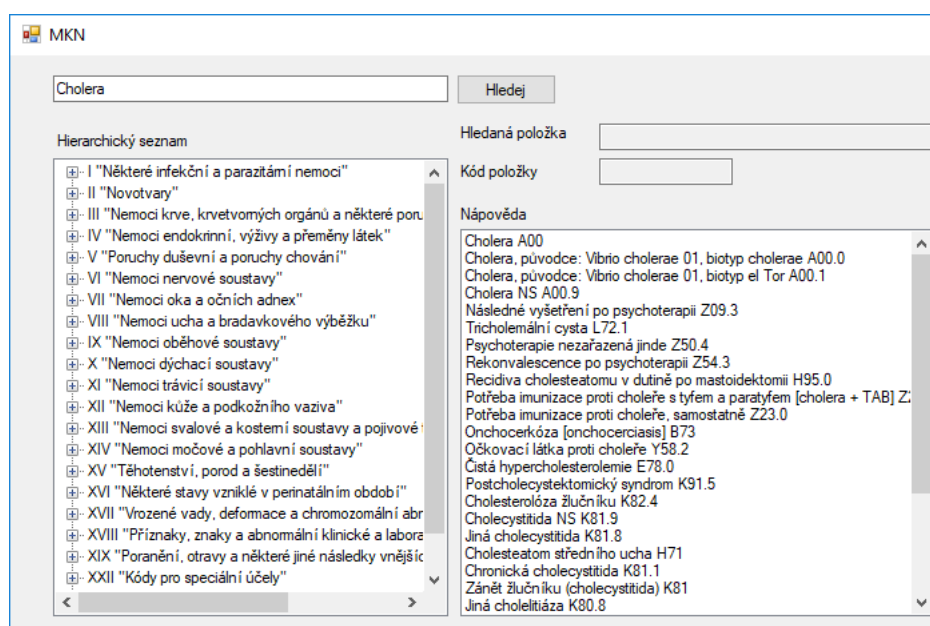


Obrázek 5.4: Ukázka funkce Nápověda na vyhledávání termínu „Cholera“, za pomoci části termínu „chole“.

## 5.4 Hierarchický seznam

Pro tvorbu hierarchického seznamu v naší aplikaci jsme použili prvek Treeview, který je uzpůsoben pro zobrazování stromových struktur. Jako zdroj dat pro seznam použili list kódových označení, kombinovaný s listy označení kapitol a oddílů. Díky znalosti hierarchické znalosti řazení klasifikace MKN jsme byli následně schopni vytvořit funkci, která každé hlavní kapitole vytvoří hlavní větev v hierarchickém stromu, a těmto větvím jsme následně přiřazovali jednotlivé kapitoly a termíny nižší úrovně.

Část této funkce hlídala rozřazování těchto kódů do jednotlivých kapitol a při každé změně číselné hodnoty kódu na specifických pozicích vytvořila vždy novou kapitolu. Tyto změny byly pozorovány na 2. a 3. pozici v kódu, čímž jsme si vytvořili strukturu jednotlivých kapitol, do kterých byly následně přiřazeny termíny s odpovídajícími hodnotami na těchto pozicích. Toto větvení bylo dále uplatněno na každé následující pozici v případech, kdy se

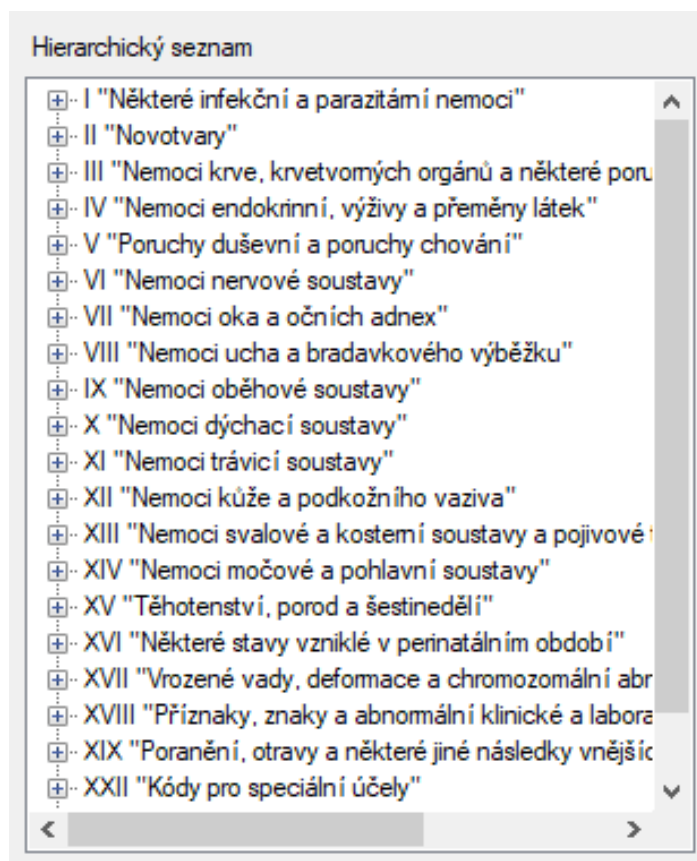


Obrázek 5.5: Ukázka funkce Nápověda na vyhledávání termínu „Cholera“. Pověsimně si že po vybrání termínu Cholera ze seznamu nápovědy u předchozího obrázku se automaticky upravil seznam nápovědy po aktualizaci dle aktuálně vyhledávaného termínu.

zde kapitoly dále větveli. Pokud si tento postup uvedeme na příkladu, pak na nejvyšší úrovni struktury nalzáme 22 hlavních kapitol označených římskými číslicemi. Jako první je zde kapitola „I. Některé infekční a parazitární nemoci“.

Následně přecházíme ke struktuře kódu, kde do této kapitoly spadají oddělení A00-A99 a B00-B99. V prvním oddělení kódů začínajících písmenem A se dále vytváří kapitoly při každá změně kódu na 2. A 3. Kódu. Tyto kapitoly jsou následně vyplněny termíny a kapitolami s kódy, které mají stejný třípísmenný základ, kde do kapitoly „A01 Břišní tyfus a paratyfus“ spadají termíny s kódy A01.1-A01.4 (viz Obrázky 5.6 a 5.7). Tímto postupem jsme dosáhli univerzálního rozřazení seznamu kódů na jednotlivé kapitoly a podkapitoly nezávisle na počtu větvení ve struktuře podkapitol. Pokud tedy nedojde k radikálním změnám ve struktuře kódu, je tato logika aplikovatelná i na klasifikaci MKN-11, kde se dále značně rozšiřuje množství termínů. Po vytvoření stromové struktury za pomocí kódu, je každému kódu následně se seznamu názvů kapitol a termínů přiřazen odpovídající název a celé toto spojení je vypsáno do stromové struktury.

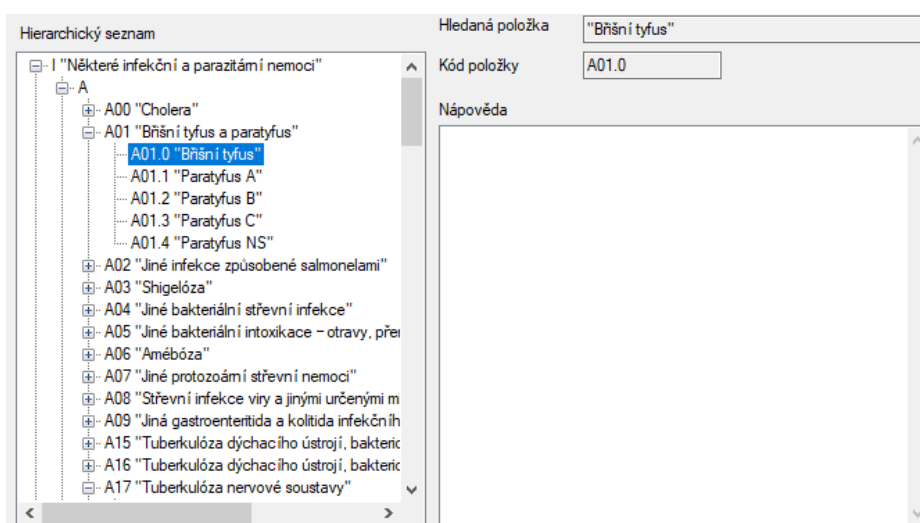
Při práci s hierarchickým stromem z pohledu uživatele v prostředí aplikace je možné jakkoliv tento strom procházet, a pokud vybereme konkrétní položku hierarchického stromu označení, je vypsána do okna s výsledky, kde by se ve finální verzi nástroje následně zobrazil detail tohoto prvku se všemi souvisejícími informacemi k danému termínu.



Obrázek 5.6: Ukázka nerozbaleného hierarchického stromu a jeho hlavních kapitol.

#### 5.4.1 Pole s výsledky hledání

Pole pro zobrazení výsledků hledání je v naší vytvořené aplikaci řešen pomocí okna pro zobrazení nalezených výsledků hledání, kde je po prohledání databáze vypsán seznam názvů položek a jejich kódových označení. Zobrazení detailu položky zde řešeno není, je zde pouze textové pole, kde se nám vypíše konkrétně vybraný termín ze seznamu výsledků, či pokud je konkrétně vybrán v hierarchickém seznamu. Pokud ovšem máme vybraný konkrétní termín, který jsme hledali, lze následně snadně propojit tento termín s databází a zobrazit jeho



Obrázek 5.7: Ukázka hierarchického stromu rozevřeného na konkrétním termínu.

detailní informace či relevantní informace ze sekundárních zdrojů. Seznam zobrazených výsledků je poskládán ze seznamu termínů nalezených v tabulární části klasifikace MKN-10 a seřazen dle úrovně shody s vyhledávaným termínem a pozicí v hierarchické struktuře klasifikace. Z tohoto seznamu je následně možné vybrat požadovaný termín, který se zobrazí i s odpovídajícím kódem právě v textovém poli které zde provizorně zastupuje zobrazení detailního popisu termínu.

## Kapitola 6

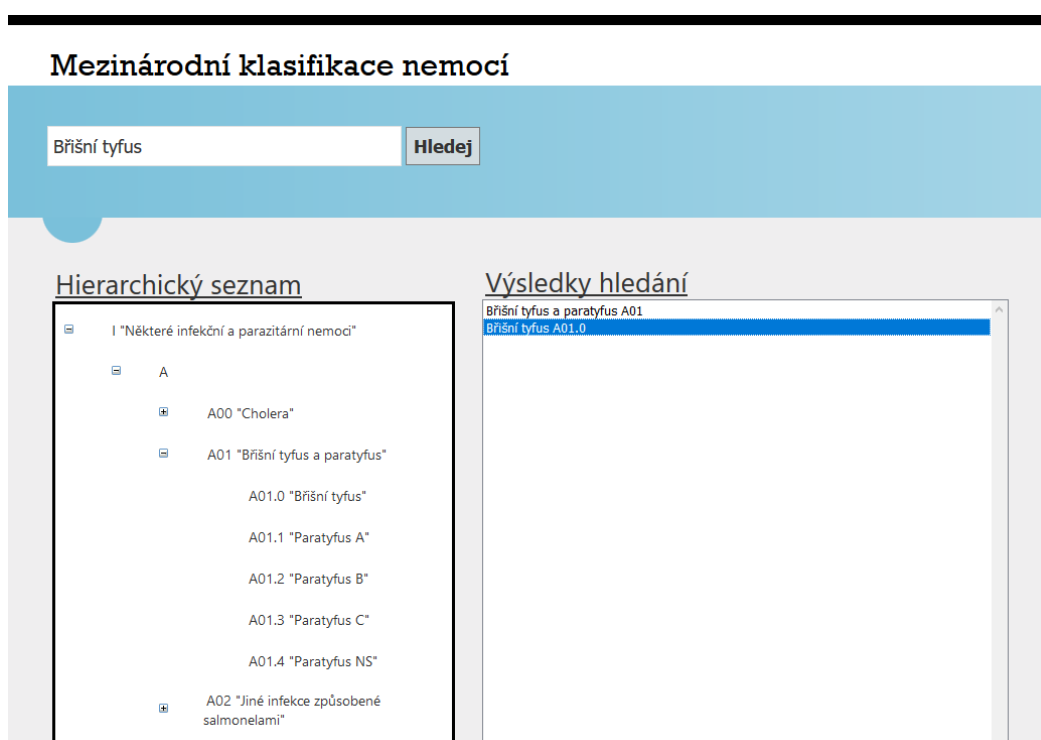
# Tvorba návrhu webové verze aplikace

Po úspěšném vytvoření návrhu systému pro práci s klasifikací MKN a následném implementování vybraných prvků tohoto návrhu ve vytvořené desktopové aplikaci, jsme vytvořili webovou verzi této implementace za použití stejného návrhu a logiky použitých funkcí. Tím že jsme použili funkce vytvořené a otestované v desktopové aplikaci jsme si chtěli ověřit univerzálnost jejich použití, což nám i následné vyhledávání termínů ve webové verzi aplikace potvrdilo. Tím pádem můžeme předpokládat, že námi navrhované funkce nejen že fungují, jak je požadováno, ale jsou též velmi dobře implementovatelné mezi různými aplikačními platformami, či v různých zdravotnických informačních systémech.

Uživatelské prostředí této webové aplikace je prakticky totožné s desktopovou aplikací. Uživatel má opět k dispozici vyhledávací pole pro zadávání vyhledávaných termínů a kódů, plně interaktivní hierarchický strom pro rychlou navigaci skrz strukturu klasifikace, a okno pro zobrazení nalezených výsledků. Funkce v pozadí jednotlivých ovládacích prvků jsou tedy totožné s těmi v desktopové aplikaci, u některých se sice musely drobně pozměnit označení některých proměnných z důvodu rozdílnosti programovacích jazyků, celková logika a skoro celý formát těchto funkcí ovšem zůstává stejný.

Pro vytvoření webové verze jsme použili opět Microsoft Visual Studio 2012/2015 a použitým programovacím jazykem zde byl ASP.NET. Vytvořené stránky byly spouštěny a testovány na lokálně vytvořeném testovacím serveru za použití prohlížečů Mozilla Firefox, Google Chrome a Microsoft Edge a ve všech těchto prohlížečích proběhly testy úspěšně.





Obrázek 6.1: Ukázka webové verze aplikace při vyhledávání termínu „Břišní tyfus“ a rozevřených hierarchickým stromem na vybrané položce.

## Kapitola 7

# Testování implementované části

Pro ověření použitelnosti a efektivity námi vytvořeného návrhu jsme se rozhodli otestovat námi navrhované funkce pro vyhledávání a prezentaci dat z klasifikace. Náhodně zvolené skupině uživatelů jsme poskytli námi vytvořenou verzi aplikace postavené na vytvořeném návrhu, která zastupovala námi navrhovanou metodu interakce s klasifikací, a PDF verzi klasifikace (otevřenou pomocí programu Adobe Acrobat Reader), které zastupoval volně dostupnou a aktuálně používanou interpretaci klasifikace MKN. Uživatelé následně dostali za úkol vyhledat v klasifikaci konkrétní termín, a to pomocí různých postupů, kde uživatelé nejprve vyhledávali přesný název termínu (pomocí implementovaného vyhledávání v dokumentu- funkce CTRL+F), včetně důrazu na velká a malá písmena, či diakritiku. Následně bylo požadováno nalézt stejný termín za pomoci pouze části termínu (jednoho slova z víceslovného termínu). Na závěr pro zdůraznění efektivity při využití hierarchické struktury klasifikace bylo uživatelům zadáno nalezení příslušného termínu za použití zobrazených hierarchický stromů, a tedy znalosti pozice termínu ve struktuře kapitol MKN. Tato metoda vyhledávání byla specificky zvolen na poukázání užitečnosti navigace pomocí hierarchické struktury, která je v PDF verzi dostupná pouze pro hlavní kapitoly (označené římskými číslicemi) a v běžně používaných systémech naprosto chybí.

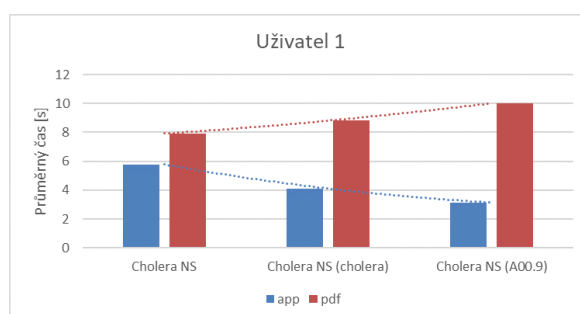
U všech uživatelů jsme měřili čas potřebný k nalezení požadovaného termínu a jednotlivé časy následně srovnávali. Čas se měřil od prvního stisku klávesy do označení námi požadovaného termínu. Každé měření proběhlo celkem třikrát a následně se z těchto měření vypočítala průměrná hodnota, která bylo použita pro analýzu výsledků.

Celkem jsme měřili 10 uživatelů a jejich jednotlivé výsledky uvedené ve formě grafů kde jsme srovnávali tyto dva různé zdroje vyhledávání. Tyto výsledky, ze kterých jsme vybrali 3 uživatele pro konkrétní analýzu výsledků, jsou uvedeny na závěrečných stranách této diplomové práce v kapitole Přílohy.

Na následujících grafech jsou uvedena jednotlivá měření pro různé metody vyhledávání v klasifikaci MKN. Vždy jsme srovnávali čas potřebný k nalezení termínu pomocí námi vytvořené aplikace (modrá) a PDF verze publikace (červená).

## 7.1 Vyhledávání termínu „Cholera NS“

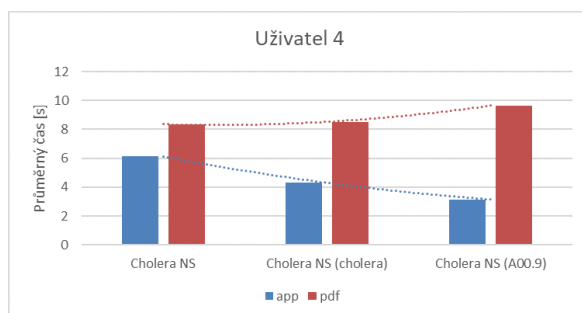
Uživatelé byli vyznáni aby vyhledali termín Cholera NS (kód A00.9). V prvním páru sloupců jsou výsledky pro vyhledávání celého termínu „Cholera NS“, ve druhém bylo vyhledáváno pouze slovo „cholera“ a uživatel musel požadovaný termín dohledat, a ve třetím páru jsou data pro vyhledávání v hierarchickém stromu kapitol. Následují ukázky výsledků měření uživatelů 1,4 a 9 na Obrázcích 7.1, 7.2 a 7.3 a následně pro celkové srovnání sumární grafy všech uživatelů na Obrázcích 7.4, 7.5 a 7.6.



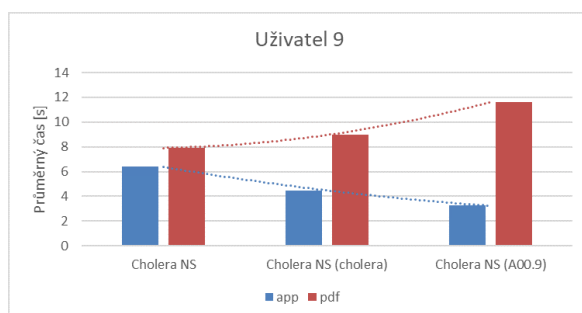
Obrázek 7.1: Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro uživatele 1.

## 7.2 Vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“

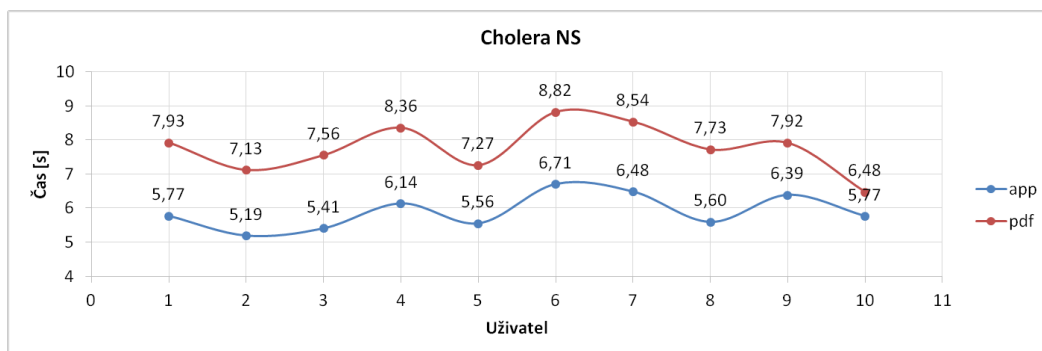
Uživatelé byli vyznáni aby vyhledali termín Miliární tuberkulóza (kód A19). V prvním páru sloupců jsou výsledky pro vyhledávání celého termínu „Miliární tuberkulóza“, kde uživatelé číslo 9 a 10 (dostupný v sekci přílohy) dostali nejprve zadaný termín úmyslně chybně napsaný jako „Miliární tuberkulóza“, a pokud nebyli schopni termín nalézt, pak



Obrázek 7.2: Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro uživatele 4.

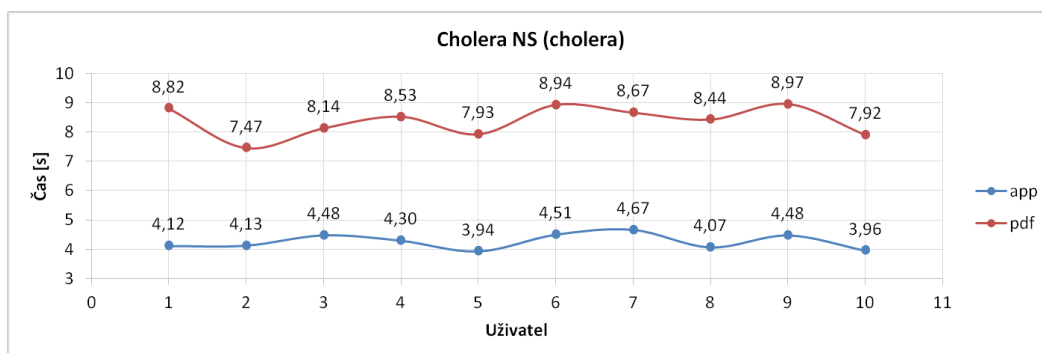


Obrázek 7.3: Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro uživatele 9.

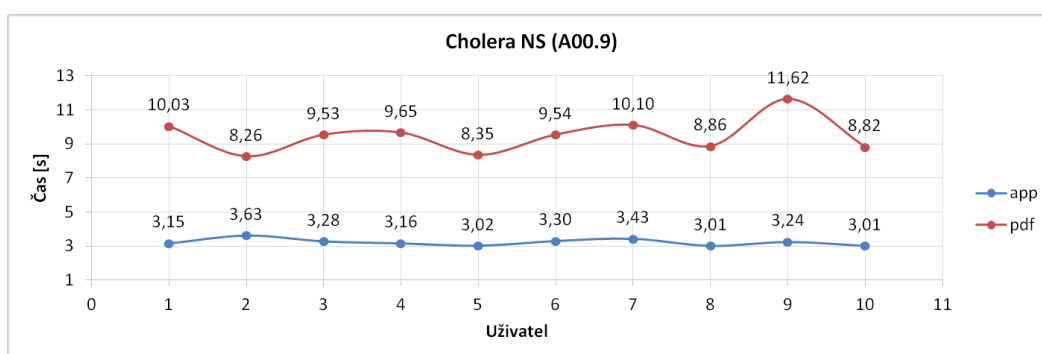


Obrázek 7.4: Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera NS“ pro všechny uživatele.

dostali správnou definici s neustále běžícím měřeným časem. Ve druhém bylo vyhledáváno pouze slovo „tuberkuloza“ a ve třetím pouze slovo „miliarní“, a uživatel musel u obou metod požadovaný termín dohledat, a ve čtvrtém páru jsou data pro vyhledávání v hierarchickém stromu kapitol. Následují ukázky výsledků měření uživatelů 1, 4 a 9 Obrázcích 7.7, 7.8 a 7.9

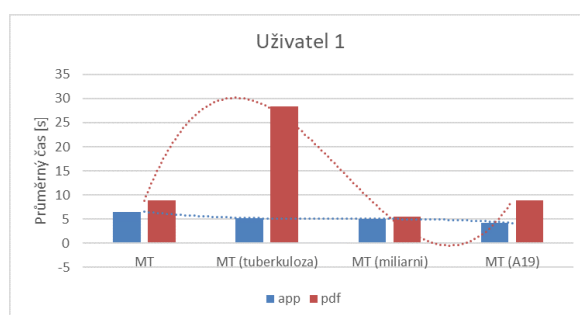


Obrázek 7.5: Výsledky měření vyhledávání termínu „cholera“ pro všechny uživatele.

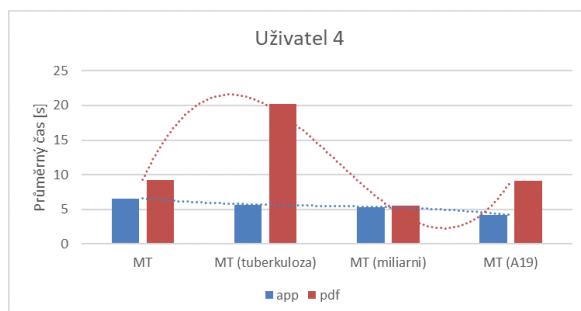


Obrázek 7.6: Výsledky měření vyhledávání kódu „A00.9“ přes stromovou strukturu.

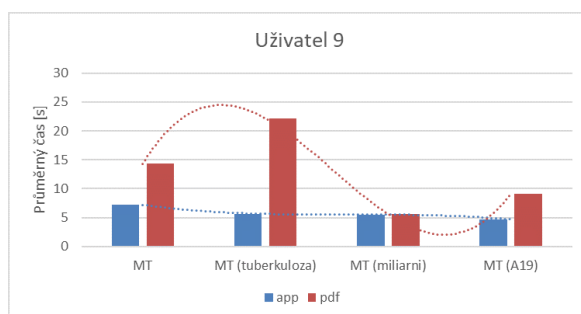
a následně pro celkové srovnání sumární grafy všech uživatelů na Obrázcích 7.10, 7.11, 7.12 a 7.13.



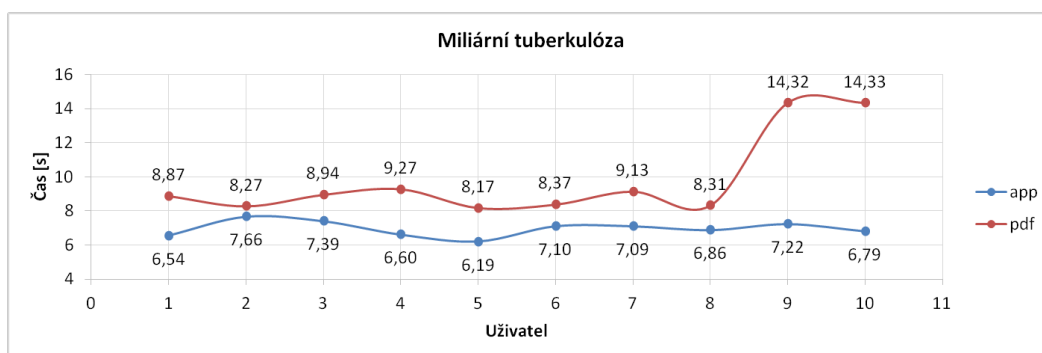
Obrázek 7.7: Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro uživatele 1.



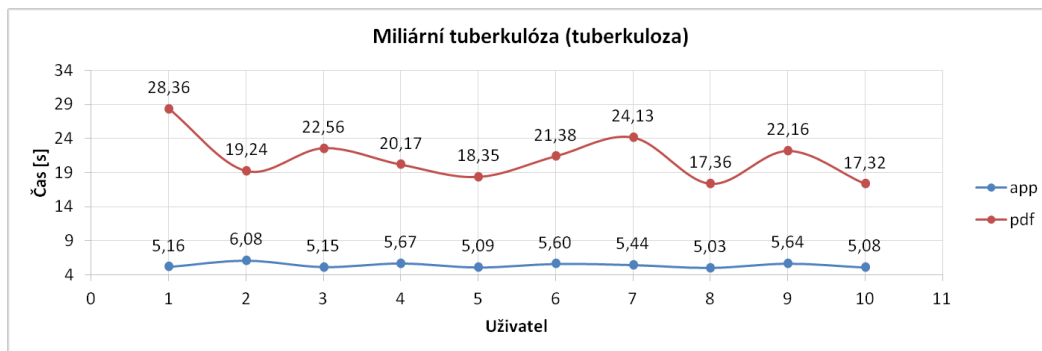
Obrázek 7.8: Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro uživatele 4.



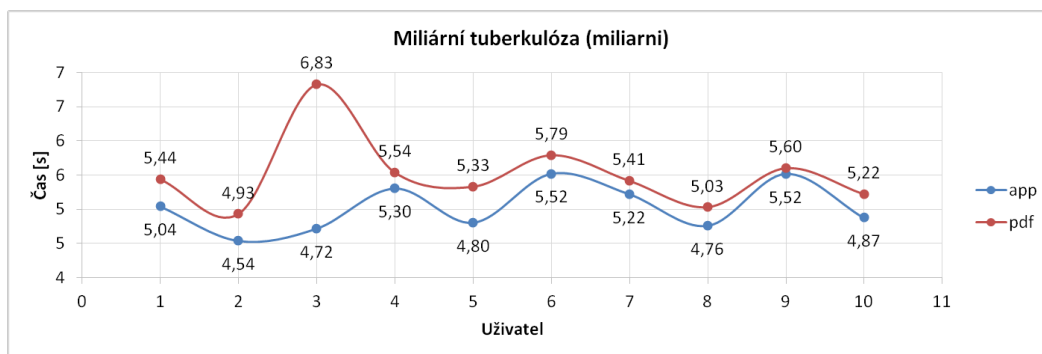
Obrázek 7.9: Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro uživatele 9.



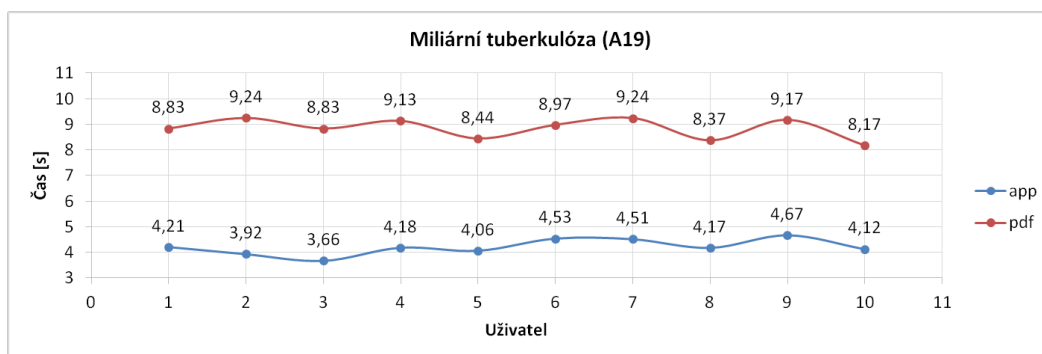
Obrázek 7.10: Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro všechny uživatele.



Obrázek 7.11: Výsledky měření vyhledávání termínu „tuberkuloza“ pro všechny uživatele.



Obrázek 7.12: Výsledky měření vyhledávání termínu „miliarni“ pro všechny uživatele.



Obrázek 7.13: Výsledky měření vyhledávání kódu „A19“ přes stromovou strukturu.

## Kapitola 8

### Diskuze

Z výsledků vyhledávání požadovaného termínu při znalosti jeho přesného názvu, a tedy Cholera NS a Miliární tuberkulóza je patrné, že časy nutné pro nalezení tohoto termínu jsou si velmi podobné. Toto odpovídá předpokladu, kdy pokud známe přesnou definici termínu, jsme schopni ho velmi rychle nalézt i pomocí běžně dostupné PDF verze publikace. Tato metoda vyhledávání ovšem naráží na problém při vyhledávání velmi dlouhých názvů termínů- kdy je nutná přesná znalost jednotlivých slov a jejich pořadí. Pokud též uživatel termín nenapíše přesně, vyhledávání v PDF verzi je velmi často neúspěšné a uživatel musí vyhledávaný termín opravovat. Toto je prokázáno u uživatelů 9 a 10, kteří daný termín nejprve vyhledávali v chybné formě díky překlepu, který u PDF verze nejsme schopni korigovat, kdežto aplikace díky zabudovaným funkcím pro autokorekci je schopna termín stále nalézt.

Výsledky pro vyhledávání daného termínu pomocí pouze jeho součásti (v našem případě konkrétního slova, které je součástí termínu) se už liší mnohem zřetelněji ve prospěch námi navrhované aplikace. Pokud vyhledáváme slovo, které má v klasifikaci velmi malé zastoupení a vyskytuje se tak velmi vzácně, jako zde přítomné slovo *uvmiliarni* (Miliární), výsledné časy si prakticky odpovídají, jelikož uživatel se v PDF dokumentu dokáže velmi rychle postupně „proklikat“ na požadovaný termín. Pokud se ovšem vyhledávané slovo v klasifikaci vyskytuje v mnoha případech a termínech – jako zde slova „cholera“ a „tuberkuloza“ (tuberkulóza), uživateli trvá mnohem delší dobu než se v PDF dokumentu dostane na požadovaný termín, zatímco v naší aplikaci má všechny nalezené termíny seřazené v přehledném seznamu a jeho nalezení tak zabere mnohem kratší dobu. Tento jev je obzvláště dobře pozorovaný u vyhledávání termínu Miliární tuberkulóza za pomocí slova „tuberkuloza“, které je v klasifikaci obsaženo v mnoha termínech.



Při srovnávání výsledků při vyhledávání daného termínu za pomoci dostupného hierarchického stromu opět narážíme na jeho výhodu pokud je plně implementován. Při měření v PDF dokumentu je uživateli k dispozici pouze v základní formě na úrovni nejvyšších kapitol, a uživatel musel následně posouvat a prohledávat následující stránky, dokud daný termín nenalezl. V našem návrhu, kde je plně rozevratelný hierarchický strom implementován, stačilo uživateli pro nalezení termínu pouze rozevřít dle znalosti polohy jednotlivé kapitoly tohoto stromu. Uživatel se tedy mohl velmi rychle navigovat tímto hierarchickým stromem díky znalosti, že se termín nachází v hlavní kapitole „I. Některé infekční a parazitární nemoci“, tedy znalosti kterou aplikoval i při vyhledávání v PDF dokumentu, a znalosti kódu, jehož jednotlivé úrovně označují jednotlivé podkapitoly.

Při testování aplikace jsme též měřili schopnosti vyhledávání pomocí našeptávací nápovědy, která je zde implementována na rozdíl od Aplikací užívaných pro prohlížení PDF dokumentů (Adobe Acrobat Reader). Při jejím použití, byli uživatelé v schopni nalézt požadované termíny průměrných časech 5,9 sekundy pro hledání termínu Cholera NS pouze při zadání části termínu „chole“ a při hledání termínu Miliární tuberkulóza 4,8 sekundy při použití části termínu „milia“, respektive 8,5 sekundy při použití části termínu „tuber“. Tyto výsledné časy jsou velmi dobře srovnatelné s časy naměřenými při použití aplikace pro hledání celého názvu termínu. To nám potvrzuje vysokou účinnost při využití nápovědy, kdy nám opravdu stačí pouze malá část termínu pro získání jeho kompletní definice.

## Kapitola 9

# Závěr

Po dostatečném porozumění klasifikaci MKN, její struktuře a jejímu významu, jsme vytvořili návrh systému pro interpretaci dat obsažených v této klasifikaci se zaměřením na vyhledávání jednotlivých pojmů, či kódových označení a následnou prezentaci nalezených výsledků, ať již v této klasifikaci, či v alternativních zdrojích s naším systémem propojených, které efektivně rozšiřují množství poskytnutých informací. Pro otestování funkčnosti toho návrhu jsme si následně vytvořili desktopovou a webovou verzi aplikace, kde jsme tyto funkce implementovali a testovali jejich efektivitu při práci s klasifikací MKN.

Z námi naměřených výsledků je patrné, že i když se jedná pouze o první verzi našeho návrhu implementovaném na ne ve všech směrech optimalizované verzi aplikace, vyhledávání a prezentace dat klasifikace MKN je při použití tohoto návrhu mnohem efektivnější než v běžně dostupné klasifikaci MKN v tištěné/PDF verzi, či při přenesení výsledků tohoto testování na aktuálně používané zdravotnické informační systémy, které tuto klasifikaci využívají a umožňují vyhledávání podobné tomu an úrovni PDF verze, čímž byl tedy prokázán účel našeho projektu.

Proto bychom rádi dále pracovali na návrhu a následné implementaci finální verze tohoto systému, což by umožnilo rychlejší a mnohem efektivnější rozšíření a využití klasifikace MKN a její kompletní struktury ať již v zdravotnických informačních systémech, zdravotních databázích, tvorbě cílených statistik, či jen běžnými uživateli pro získání co největšího množství verifikovaných informací za pomoci jednoho nástroje.

# Seznam použité literatury

- [1] R. MADDEN, C. SYKES, and T.B. USTUN. World health organization family of international classifications: definition, scope and purpose [online], 2017. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.who.int/classifications/en/FamilyDocument2007.pdf>.
- [2] International classification of diseases [online], 2017. [cit. 2018-01-15] Dostupné z: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>.
- [3] Medical terminologies and classification systems [online], 2018. [cit. 2018-01-15] Dostupné z: [http://www.jblearning.com/samples/0763746878/46878\\_CH05\\_pass1.pdf](http://www.jblearning.com/samples/0763746878/46878_CH05_pass1.pdf).
- [4] Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů [online], 2017. [cit. 2018-05-10] Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/klasifikace/mkn>.
- [5] History of the development of the icd [online], 2017. [cit. 2018-02-10] Dostupné z: <http://www.who.int/classifications/icd/en/HistoryOfICD.pdf>.
- [6] N. JETTÉ, H. QUAN, and B. HEMMELGARN. The development, evolution, and modifications of icd-10. *Medical Care*, 48(12):1105–1110, 2010. DOI: 10.1097/MLR.0b013e3181ef9d3e. ISSN 0025-7079.
- [7] C. NYULAS N. F. NOY T. TUDORACHE, S. FALCONER and M. A. MUSEN. Will semantic web technologies work for the development of icd-11? In *International Semantic Web Conference*, pages 257–272. Grada Publishing a.s., 2010.
- [8] Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: Mkn-10 : desátá revize : aktualizovaná druhá verze k 1.1.2009. 2., aktualiz. vyd. praha: Bomton agency, 2008. ISBN 978-80-904259-0-3.
- [9] E.J. VAN DER HARING, S. BROËNHORST, H. TEN NAPEL, S. WEBER, M. SCHOPEN, and P.E. ZANSTRA. Claml: A standard for the electronic publication of classification coding schemes. *Studies in Health Technology and Informatics*, pages 801–806, 2006.

# Seznam obrázků

3.1	PDF verze publikace MKN-10. Vlevo nahoře uvedena římskou číslovkou hlavní kategorie. Dále pak Název kategorie a jednotlivé úseky podkategorií, které pod ni spadají. . . . .	10
3.2	PDF verze publikace MKN-10. Zobrazení jednotlivých onemocnění rozřazených v hlavních nespecifikovaných kategoriích a následně jejich bližší specifikace. .	11
3.3	Ukázka části souboru formátu ClaML představující obsah kapitoly „Cholera“ [9]. . . . .	13
4.1	Návrh systému s jeho základními ovládacími prvky naznačení interakce mezi nimi. . . . .	15
4.2	Ukázka Tabelární části MKN klasifikace. Soubor formátu CSV otevřen a zformátován pomocí aplikace MS Excel. . . . .	16
4.3	Ukázka Tabelární části MKN klasifikace. Soubor formátu CSV otevřen jako neformátovaný text. . . . .	17
4.4	Ukázka Abecedního seznamu MKN klasifikace. Soubor formátu CSV otevřen jako neformátovaný text. . . . .	17
4.5	Návrh databáze, struktury jejích položek a interakce mezi nimi. . . . .	19
4.6	Návrh procesu vyhledávání v databázi rozdělený na přímé vyhledávání konkrétních termínů a vyhledávání možností hledaných termínů pro funkce nápovědy. . . . .	24
5.1	Ukázka návrhu desktopové aplikace. . . . .	29
5.2	Ukázka vyhledávání kódu A00 ve vytvořené aplikaci. . . . .	32
5.3	Ukázka vyhledávání termínu „Cholera“ v databázi. . . . .	34

5.4	Ukázka funkce Náповěda na vyhledávání termínu „Cholera“, za pomoci části termínu „chole“.	36
5.5	Ukázka funkce Náповěda na vyhledávání termínu „Cholera“. Povšimněme si že po vybrání termínu Cholera ze seznamu nápovědy u předchozího obrázku se automaticky upravil seznam nápovědy po aktualizaci dle aktuálně vyhledávaného termínu.	37
5.6	Ukázka nerozbaleného hierarchického stromu a jeho hlavních kapitol.	38
5.7	Ukázka hierarchického stromu rozevřeného na konkrétním termínu.	39
6.1	Ukázka webové verze aplikace při vyhledávání termínu „Břišní tyfus“ a rozevřených hierarchickým stromem na vybrané položce.	41
7.1	Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro uživatele 1.	43
7.2	Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro uživatele 4.	44
7.3	Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro uživatele 9.	44
7.4	Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera NS“ pro všechny uživatele.	44
7.5	Výsledky měření vyhledávání termínu „cholera“ pro všechny uživatele.	45
7.6	Výsledky měření vyhledávání kódu „A00.9“ přes stromovou strukturu.	45
7.7	Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro uživatele 1.	45
7.8	Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro uživatele 4.	46
7.9	Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro uživatele 9.	46
7.10	Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro všechny uživatele.	46
7.11	Výsledky měření vyhledávání termínu „tubelkuloza“ pro všechny uživatele.	47
7.12	Výsledky měření vyhledávání termínu „miliarni“ pro všechny uživatele.	47
7.13	Výsledky měření vyhledávání kódu „A19“ přes stromovou strukturu.	47

# Seznam příloh

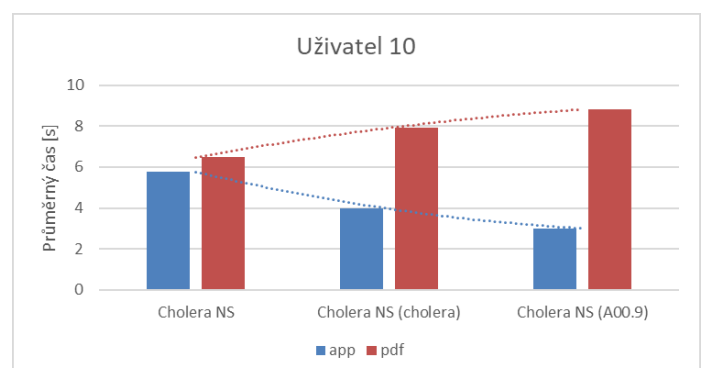
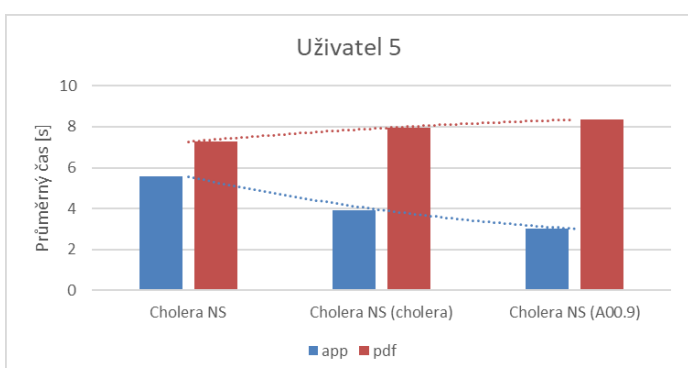
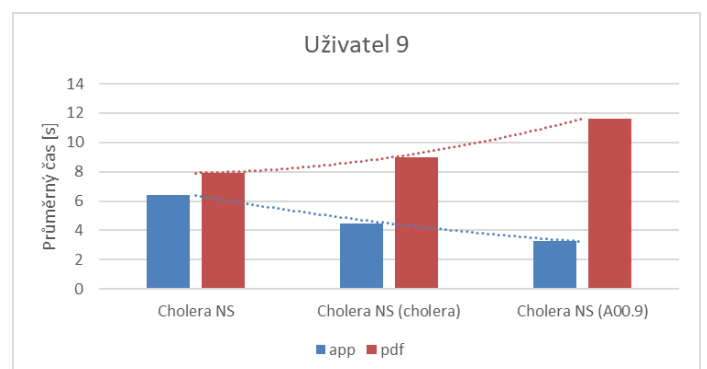
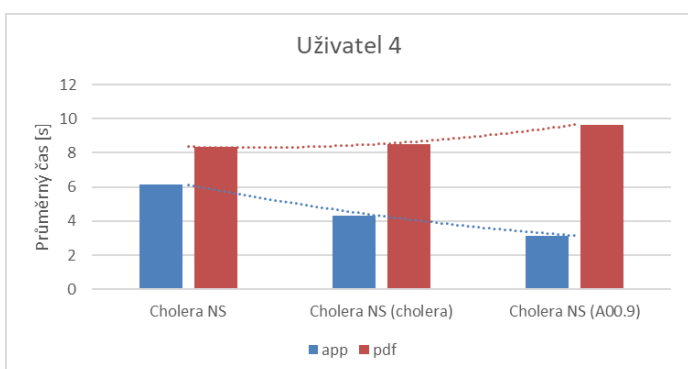
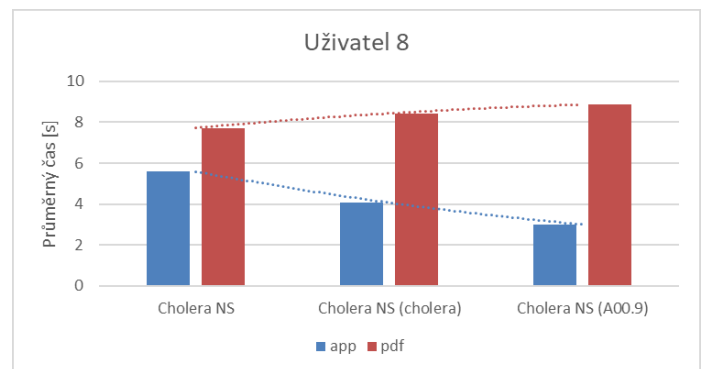
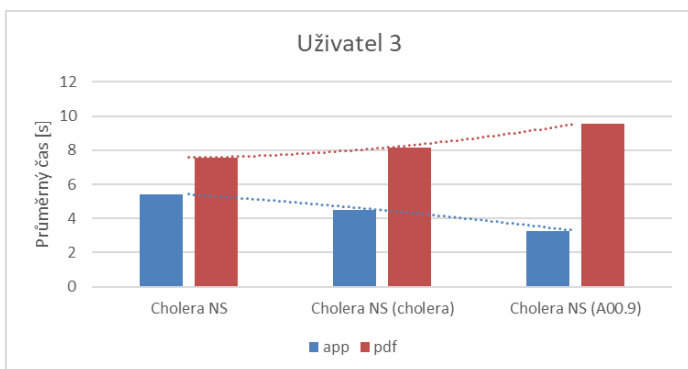
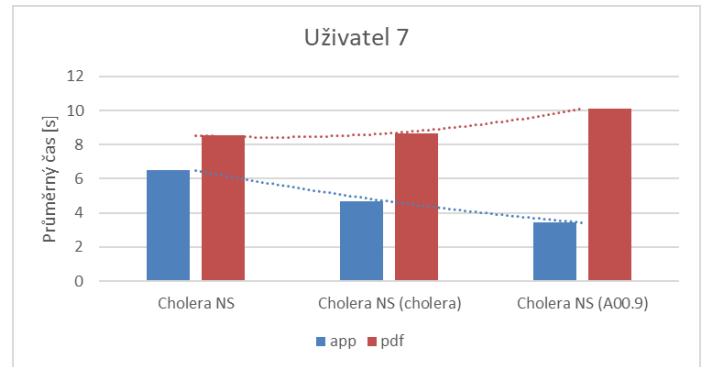
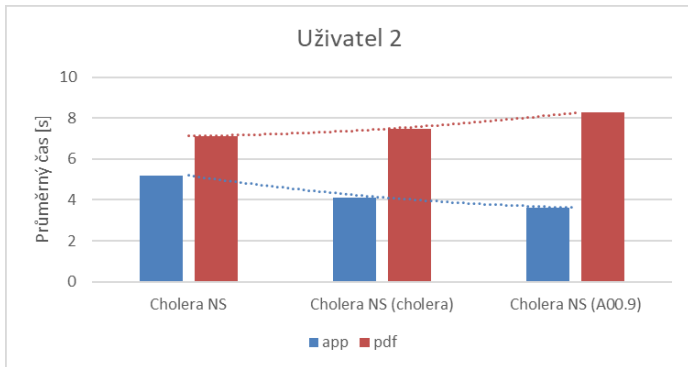
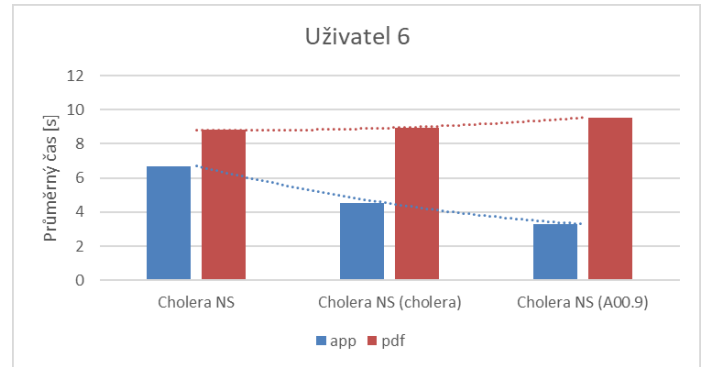
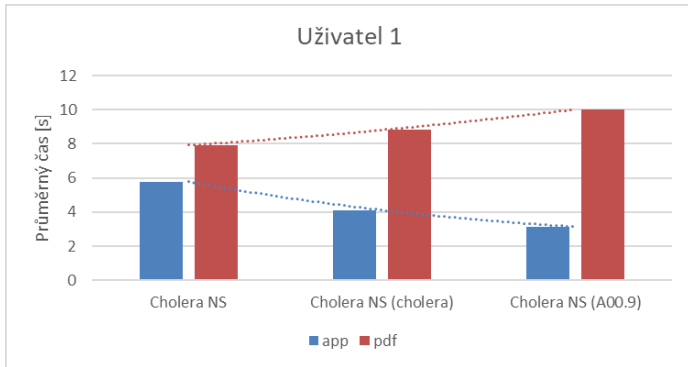
## Přílohy

- Příloha 1** Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro jednotlivé uživatele
- Příloha 2** Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro jednotlivé uživatele
- Příloha 3** Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro všechny uživatele
- Příloha 4** Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro všechny uživatele

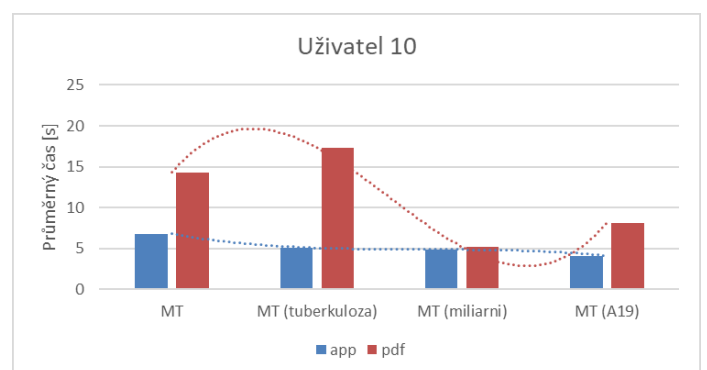
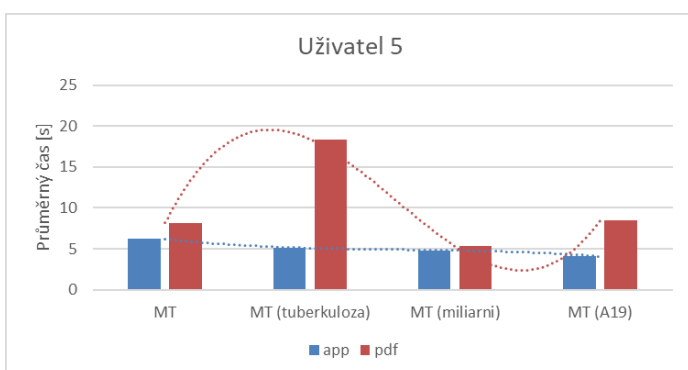
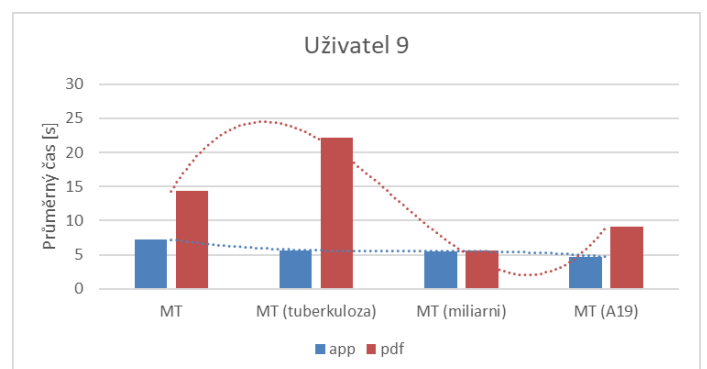
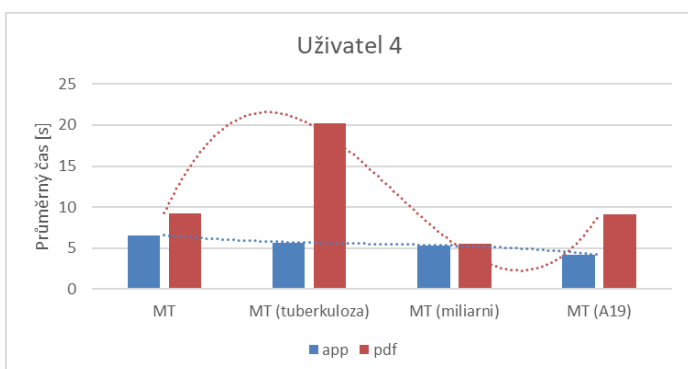
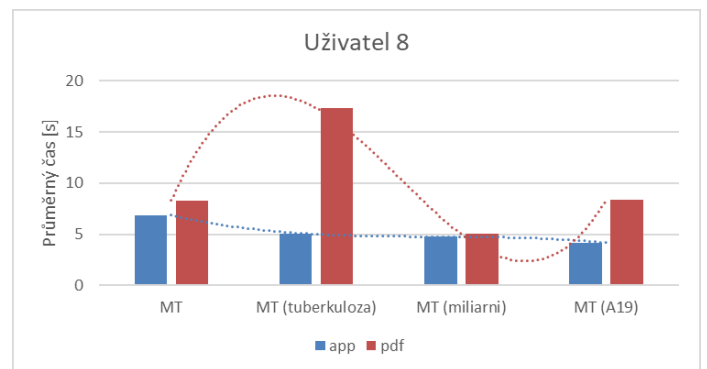
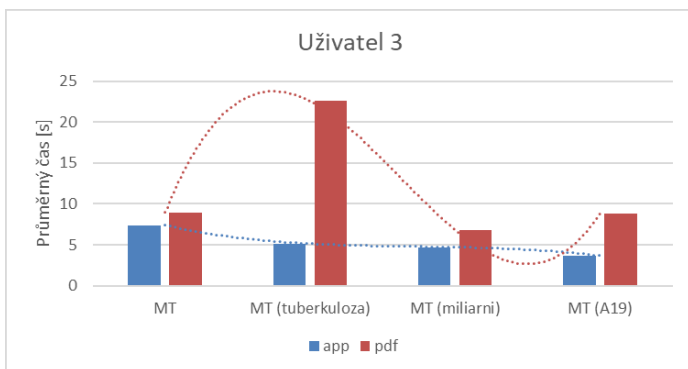
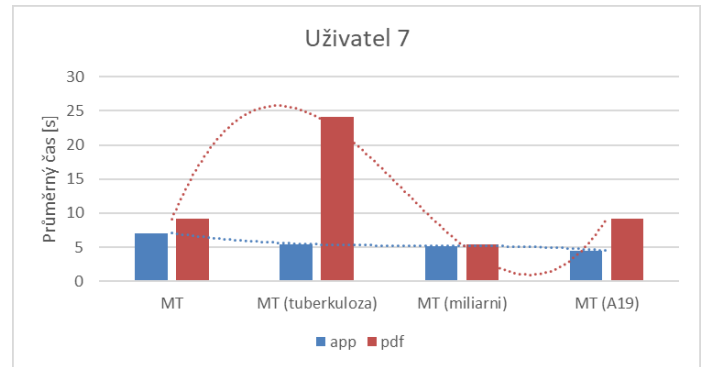
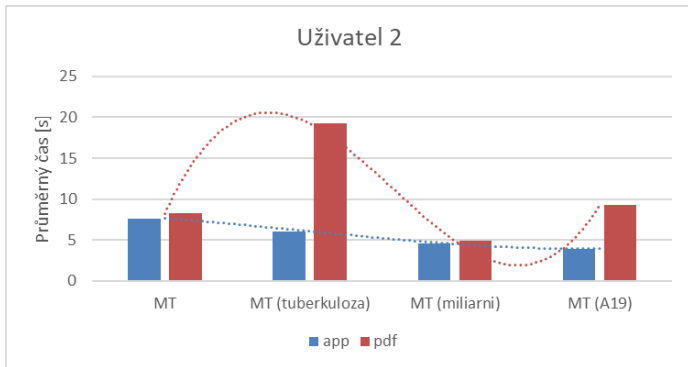
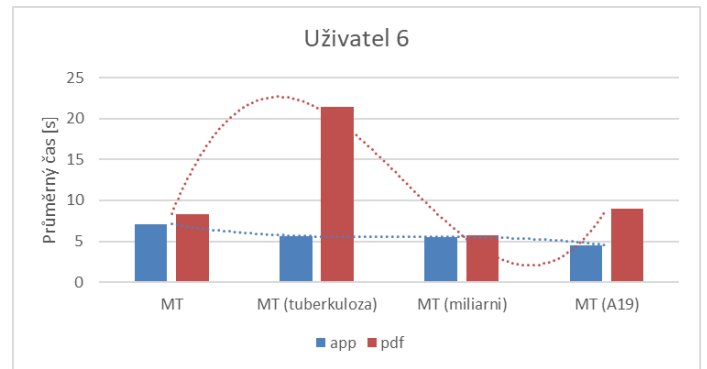
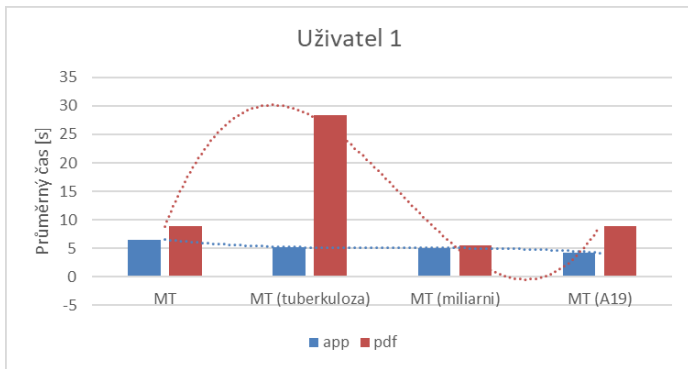
## Přílohy na CD

- Příloha 1** Klíčová slova (klicova\_slova.pdf)
- Příloha 2** Abstrakt česky (abstrakt.pdf)
- Příloha 3** Abstrakt anglicky (abstract.pdf)
- Příloha 4** Naskenované zadání DP (zadani.pdf)
- Příloha 5** Kompletní diplomová práce (BP\_Reimer.pdf)

# Příloha 1: Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro jednotlivé uživatele.

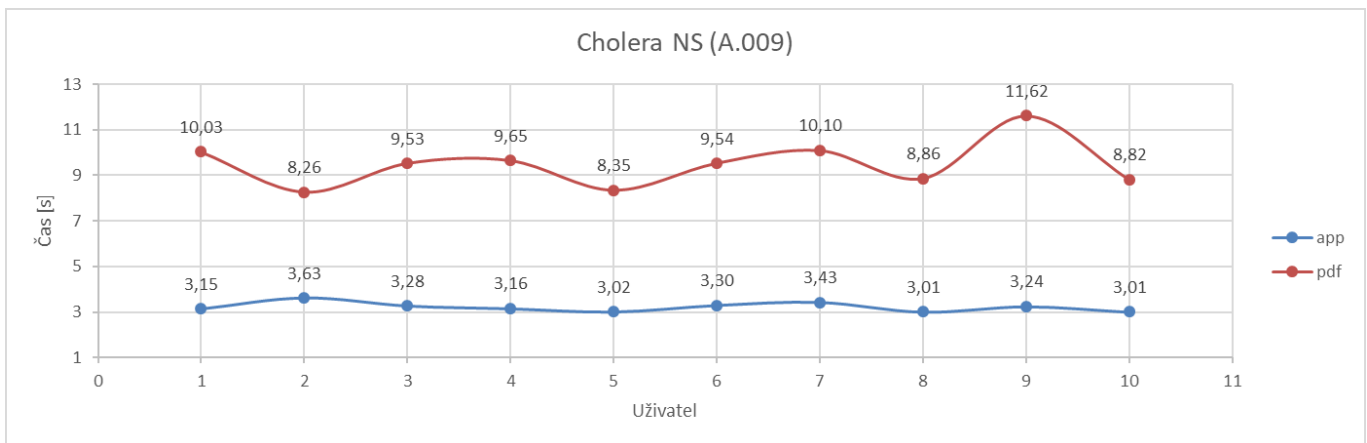
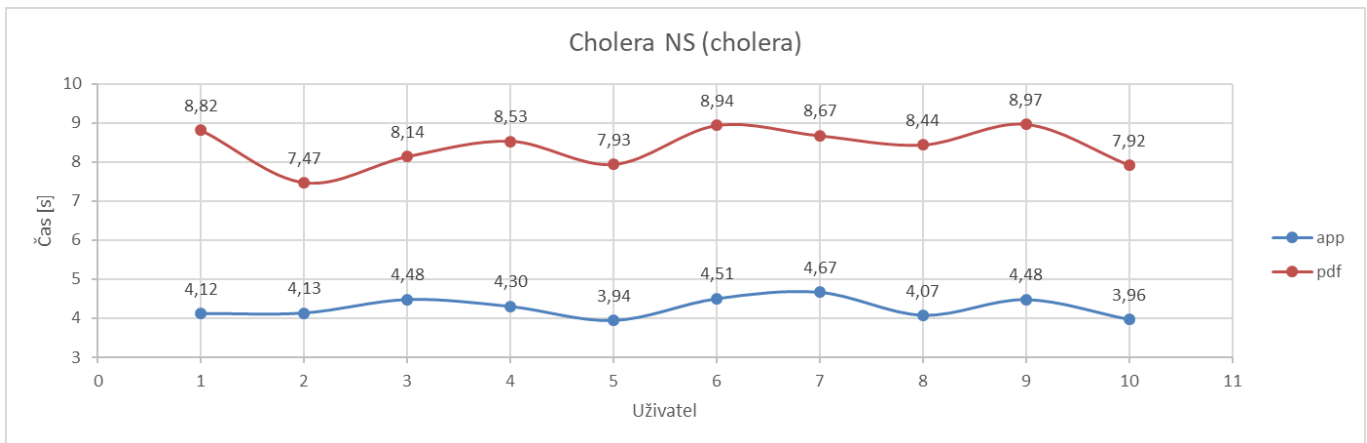
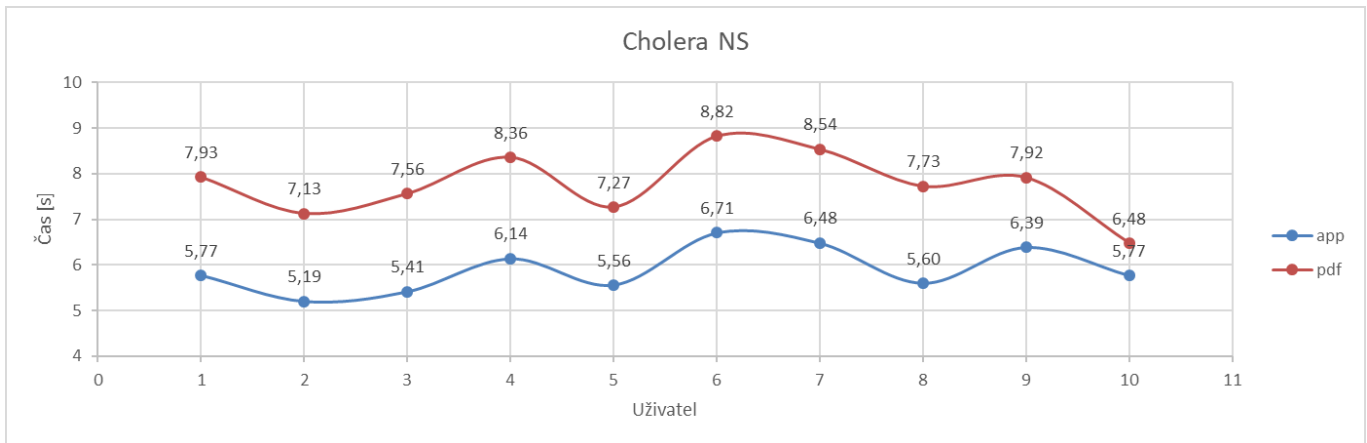


**Příloha 2: Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro jednotlivé uživatele.**





### Příloha 3: Výsledky měření vyhledávání termínu „Cholera“ pro všechny uživatele.



**Příloha 4: Výsledky měření vyhledávání termínu „Miliární tuberkulóza“ pro všechny uživatele.**

