

Diplomová práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce

Nástroj pro vizualizaci dat v mezinárodním e-health standardním formátu HL7 ve spojení s časovou osou

Diplomová práce

Jan Vitha

Vedoucí: Ing. Martin Mudra
Obor: Interakce člověka a počítače
Studijní program: Otevřená informatika
Leden 2021

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Vitha** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **439596**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Specializace: **Interakce člověka s počítačem**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Nástroj pro vizualizaci dat v mezinárodním e-health standardním formátu HL7 ve spojení s časovou osou.

Název diplomové práce anglicky:

Tools for visualization of the data in the international standard format HL7 in relation with a timeline.

Pokyny pro vypracování:

Nastudujte mezinárodní rozsáhlý standard HL7: CDA Release 2 pro výměnu e-health dat [1][2]. Z celého rozsahu se zaměřte především na sekce Patient summary, obsahující přehledové informace o pacientovi. Z definice standardu identifikujte kódovaná data, která mají časové známky či vzájemné vztahy a souslednosti. Porovnejte rozdíly v mezinárodní verzi a v evropské adaptaci standardu vznikající v rámci infrastruktury eHDSI [3]. Implementujte parser informací z těchto standardů, který bude umět korektně pracovat se zvyklostmi v rámci tohoto standardu (zejména definice pomocí různých templateId).

Navrhněte způsob vizualizace dat uvedených v sekci Patient Summary (zejména ve formátu „HL7:CDA Release 2“) ve spojení s časovou osou. Implementujte nástroj vizualizující data v Patient Summary na časové ose v rámci GUI. Pro testování používejte data oficiálních dokumentů vedených v ČR [5]. Cílovou platformou nástroje je webový prohlížeč v responzivním módu s podporou zobrazení na PC, tabletech i na telefonech. Při návrhu UI se řiďte zásadami UCD (User Centered Design)

Seznam doporučené literatury:

- [1] Official documentation of the international standard HL7: CDA Release 2
https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7
- [2] Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED (Health Information Technology Standards) 2nd ed. 2012 Edition, ISBN-13: 978-1447128007
ISBN-10: 1447128001
- [3] Official documentation of the HL7:CDA Europe extension. Available at:
<https://art-decor.ehdsi.eu/art-decor/decor-templates--epsos->
- [4] V. Kilintzis, A. Kosvyra, N. Beredimas, P. Natsiavas, N. Maglaveras and I. Chouvarda, 'A sustainable HL7 FHIR based ontology for PHR data*', 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Berlin, Germany, 2019, pp. 5700-5703.
- [5] <https://www.nixzd.cz/vzorove-cda-dokumenty-c21>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Martin Mudra, Katedra počítačové grafiky a interakce

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **05.10.2020**

Termín odevzdání diplomové práce: _____

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2022**

Ing. Martin Mudra
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu Ing. Martinu Mudrovi za cenné rady a připomínky v průběhu tvorby práce.

Dále děkuji svým nejbližším za podporu v průběhu celého mého studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Praze, 5. ledna 2021

Abstrakt

Práce se zabývá standardem Clinical Document Architecture a způsobem, jakým jsou v tomto formátu kódovaná data. Hlavním cílem práce je aplikace těchto poznatků při návrhu nástroje zobrazující takto uložená data Pacientského souhrnu ve spojení s časovou osou.

Klíčová slova: CDA, vizualizace zdravotních dat, časová osa, zdravotnictví

Vedoucí: Ing. Martin Mudra

Abstract

This thesis deals with Clinical Document Architecture standard and form, in which this standard saves coded data. Main goal of this thesis is application of gained knowledge to create tool displaying data in Patient Summary in relation to timeline.

Keywords: CDA, medical data visualisation, timeline, healthcare

Title translation: Tool for visualization of the data in the international standard format HL7 in relation with a timeline — Diploma thesis

Obsah

1 Úvod	1		
2 Analýza	3		
2.1 Clinical Document Architecture	3		
2.1.1 Smart Open Services for European Patients	4		
2.2 Existující nástroje pro zobrazení CDA	4		
2.2.1 HL7 C-CDA Viewer	4		
2.2.2 HealthLX Patient Insight	6		
2.3 Obecné principy dokumentu CDA	8		
2.3.1 Konformita a kardinalita elementů	9		
2.3.2 NullFlavor	9		
2.3.3 Patient Summary	10		
2.4 Základní struktura CDA Patient Summary	11		
2.4.1 Medication Summary	12		
2.4.2 Allergies and Other Adverse Reactions	14		
2.4.3 Immunizations	15		
2.4.4 History Of Past Illness a Active Problems	16		
2.4.5 List of Surgeries	17		
2.4.6 Medical Devices	18		
2.4.7 Health Maintenance Care Plan	19		
2.4.8 Functional Status	19		
2.4.9 Social History	20		
2.4.10 Pregnancy History	21		
2.4.11 Vital Signs	22		
2.4.12 Coded Results	22		
2.5 Závěr analýzy časových údajů	23		
2.6 Požadavky na řešení	23		
2.6.1 Funkční požadavky	23		
2.6.2 Nefunkční požadavky	24		
2.7 Analýza dostupných knihoven pro časovou osu	24		
2.7.1 vis.js Timeline	24		
2.7.2 squarechip timeline	25		
2.7.3 amCharts	25		
2.7.4 Závěr analýzy dostupných knihoven	26		
3 Návrh	27		
3.1 Návrh procesu zobrazení dokumentu	27		
3.2 Základní rozložení prvků nástroje	28		
3.3 Návrh časové osy	28		
3.3.1 Vizualizace časové osy	29		
3.3.2 Orientace časové osy	30		
3.4 Vizualizace jednotlivých údajů	31		
3.4.1 Zobrazení informací záznamů	31		
3.4.2 Vizualizace konkrétního data na časové ose	32		
3.4.3 Vizualizace intervalů na časové ose	34		
3.4.4 Řešení překrývání dat	37		

3.4.5 Výsledný low fidelity prototyp	37	C.1 Dokument Pavla Kuděrová	57
4 Realizace	41	C.2 Dokument Tomáš Nemocný	58
4.1 Výběr technologií	41	C.3 Dokument Otakar Všudybyl . . .	59
4.1.1 Technologie serverové strany aplikace	41		
4.1.2 Technologie klientské strany aplikace	41		
4.1.3 Knihovna visJs	42		
4.2 Zpracování CDA dokumentů . . .	42		
4.2.1 Zpracování objektů dokumentu	42		
4.2.2 Kontrola a práce s nullFlavor atributem	42		
4.2.3 Lokalizace	43		
4.2.4 Výstup zpracování dokumentu	43		
4.3 Implementace uživatelského rozhraní	43		
4.3.1 Responzivita nástroje	45		
5 Testování	47		
5.0.1 Testování parsování CDA dokumentu	47		
5.0.2 Testování uživatelského rozhraní	48		
6 Závěr	51		
6.0.1 Budoucí rozšíření	51		
A Literatura	53		
B Seznam použitých zkratk	55		
C Vizualizované testovací dokumenty	57		

Obrázky

2.1 Vizualizovaný CDA dokument pomocí nástroje HL7 C-CDA Viewer	5	3.11 Znázornění vizualizace patientských údajů	37
2.2 Způsob vizualizace možných duplicitních záznamů v dokumentu	5	3.12 Kartičkové zobrazení sekcí bez časových údajů	38
2.3 Vizualizace CDA dokumentu pomocí nástroje PatientInsight	7	3.13 Navržený Lo-Fi prototyp vizualizace patientského souhrnu	39
2.4 Zvolený filtr "Dentist" zobrazil pouze předem definované sekce	7	4.1 Zobrazení údajů pacienta	44
3.1 Diagram procesu zobrazení CDA dokumentu	27	4.2 Zobrazení záznamů jednotlivých sekcí na časové ose	45
3.2 Návrh základního rozložení stránky	29	4.3 Zobrazení časové osy na mobilním zařízení po upravení stylů	46
3.3 Návrh časové osy	30	5.1 Ukázka detailu podávaného léku	49
3.4 Zobrazení záznamů - vlevo je naznačen výchozí stav se základní informací, vpravo pak rozbalená kartička obsahující strukturované kódované údaje	32	C.1 Vizualizace testovacího dokumentu Pavla Kuděrová	57
3.5 Zobrazení záznamů s konkrétním datem na časové ose	33	C.2 Vizualizace testovacího dokumentu Pavla Kuděrová	58
3.6 Zobrazení záznamů s chybějícím časovým údajem	33	C.3 Vizualizace testovacího dokumentu Tomáš Nemocný	58
3.7 Vizualizace uzavřeného intervalu na časové ose	34	C.4 Vizualizace testovacího dokumentu Otakar Všudybyl	59
3.8 Vizualizace uzavřeného intervalu na časové ose s neznámým datem konce	35		
3.9 Vizualizace záznamu, který je ve stavu aktivního trvání	36		
3.10 Vizualizace záznamu, který je ve stavu aktivního trvání a obsahuje počátek ošetřené hodnotou nullFlavor	36		

Tabulky

2.1 Možné hodnoty konformity [5] . . .	9
2.2 Možné hodnoty atributu nullFlavor[6]	10



Kapitola 1

Úvod

Organizace HL7 International v současné době aktivně vyvíjí formát CDA a formát FHIR. Oba tyto standardy popisují způsob ukládání zdravotních dokumentů, aby byla umožněna jejich výměna mezi zdravotnickými zařízeními. Standardy této společnosti jsou podporovány zdravotnictvím po celém světě, a to i na úrovni vládních projektů. Standardy CDA i FHIR mohou obsahovat širokou škálu nejen přímo zdravotních dokumentů, ale i dokumentů se zdravotnictvím spojených. Rozdíl mezi těmito formáty spočívá v rozdílném přístupu k ukládání dat.

Ačkoliv FHIR využívá modernějších principů, CDA je stále hojně využíván, například v rámci projektu Evropské Unie NCPeH, který má za cíl umožnit přeshraniční výměnu zdravotních dokumentů. V současnosti je do tohoto projektu zapojena i Česká republika.

V České republice je používán pro předávání dat mezi informačními systémy zdravotnických zařízení formát DASTA. Ten však v posledních verzích stále více přebírá zvyklosti právě z CDA.

První část práce je věnována analýze struktury standardu CDA, součástí které je výzkum principů používaných v těchto dokumentech a způsobu, jakým jsou dle tohoto standardu ukládána a kódována jednotlivá data. Závěr analytické části je poté věnován výzkumu již existujících řešení pro vizualizaci zdravotnických dokumentů ve formátu CDA.

V návaznosti na zjištěné poznatky v první části se druhá část práce zabývá vytvořením prototypu nástroje, který by dokázal vizualizovat Pacientský souhrn ve formátu CDA ve spojení s časovou osou.

Kapitola 2

Analýza

V této části práce se budu zabývat analýzou struktury dokumentu formátu CDA, významem jednotlivých údajů v rámci standardu a možnostmi způsobů vizualizace těchto dat. Analýza bude věnována pouze dokumentům Patient Summary, ačkoliv standard CDA popisuje i strukturu dalších typů dokumentů, jako je například elektronický recept.

2.1 Clinical Document Architecture

Clinical document architecture, zkráceně CDA, je mezinárodně podporovaný standard popisující strukturu a sémantiku klinických dokumentů. Cílem takto formátovaných dokumentů je zjednodušit výměnu dat a dokumentů mezi poskytovateli zdravotnických služeb a jejich pacienty [4]. Jedná se o nejrozšířenější implementaci frameworku HL7 ve verzi 3 [14].

Dokument tohoto standardu pod může obsahovat například patientský souhrn, elektronický recept, propouštěcí zprávu či jiný zdravotní dokument [4].

Práce na standardu CDA začala již v roce 1997, kdy se XML stalo oficiálním standardem. První release CDA pak byla publikována o tři roky později, tedy v roce 2000 jako poměrně jednoduchý standard, který obsahoval hlavičku s meta daty a tělo dokumentu, které obsahovalo údaje v podobě přístupné pro člověka (například pdf dokument, obrázek) [14].

V současné době je rozšířen standard CDA release 2, který již umožňuje v těle dokumentu strukturovaná data odpovídající formátu XML [14].

Standard CDA je vystavěn na základech XML. To znamená, že CDA dokument je validován stejně jako klasický XML dokument, nicméně navíc je porovnáván i vůči definici standardu CDA. V rámci dokumentu jsou

jednotlivé sekce a záznamy validovány za použití `templateId`, které definuje soubor pravidel aplikovaných na daný objekt [14].

Tato práce se věnuje standardu HL7 v3 CDA Release 2, který je používán v rámci evropského projektu epSOS [1]. Použitá dokumentace je dostupná na adrese <https://art-decor.ehdsi.eu/art-decor/decor-templates--epsos?id=1.3.6.1.4.1.12559.11.10.1.3.1.1.3> v aktivní verzi k datu 14.04.2020.

2.1.1 Smart Open Services for European Patients

Smart Open Services for European Patients (zkráceně epSOS) je projekt Evropské Unie, který má za cíl vytvořit framework, který umožní mezinárodní výměnu zdravotních údajů pacientů. Do tohoto projektu jsou zapojeny organizace zastupující jednotlivé státy v rámci Evropské Unie. [20]

Jedním z problémů řešených tímto projektem bylo například předepisování léků, kdy pacient v jedné zemi může mít předepsanou medikaci, která v jiné zemi nemusí být dostupná. V takovém případě by lékař měl být schopný najít vhodnou náhradu za požadovaný lék s obdobným účinkem. [15]

Výměna těchto informací byla zajištěna specifikací rozšíření standardu CDA. V rámci této diplomové práce je rozebírána právě tato evropská specifikace dokumentů CDA.

2.2 Existující nástroje pro zobrazení CDA

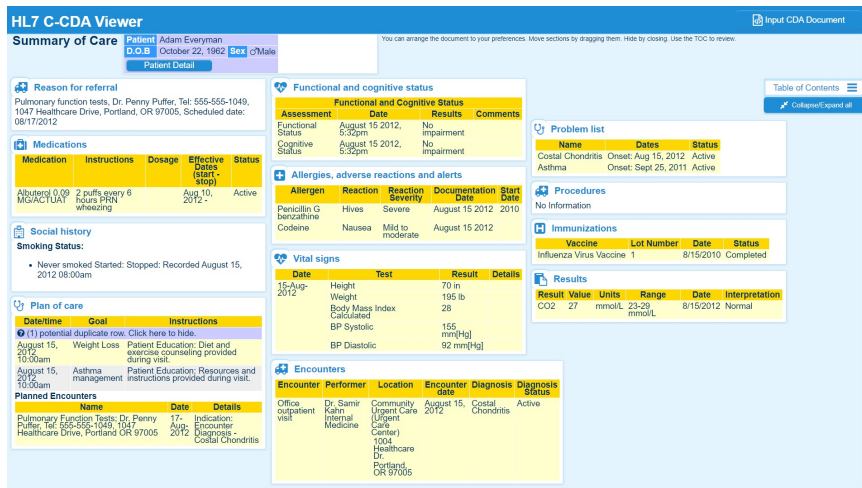
V této kapitole se budeme věnovat existujícím nástrojům, které slouží k zobrazení dokumentu CDA v uživatelsky přívětivé podobě. Analýze bude podroben způsob vizualizace dat a uživatelská použitelnost každé aplikace z pohledu zobrazení CDA dokumentu a práce s ním. Případné obecné UX problémy, které mají nízkou závažnost, budou přehlednuty.

2.2.1 HL7 C-CDA Viewer

Společnost Backbeach Software vytvořila nástroj k zobrazování libovolného validního CDA dokumentu. Jedná se o webovou aplikaci, která umožní uživateli zobrazit CDA dokument v přívětivé podobě. [24] Tento produkt se roku 2016 umístil na prvním místě v soutěži **C-CDA Rendering Tool Challenge**, která byla vyhlášena právě za účelem tvorby nástrojů zobrazujících dokumenty CDA. [7]

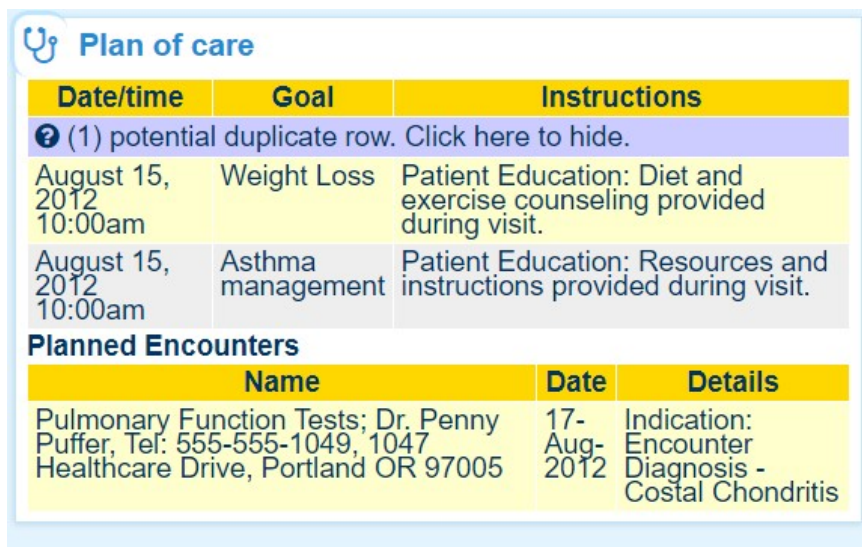
Tato aplikace využívá přístup k zobrazení dokumentu po sekcích, které

jsou vizuálně vzájemně odděleny. Záznamy, které přísluší do každé sekce jsou pak zobrazeny dvojím způsobem - v některých případech jsou záznamy vizualizovány pomocí jednoduché tabulky, kdy každý záznam je jeden řádek. Druhým způsobem, jak tento nástroj přistupuje k zobrazení záznamů v sekci je nečíslovaný seznam, ve kterém je záznam serializován jako jednoduchý text. Způsob, jakým jsou data vizualizována je dán přímo CDA dokumentem, který v sobě obsahuje popsanou strukturu pomocí HTML v případě tabulky.



Obrázek 2.1: Vizualizovaný CDA dokument pomocí nástroje HL7 C-CDA Viewer

Vizualizovaná data jsou nejen jednoduše zobrazena, ale do jisté míry i analyzována. V případě podobnosti více záznamů jsou tyto záznamy zobrazeny, nicméně jsou označeny barevným rozlišením a popiskem, který upozorňuje uživatele na možnou duplicitu dat, jak je naznačeno na obrázku 2.2.



Obrázek 2.2: Způsob vizualizace možných duplicitních záznamů v dokumentu

Kromě samotného zobrazování uživateli tento nástroj umožní i do jisté míry interagovat se zobrazeným dokumentem. Uživateli je umožněno skrývat a zobrazovat obsah každé sekce, či přímo danou sekci zavřít. K těmto akcím slouží tlačítka přímo v záhlaví sekce, nebo postranní panel, který obsahuje seznam sekcí s ovládacími prvky pro každou sekci zvlášť. Další možností uživatelské interakce je změna pořadí, v jakém jsou sekce zobrazeny. K tomu opět může posloužit postranní panel, nebo uživatel může pomocí "drag and drop" přesunout zvolenou sekci na požadované místo. Po každé z těchto uživatelských interakcí se rozložení dokumentu upraví tak, aby bylo možno využít maximum dostupného místa.

■ Výhody řešení

- Tabulkový přístup k vizualizaci dat je intuitivní a přehledný
- Umožnění uživateli uspořádat sekce dle vlastních preferencí
- Možnost skrýt sekce, které v danou chvíli nejsou třeba
- Vizualizace možných duplicit

■ Nevýhody řešení

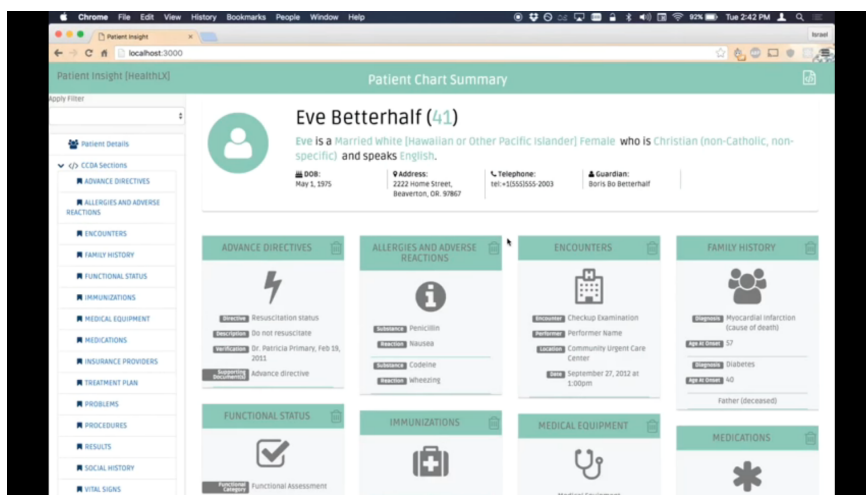
- Tabulkový přístup je využit pouze pokud CDA samo o sobě definuje tabulkovou strukturu
- Pochopení časových sousledností jednotlivých záznamů vyžaduje hlubší analýzu dokumentu, nejsou zřejmé na první pohled
- Vizualizuje pouze údaje z narativní části, nikoliv kódované údaje
- Nejsou vizualizované vazby mezi jednotlivými záznamy (odkazování souvisejících záznamů napříč sekcemi)

■ 2.2.2 HealthLX Patient Insight

Druhou pozici v **C-CDA Rendering Tool Challenge** obsadil produkt společnosti HealthLX s názvem Patient Insight. Opět se jedná o webovou aplikaci, která kromě zobrazení CDA dokumentu nabízí i možnost interakce.

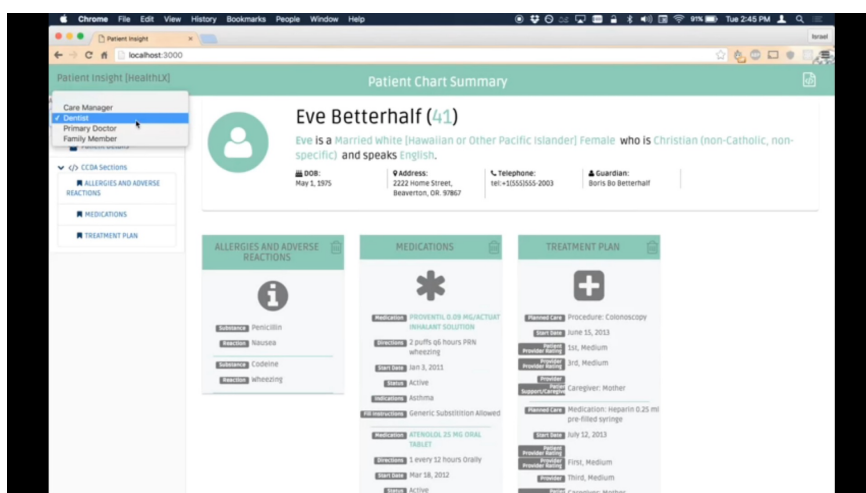
Tento nástroj využívá přístupu k vizualizaci dat pomocí kartiček, kdy každá kartička odpovídá jedné sekci. Záznamy v sekci jsou zobrazeny pomocí dvojice klíč a hodnota, kdy v jednom řádku je zobrazen klíč, který udává, o jaký údaj se jedná, spolu s hodnotou konkrétního údaje. Záznamy jsou od

sebe v rámci sekce odděleny vodorovnou čarou. V případě většího množství záznamů, či dlouhých záznamů jako takových, jsou záznamy skryty jako klikatelné položky, které se zobrazí až v případě potřeby.



Obrázek 2.3: Vizualizace CDA dokumentu pomocí nástroje PatientInsight

Většina interakce, která je v tomto nástroji umožněna probíhá pomocí navigačního panelu na levém okraji stránky. Kliknutím na název sekce v tomto panelu je uživatel přesunut k dané sekci v dokumentu. V případě, že je zvolená sekce skrytá, kliknutí na její název v seznamu způsobí její znovuotevření. Tím se dostáváme k jediné interakci, která v tomto nástroji není obsažena v navigačním panelu - skrytí sekce probíhá pomocí tlačítka nacházejícího se na každé vizualizované sekci dokumentu. Zajímavým prvkem pro skrývání a zobrazování sekcí je také prvek, který se nachází v horní části navigačního panelu. Tento prvek umožní vybrat takzvaný filtr, který zobrazí pouze sekce, které jsou mu přiřazeny (viz obrázek 2.4).



Obrázek 2.4: Zvolený filtr "Dentist" zobrazil pouze předem definované sekce

■ Výhody řešení

- Vlastní přístup k vizualizaci dat, pravděpodobně nedefinovaný obsahem XML dokumentu
- Většina interakce s dokumentem je organizovaná v jedné oblasti aplikace
- Možnost skrýt sekce, které v danou chvíli nejsou třeba
- Definované filtry, které zobrazí pouze přiřazené sekce

■ Nevýhody řešení

Nástroj jako takový nemá v současné době dostupné demo, které by umožnilo vlastní prozkoušení. Z tohoto důvodu nelze porovnat oproti předchozímu, jakým způsobem vizualizuje možné duplicitní řady a vazby mezi záznamy, či porovnat zobrazená data vůči nahranému CDA dokumentu.

- Pochopení časových sousledností jednotlivých záznamů vyžaduje hlubší analýzu dokumentu, nejsou zřejmé na první pohled
- Nemožnost měnit pořadí sekcí dle preferencí uživatele
- Poměrně nevýrazné oddělení jednotlivých záznamů

■ 2.3 Obecné principy dokumentu CDA

Většina objektů v rámci dokumentu CDA obsahuje element s názvem `templateId`. Tento identifikátor je odkazem na soubor pravidel (tzv `template`), která jsou aplikována na konkrétní objekt [14]. V těchto pravidlech je pak uvedeno, jaké údaje zde mají či mohou být uvedeny, kardinalita jednotlivých záznamů a zda jsou vyžadovány či nikoliv. [15]

Pro každou část dokumentu je pak možné uvést vícero `templateId`. V takovém případě pak musí být dodrženy všechny uvedené `templates` [15].

`TemplateId` je jednoznačný identifikátor typu OID. Tyto identifikátory jsou mezinárodně spravovány pro libovolné objekty. Jedná se o identifikátor, který je založen na stromové struktuře, kdy každá část OID oddělená tečkou více upřesňuje, o který objekt se jedná [10].

Velká část údajů uvaděných v CDA dokumentu je v kódované podobě. `Template`, která přítomnost takového elementu stanoví, pak v rámci oficiální dokumentace obsahuje i odkaz do překladového slovníku, ve kterém jsou

jednotlivé hodnoty popsány formou textu[1]. Tyto slovníky jsou obvykle spravovány na mezinárodní úrovni [14].

2.3.1 Konformita a kardinalita elementů

Template kromě elementů, které ve zvolené šabloně mohou být obsaženy, specifikují pro každý z nich kardinalitu, která určuje kolikrát může být daný element v šabloně přítomen. Je zde specifikována jak dolní tak horní hranice [8].

Tento údaj je navíc doplněn takzvanou konformitou. Ta udává, zda je údaj vyžadován či nikoliv dle tabulky 2.1.

Konformita	Název	Popis
O	optional	Volitelný údaj
R	required	Pokud jsou data dostupná, je nezbytné je uvést, v opačném případě je nutné tuto hodnotu ošetřit pomocí nullFlavor
M	mandatory	Data musí být poskytnuta ve validní podobě, v opačném případě daná instance objektu není validní a nemusí být dále komunikována
C	conditional	Pro data je stanovena podmínka, kdy musí být poskytnuta
F	fixed	Tato data mají fixně stanovenou hodnotu
NP	not present	Tyto údaje nemají být přítomny

Tabulka 2.1: Možné hodnoty konformity [5]

2.3.2 NullFlavor

V rámci CDA dokumentu může nastat situace, kdy některý z vyžadovaných údajů není dostupný. Takový případ může nastat z několika různých důvodů - nebyl vůbec zadán do souhrnu, došlo ke ztrátě informace či jiná příčina chybějící hodnoty. Aby byla zachována tato informace, je využíván takzvaný NullFlavor, který kóduje právě důvod chybějící hodnoty. [15].

Tabulka 2.2 obsahuje přehled možných hodnot nullFlavor spolu s interpretací, co daná kódovaná hodnota znamená.

Kódovaná hodnota	Název	Popis
NI	NoInformation	Obecná hodnota, informuje pouze o tom, že informace nebyla poskytnuta
INV	Invalid	Uvedená hodnota neodpovídá definici
DER	Derived	Skutečná hodnota může existovat, ale musí být odvozena z poskytnutých informací
OTH	Other	
UNC	un-encoded	Skutečná hodnota nebyla zakódována v rámci schválených hodnot
MSK	masked	Hodnota není dostupná z důvodů bezpečnosti, soukromí či podobných důvodů. Hodnota existuje a může existovat alternativní mechanismus k jejímu obdržení
NA	not applicable	Údaj v daném kontextu postrádá význam
UNK	unknown	Údaj je neznámý, ale v daném kontextu by hodnota byla relevantní
ASKU	asked but unknown	Informace byla vyhledána, nepodařilo se jí však zjistit (například pacient byl dotázán, ale nevěděl)
NAV	temporarily unavailable	Hodnota není dostupná, ale je očekávané, že v budoucnu dostupná bude
NASK	not asked	Hodnota nebyla zjišťována (například pacient nebyl dotázán)

Tabulka 2.2: Možné hodnoty atributu nullFlavor[6]

2.3.3 Patient Summary

Jedním z typů klinických dokumentů, jejichž formát je definován v rámci standardu CDA je Patient Summary (česky patientský souhrn) [15].

Pacientský souhrn je označení pro soubor nezbytných zdravotních údajů konkrétního pacienta, které jsou nezbytné pro poskytnutí bezpečné - zejména akutní - zdravotnické péče [2]. Jako příklad takových údajů lze například uvést informace o alergiích pacienta či v současné době užívaná medikace.

2.4 Základní struktura CDA Patient Summary

Dokument patientského souhrnu v sobě obsahuje řadu informací o dokumentu jako takovém (autor, datum vydání, jazyk a podobné údaje) [15]. Z těchto údajů je jedním z nejpodstatnějších atribut *templateId*, který odkazuje na soubor pravidel, kterými má být daný objekt validován, přičemž je umožněno, aby byl daný objekt validován více různými soubory pravidel (tedy že jeden element může v sobě obsahovat více údajů typu *templateId*) [14]. Tento údaj tak určuje, jaké údaje jsou v daném objektu obsažené, stejně tak jako je definována i jejich kardinalita či nutnost výskytu [15]. Odkazování na soubor pravidel je realizováno pomocí OID, které je jednoznačně přiřazeno konkrétnímu souboru pravidel.

Každý patientský souhrn přísluší právě jednomu pacientovi. Tento pacient je popsán pomocí elementu *patientRole* (viz. ukázka kódu 2.1), který obsahuje minimálně identifikátor tohoto pacienta. [15] Jako tento identifikátor může sloužit například číslo pojištění, rodné číslo, či jiné číslo definované zemí původu pacienta nebo zemí, kde byl pacient ošetřen. [1]

```

1 <patientRole classCode="PAT">
2   <id extension="6703235880" root="2.16.840.1.113883.2.40.1"/>
3   <addr>
4     <streetAddressLine>Studnickova 8</streetAddressLine>
5     <city>Mokra Ves</city>
6     <postalCode>198 08</postalCode>
7     <country>CZ</country>
8   </addr>
9   <telecom value="tel:+420603608611" use="WP" />
10  <telecom value="mailto:tomas@nemocny.cz" use="HP" />
11  <patient classCode="PSN" determinerCode="INSTANCE">
12    <name>
13      <given>Tomas</given>
14      <family>Nemocny</family>
15    </name>
16    <administrativeGenderCode code="M" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"
17    codeSystemVersion="913-20091020" codeSystemName="AdministrativeGender"/>
18    <birthTime value="19670323"/>
19    <guardian classCode="GUARD">
20      <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.2.4"/>
21      <code code="FAMMEMB" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.111" displayName="
22        Family member"/>
23      <addr nullFlavor="NI" />
24      <telecom value="tel:+420603608612" use="WP" />
25      <telecom value="mailto:marcela@nemocna.cz" use="WP" />
26      <guardianPerson classCode="PSN" determinerCode="INSTANCE">
27        <name>
28          <given>Marcela</given>
29          <family>Nemocna</family>
30        </name>
31      </guardianPerson>
32    </guardian>
33    <languageCommunication>
34      <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.2.1"/>

```

```

34     <languageCode code="cs-CZ"/>
35   </languageCommunication>
36 </patient>
37 </patientRole>

```

Kód 2.1: Ukázka elementu PatientRole dostupná v rámci projektu NIXZD (dostupné [3]), popisující osobu vystupující pro daný dokument jako pacient.

Dokument následně obsahuje prvek *structuredBody*, který v sobě obsahuje obdržené zdravotní údaje příslušného pacienta. Tyto údaje jsou organizovány do sekcí dle typu [1].

Každá sekce v sobě obsahuje příslušné záznamy o daném pacientovi. Tyto záznamy pak obsahují údaje v kódované podobě předepsané standardem CDA. Rovněž jsou však jednotlivé záznamy doplněny o narativní část, na kterou se kódované údaje mohou odkazovat [15]. Narativní část sama o sobě obsahuje text v podobě, v jaké jej sepsal lékař (autor záznamu). Jednotlivé zakódované informace se pak mohou do této narativní části odkazovat, jelikož kódované údaje samy o sobě nemusí vždy jednoznačně zachytit příslušnou informaci tak, jak ji autor sám zamýšlel [14].

Ačkoliv mohou být jednotlivé záznamy v sekcích vzájemně provázány odkazy, z definice standardu CDA jsou na sobě sekce samy o sobě nezávislé [14]. Z tohoto důvodu bude provedena analýza pro každou sekci zvlášť. Dalším důvodem je význam analyzovaných časových údajů - většina sekcí na sobě obsahuje nějakým způsobem zakódované časové informace, nicméně v každé ze sekcí se může význam kódovaných údajů lišit.

V následujících odstavcích budou názvy sekcí uvedené v angličtině. V době provádění této analýzy je český překlad rozpracován, nicméně není dokončen. Jelikož se jedná o zdravotní údaje, mohla by nevhodná formulace překladu způsobit zmatení či nejasný výklad uvedených informací.

■ 2.4.1 Medication Summary

Tato sekce obsahuje údaje o medikaci předepsané pacientovi. Každý záznam v této sekci obsahuje informace o předepsaném léku, údaje o podávané dávce či době a frekvenci užívání. Spolu s údaji o době užívání se zde uvádí i údaj o tom, zda pacient v době vydání patientského souhrnu tuto medikaci stále užívá, či již bylo podávání léku ukončeno. [1]

■ Časové údaje

V této sekci je vyžadován element *effectiveTime*, který obsahuje informace o začátku a ukončení podávání dané medikace. Standard specifikuje více

akceptovatelných variant zápisu času. [1]

První možnou variantou je uvedení elementů *low* a *high* (viz ukázka kódu 2.2), které obsahují datum začátku, respektive konce podávání léků. V případě že jeden z těchto údajů není znám, užívá se hodnota nullFlavor UNK (popsáno v kapitole 2.3.2) [1]. V případě, že se jedná o nepřetržitou léčbu, tedy takové podávání léků které nemá stanovený konec, je u elementu *high* uveden nullFlavor NA. [1]

```
1 <effectiveTime xsi:type="IVL_TS">
2   <low value="20170506" />
3   <high nullFlavor="UNK"/>
4 </effectiveTime>
```

Kód 2.2: Ukázka kódování času v záznamu Medication Summary, spodní hranice intervalu je známa, horní je ošetřena tzv. nullFlavor s hodnotou Unknown. [3]

Další variantou, která je ve standardu specifikována, je zadání intervalu podávání léků. Je známo počáteční/koncové datum podávání medikace (uvedeno v elementu *low/high*), které je doplněno dobou užívání medikace - element *width* specifikuje číselnou hodnotu, po kterou je medikace podávána doplněnou o atribut udávající časové jednotky [1].

Vizualizace těchto dat ve spojení s časovou osou bude vhodná pravděpodobně pomocí jasně stanoveného intervalu s daným počátkem a koncem. Bude však důležité rozlišit zřetelně případy, kdy hodnota *high* bude ošetřena v dokumentu pomocí nullFlavor. V případě stálého podávání léků se jeví vhodně nekonečný interval, nicméně v případě neznámé hodnoty pak takový způsob vizualizace již není možný, aby nedošlo k záměně významu. V takovém případě je možnost konkrétní záznam nezařazovat na časovou osu vůbec, nebo například uvést tento interval na časovou osu o nějaké délce, avšak naznačit, že konec intervalu není znám (například neukončením intervalu symbolem, či spíše ukončením pomocí symbolu, který by mohl zastupovat neznámé hodnoty).

Záznamy v sekci dále mohou obsahovat údaje o dávkování v různých podobách. Standard dovoluje popis dávkování pomocí jednotek času (například 2x denně, každé 4 hodiny), nebo méně přesný popis podávání vázaný na nějakou událost či čin pacienta (příklad může být braní medikace po obědě) [1].

Tyto údaje mohou být vizualizovány na časové ose pravděpodobně pouze při větším detailu, jelikož se obvykle bude jednat o více záznamů na jeden den, pravidelně každý den. Alternativou k tomuto přístupu je pak nezobrazení těchto údajů na časové ose vůbec, ale pouze jako součást informací o konkrétním záznamu v podsekci "dávkování".

2.4.2 Allergies and Other Adverse Reactions

V této sekci jsou popsány alergie, které jsou u daného pacienta zjištěny. Rovněž jsou zde uvedeny i záznamy o projevených nežádoucích reakcích na konkrétní látky [14].

Záznamy zařazené do této sekce obsahují údaje o typu alergie - zda se jedná o alergii na léčivo, jídlo či je vyvolána vlivem vnějšího prostředí. Dále je pak záznam doplněn o konkrétní látku způsobující zaznamenanou reakci [15].

V případě, že příslušný pacient pak nemá zaznamenanou žádnou nežádoucí reakci specifikovaného typu, záznam obsahuje zakódované informace o absenci alergií pacienta (způsob kodování uveden v ukázce 2.3). Kromě hodnot udávajících, že pacient nemá žádné alergie (ať už obecně či na konkrétní typ), může zde být uvedena i hodnota udávající, že informace o alergiích pacienta nejsou známy [1].

```

1 <entry>
2   <act classCode="ACT" moodCode="EVN">
3     <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.27"/>
4     <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.5.1"/>
5     <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.5.3"/>
6     <id root="1.2.3.999" extension="__example_only__"/>
7     <code code="CONC" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.6"/>
8     <statusCode code="active"/>
9     <effectiveTime>
10      <low nullFlavor="NA"/>
11    </effectiveTime>
12    <entryRelationship typeCode="SUBJ" inversionInd="false">
13      <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
14        <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.28"/>
15        <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.6"/>
16        <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.5"/>
17        <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.18"/>
18        <code code="419199007" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
19          codeSystemName="SNOMED CT" codeSystemVersion="2016-07"
20          displayName="Allergy to substance"/>
21        <statusCode code="completed"/>
22        <effectiveTime>
23          <low nullFlavor="NA"/>
24        </effectiveTime>
25        <value code="no-known-allergies" displayName="No known allergies"
26          codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1150.1"/>
27      </observation>
28    </entryRelationship>
29  </act>
30 </entry>

```

Kód 2.3: Ukázka záznamu v sekci alergií udávající, že o pacientovi je známo, že nemá žádné alergie [1]

■ Časové údaje

Záznamy této sekce na sobě mají element *effectiveTime*, obsahující elementy *low* a volitelně i *high*. Jedná se tedy opět o nějaký způsob intervalu, kdy alergie v nějakém bodě byla zpozorována poprvé u pacienta a je možné, že od nějakého dne již se příznaky intolerance či alergie neprojevují. [1]

K vizualizaci takových dat by se pak pravděpodobně mohlo přistupovat jako interval, a to ukončený či v případě stále trvající alergie neukončený. Jelikož element *effectiveTime* dle standardu CDA není v těchto záznamech vyžadován vůbec, je třeba myslet na případnou vizualizaci záznamu v takových případech. Záznam bez časových údajů by měl být vždy viditelný, avšak je problematické jej zařadit na časovou osu. Možností je "nekonečný interval" z obou stran, tedy bez vytyčeného začátku a konce. Druhou možností je pak zařazení záznamu mimo časovou osu s informací o chybějícím časovém údaji.

■ 2.4.3 Immunizations

Záznamy uvedené v této sekci podávají informace o očkováních pacienta (viz ukázka 2.4). Každý záznam na sobě má uveden název podané látky a datum kdy bylo očkování provedeno [14]. Tento záznam pak může obsahovat i informace o podaném množství dané látky nebo údaj o pozici konkrétního očkování v sérii očkování (v případě že je očkování provedeno při více návštěvách). [1]

```

1 <entry>
2   <substanceAdministration classCode="SBADM" moodCode="EVN" negationInd="
   false">
3     <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.12"/>
4     <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.24"/>
5     <id root="EE9F61CB-5B8C-4F73-AAAA-E802CF5A44E8"/>
6     <code code="IMMUNIZ" codeSystem="1.3.5.1.4.1.19376.1.5.3.2"
   codeSystemName="ActCode"/>
7     <text><reference value="#I1" /></text>
8     <statusCode code="completed"/>
9     <effectiveTime value="19830102"/>
10    <routeCode code="IM" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112" codeSystemName="
   RouteOfAdministration" displayName="Intramuscular use"/>
11    <consumable typeCode="CSM">
12      <manufacturedProduct classCode="MANU">
13        <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.53"/>
14        <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.7.2"/>
15        <manufacturedMaterial classCode="MMAT" determinerCode="KIND">
16          <code code="34689006" displayName="Hepatitis B virus vaccine"
   codeSystemName="SNOMED CT" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96">
17            <originalText>
18              59/ 170/87-B/C
19            </originalText>
20          </code>
21          <name>
22            Engerix-B

```

```

23     </name>
24     </manufacturedMaterial>
25     </manufacturedProduct>
26     </consumable>
27     </substanceAdministration>
28 </entry>

```

Kód 2.4: Záznam o očkování pacienta proti hepatitidě typu B provedeného dne 2.1.1983 [3]

Záznam na sobě může rovněž obsahovat údaj, že dané očkování nebylo provedeno. V takovém případě by měl záznam obsahovat i komentář, který podává vysvětlení z jakého důvodu nebyla uvedená látka pacientovi podána. [1]

■ Časové údaje

Záznam v historii očkování má element *effectiveTime* povinný. Forma tohoto data je jeden konkrétní údaj, kdy bylo očkování provedeno, a to s přesností na den [1].

V případě že je tato hodnota neznámá, měla by být ošetřena příslušnou hodnotou *nullFlavor*, která udá důvod absence tohoto údaje (viz kapitola 2.3.2).

Vizualizace údajů z této sekce se pak ve spojení s časovou osou může provést zanesením jednoho bodu na uvedené datum. V případě, že datum očkování je ošetřeno pomocí *nullFlavor*, možností vizualizace je zařazení těchto záznamů tak, aby vždy byly viditelné na kraji časové osy, nehlédě na zvolený zobrazený interval. Další možností je pak zařazení těchto záznamů do oddílu pro záznamy s neznámým časovým údajem a nezobrazovat je na časové ose vůbec.

■ 2.4.4 History Of Past Illness a Active Problems

Záznamy, které jsou uvedeny v sekcích Historie prodělaných onemocnění a v sekci Současná onemocnění jsou v rámci standardu CDA popsány stejnou formou [1]. Kódované informace v těchto sekcích se tedy významově shodují, proto je jejich analýza provedena současně.

V rámci sekce *History Of Past Illness* jsou uvedeny zdravotní problémy a onemocnění, která pacient v průběhu života prodělal. Kromě názvu a popisu nemoci záznamy v této sekci mohou obsahovat i údaje o závažnosti prodělaného onemocnění. [1]

V sekci *Active Problems* se nachází záznamy o zdravotních problémech či onemocněních pacienta, které jsou v době vydání patientského souhrnu

pozorovány. Jsou zde tedy uvedeny záznamy o onemocnění, které byly u pacienta zpozorovány, avšak v době vydání patientského souhrnu se jedná o stále aktivní problém. [1]

■ Časové údaje

Jak již bylo zmíněno výše, kódování informací záznamů, které jsou zařazeny do těchto sekcí, se shoduje jak formou tak významem. Z tohoto důvodu by pravděpodobně přístup k následné vizualizaci mohl být pro záznamy v této sekci rovněž shodný.

Element *effectiveTime* pro záznamy v této sekci je vyžadován a obsahuje v sobě dva elementy, *low* a *high*. Element *low* je vyžadován, v případě elementu *high* se jedná o volitelný údaj (viz ukázka kódu 2.5), který by měl být přítomný v případě že se jedná o onemocnění ve stavu *aborted* či *completed* (viz ukázka kódu 2.6). [1]

```
1 <statusCode code="active"/>
2 <effectiveTime>
3   <low value="19941003"/>
4 </effectiveTime>
```

Kód 2.5: Ukázka kódování času pro záznam o nemoci, která je v současnosti u pacienta pozorována a tudíž nemá datum ukončení [3]

```
1 <statusCode code="completed"/>
2 <effectiveTime>
3   <low value="19971001" />
4   <high value="19971006" />
5 </effectiveTime>
```

Kód 2.6: Ukázka kódování času pro záznam o nemoci, která již u pacienta není pozorována [3]

Vizualizace těchto údajů by byla vhodná formou intervalu, ukončeného či neukončeného. Bude třeba však odlišit stav, kdy onemocnění nemá čas konce z důvodu současného trvání a stav, kdy onemocnění již bylo proděláno, ale datum ukončení chybí. V takovém případě bude třeba interval vizualizovat jiným způsobem. Možností je vizualizace jako neukončený (ale ne nekonečný)/ukončený jiným symbolem specifickým pro neznámý údaj. Další variantou je zařazení do záznamů s neznámým časovým údajem.

■ 2.4.5 List of Surgeries

Záznamy v této sekci obsahují operace, které pacient podstoupil v minulosti (viz ukázka kódu 2.7). V evropské specifikaci CDA jsou v této sekci zařazeny obvykle záznamy zákroků předchozích šesti měsíců. Tato doba je stanovena z důvodu míry relevance pro automaticky sestavené patientské souhrny. [1]

```

1 <procedure classCode="PROC" moodCode="EVN">
2   <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.19"/>
3   <id root="1.2.3.999" extension="__example_only__"/>
4   <code code="392048005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="
      SNOMED CT" displayName="Operation on urinary system"/>
5   <statusCode code="completed"/>
6   <effectiveTime value="201102"/>
7 </procedure>

```

Kód 2.7: Záznam o operaci močového ústrojí podstoupené pacientem v únoru 2011 [1]

Kromě záznamů o samotných postupech pak tato sekce může obsahovat i odkazy na zprávy o provedených postupech, pokud tyto dokumenty jsou známy.

■ Časové údaje

Záznam v této sekci má u sebe element s časovým údajem v evropské variantě povinný. Datum, kdy pacient podstoupil příslušný zákrok, je tedy vždy pevně dáno, či ošetřeno hodnotou nullFlavor (viz kapitola 2.3.2)

Vizualizace takových dat je možná například jako jednoduchý bod v čase, v případě hodnoty nullFlavor pak může být vhodné zařazení mezi záznamy bez časového údaje, či znázornit tento bod vždy na kraji časové osy, označený znakem či symbolem, který by uživateli zprostředkoval informaci, že hodnota data zákroku není známá.

■ 2.4.6 Medical Devices

Tato sekce obsahuje údaje o zdravotních zařízeních užívaných pacientem, ať už v současné době či v minulosti. Můžou zde být uvedeny záznamy o zapůjčených monitorech do užívání pacienta, ale i o zařízeních, která byla implantována do těla pacienta. Jako příklad takového zařízení lze uvést kardiostimulátor. [1]

■ Časové údaje

Každý záznam o zapůjčeném zařízení na sobě obsahuje povinný element s časovým údajem, a to ve formátu konkrétního data, které udává kdy bylo zařízení pacientovi zapůjčeno či implantováno (viz ukázka kódu 2.8). [1]

```
1 <effectiveTime value="20070728"/>
```

Kód 2.8: Ukázka způsobu kódování konkrétního data, jaký je využit v záznamech sekce Medical Devices [1]

Takový časový údaj by bylo pravděpodobně možné zobrazit ve spojení s časovou osou jako jednotlivý bod. V případě, že by čas zapůjčení byl ošetřen hodnotou nullFlavor, bylo by možné zvolit například přístupu zařazení mezi záznamy s neznámým časovým údajem, či vizualizovat příslušný záznam na kraji časové osy.

■ 2.4.7 Health Maintenance Care Plan

V této sekci patientského souhrnu se nachází údaje o očekáváních, která jsou stanovená za cíl péče o pacienta. Spolu s těmito daty jsou zde uvedeny záznamy o žádostech k objednání na průběžné schůzky. [1]

V těchto schůzkách mohou být zahrnuty průběžná měření zdravotních funkcí, ale i schůzky s cílem vzdělat pacienta o způsobu zlepšení jeho zdravotního stavu, či jej informovat o možných způsobech snížení rizika budoucích zdravotních problémů [14].

■ Časové údaje

Záznamy v této sekci obsahují místo exaktních naměřených dat pouze odhady a plán, jakým by se mělo pacientovo zdraví ubírat. V této sekci tak nejsou zadány přesné hodnoty času. [1]

Vizualizace těchto dat zanesením na časovou osu se díky absenci časových údajů zdá neproveditelná. Záznamy z této sekce by tak mohly být zobrazeny podobou textu mimo časovou osu. Možným řešením by bylo zobrazení těchto údajů za časovou osou, tedy vždy na konci časové osy za účelem znázornění, že se jedná o budoucí plány a odhady. Možnou variantou by mohlo být zobrazení této sekce spolu s ostatními záznamy bez časových údajů, například těch záznamů, které mají časový údaj ošetřený hodnotou nullFlavor (viz kapitola 2.3.2)

■ 2.4.8 Functional Status

Tato sekce obsahuje údaje o schopnosti pacienta vykonávat činnosti patřící k běžnému životu. Mohou zde být tedy uvedeny například záznamy o fyzických omezeních znemožňující výkon některých činností, se kterými by se mohl pacient setkat. [1]

■ Časové údaje

Záznamy v této sekci popisují současný stav pacienta a jeho schopnost vykonávat běžné každodenní úkony. Sekce jako taková neobsahuje na sobě žádný element s časovými údaji, pouze textový popis stavu pacienta. [1]

Jelikož data na sobě nemají žádné časové údaje, bylo by možné je vizualizovat v oddílu mimo časovou osu, který by obsahoval takové záznamy. Jelikož se však jedná o současný stav pacienta, bylo by pravděpodobně možné stanovit datum dle data vydání patientského sournu a zařadit tuto sekci na časovou osu s tímto údajem.

■ 2.4.9 Social History

Tato sekce popisuje osobní informace o pacientovi, které mohou být relevantní pro léčbu. Mezi záznamy se nachází údaje, které popisují pacientovo zázemí jako je bydliště, pracoviště i jeho pracovní pozice. [1] Kromě zázemí však tato sekce zaznamenává i pacientovy rizikové návyky, které mohou ovlivnit pacientův zdravotní stav. Z těchto návyků lze uvést jako příklad kouření (viz ukázka kódu 2.9).

Kromě návyků, u kterých je patrné, že mají vliv na zdraví pacienta, zde mohou být uvedeny i záznamy o koníčcích či zájmech. Rovněž jsou zde uvedeny i informace o pacientově osobním přesvědčení [14].

```

1 <text>
2   Faktory zivotniho stylu:
3   <list>
4     <item>
5       <content ID="social1">
6         Koureni cigaret - pul krabicky denne
7       </content>
8     </item>
9   </list>
10 </text>
11 <entry>
12   <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
13     <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.13"/>
14     <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.33"/>
15     <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.13.4"/>
16     <id root="AF58C270-6F80-477A-AB05-SOCIAL1" />
17     <code code="229819007" displayName="Smoking" codeSystem="
18       2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="SNOMED CT"/>
19     <text><reference value="#social1"/></text>
20     <statusCode code="completed"/>
21     <effectiveTime value="20170415"/>
22     <value xsi:type="PQ" value="0.5" unit="{pack}/d"/>
23   </observation>

```

23 </entry>

Kód 2.9: Ukázka záznamu pozorování návyků pacienta - zde konkrétně kouření. Záznam zároveň obsahuje i odkaz do narativní části (viz kapitola 2.4). [3]

■ Časové údaje

V této sekci jsou zaznamenány pozorování sociálních návyků pacienta. Obsahují na sobě povinný časový údaj, který udává začátek pozorování. Volitelný je pak údaj, který podává informace o tom, kdy bylo ukončeno toto pozorování, který by měl být přítomen, v případě že je pozorování zakódováno jako ukončené. [1]

V případě těchto dat se jeví vhodný způsob vizualizace pomocí intervalů na časové ose. Stejně jako u předchozích intervalů, bude třeba mít na paměti i případy, kdy je některá ze dvou hodnot ošetřena pomocí hodnoty nullFlavor (viz kapitola 2.3.2).

■ 2.4.10 Pregnancy History

V této sekci jsou zařazeny údaje, které popisují těhotenství pacientky, a to ať současné těhotenství či minulé.

V evropské specifikaci CDA je tato sekce obvykle využívána k zaznamenání očekávaného termínu porodu (viz ukázka kódu 2.10), nikoliv k zaznamenání minulých těhotenství. [1]

```

1 <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
2   <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.13"/>
3   <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.13.5"/>
4   <id root="AF58C270-6F80-477A-AB05-PREGNANCY1" />
5   <code code="11778-8" displayName="Delivery date Estimated" codeSystem="
      2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC"/>
6   <text><reference value="#pregnancy1"/></text>
7   <statusCode code="completed"/>
8   <effectiveTime value="20170415"/>
9   <value xsi:type="TS" value="20180401"/>
10 </observation>

```

Kód 2.10: Způsob využití záznamu sekce těhotenství, udávající očekávaný termín porodu (Porod již proběhl). [3]

■ Časové údaje

V této sekci se jedná o podobný případ, jako v sekci předchozí. Záznamy v sekci těhotenství jsou specializovanou obdobou záznamů typu pozorování.

Kromě časových údajů formou intervalů však standard umožňuje i variantu, kdy je zadán čas jako jeden konkrétní bod v čase. [1]

Vizualizace takových dat tedy bude třeba rozdělit na dva způsoby, jeden způsob pro interval a druhý pro jeden časový údaj. V případě intervalu bude možné se rozhodnout pro stejný způsob vizualizace, jako pro záznamy ze sekce Sociální poměry pacienta (viz kapitola 2.4.9).

V případě data zadaného jako jednotlivý bod v čase pak bude možné pravděpodobně zanést jako jeden bod na časovou osu. V případě ošetření pomocí nullFlavor bude možným řešením zobrazení záznamu na některém z krajů časové osy či jako oddělený záznam mimo časovou osu.

■ 2.4.11 Vital Signs

Sekce obsahuje naměřené údaje o životních funkcích. Tyto hodnoty mohou být doplněny i o indikaci, zda je naměřený údaj v normě oproti očekávaním u zdravého člověka. [1]

Dále záznamy mohou popisovat způsob získání hodnot, ačkoliv v současné specifikaci se obvykle tento údaj neuvádí a není vyžadován [1].

■ Časové údaje

Údaje o životních funkcích jsou zaznamenány formou pozorování, které má na sobě časový údaj o tom, kdy byly dané údaje naměřeny. Tento čas je uveden s přesností na dny.

Možnost vizualizace je zanesení údajů na příslušné místo na časové ose. V případě neznámých hodnot (opět ošetřených hodnotou nullFlavor, jelikož i v tomto případě je časový element povinným) pak může být záznam zanesen mimo časovou osu, či být specifickým způsobem zanesen na časovou osu (například držet jej vždy při kraji, označený specifickým symbolem).

■ 2.4.12 Coded Results

Tato sekce je v rámci evropské specifikace CDA využita k záznamu krevní skupiny pacienta. Záznamy v sekci tedy obsahují pouze údaje o výsledcích zjišťování krevní skupiny. [1] Tato sekce vždy musí obsahovat alespoň jeden záznam. Každý z těchto záznamů obsahuje krevní skupinu pacienta doplněnou například o volný text popisující daný úkon slovy lékaře [1].

■ Časové údaje

Záznamy v této sekci jsou popsány formou pozorování, kdy byla krevní skupina rozpoznána. Jako každé pozorování, i tyto záznamy na sobě mají stanovený konkrétní čas, kdy bylo měření provedeno. [1]

Vizualizace těchto údajů by byla možná jako jednotlivý údaj na časové ose. Jelikož se však jedná o pevně daný a neměnný údaj pacienta, stojí za zvážení, zda vůbec tento údaj na časovou osu zanášet, jelikož krevní skupina zjištěná v konkrétní den byla platná i při datech předcházejících. Možným přístupem k zobrazení těchto údajů je jejich vizuální zařazení do sekce s obecnými údaji pacienta.

■ 2.5 Závěr analýzy časových údajů

Ačkoliv mají sekce různé způsoby uložení časových údajů, obvykle jsou si napříč sekcemi velmi podobné. Při návrhu celkové vizualizace bude tedy pravděpodobně třeba navrhnout následující kategorie vizualizace časových údajů:

■ Vizualizace intervalů

Vizualizace v případě, že počátek/konec intervalu je ošetřen hodnotou nullFlavor

Vizualizace v případě, že interval není ukončen - kdy se jedná o stále trvající událost

■ Vizualizace konkrétního data

Vizualizace v případě, že údaj je ušetřen hodnotou nullFlavor

■ Vizualizace údajů, jejichž zobrazení ve spojitosti s časovou osou se nejeví jako smysluplné

■ Ošetření různých přesností časových údajů - záznamy v různých sekcích mohou mít různou přesnost, například v jedné na hodiny, v jiné na dny

■ 2.6 Požadavky na řešení

■ 2.6.1 Funkční požadavky

1. Nástroj bude umět načíst dokument ve formátu CDA

2. Nástroj upozorní uživatele při pokusu o zobrazení dokumentu, který neodpovídá standardu CDA Patient Summary
3. Nástroj umí korektně zpracovat údaje kódované ve validním dokumentu CDA Patient Summary
4. Uživatelské rozhraní nástroje bude responzivní
Podpora desktopového rozlišení, tabletu i mobilních telefonů
5. Nástroj zobrazí údaje obsažené ve validním dokumentu CDA
6. Nástroj neukládá žádná data na disk vzhledem k citlivé povaze údajů
7. Nástroj zobrazí informace o pacientovi, kterému daný dokument náleží
8. Nástroj umí zobrazit uživateli záznamy jednotlivých sekcí na časové ose v případě přítomnosti časového elementu
9. Nástroj bude vizuálně odlišovat záznamy dle sekce, ke které náleží
10. Nástroj bude umět vizualizovat na časové ose záznamy s neznámým časovým údajem (nullFlavor hodnot)
11. Nástroj umožňuje navigaci po časové ose
Nástroj umožňuje posun po časové ose
Nástroj umožňuje přiblížení či oddálení časové osy

2.6.2 Nefunkční požadavky

1. Nástroj bude veškeré zobrazované údaje držet pouze v paměti RAM
2. Nástroj podporuje poslední verze používaných prohlížečů

2.7 Analýza dostupných knihoven pro časovou osu

Na základě funkčních požadavků byla provedena analýza knihoven pro vizualizaci dat na časové ose. Jelikož součástí nefunkčních požadavků je podpora prohlížečů (viz nefunkční požadavek 2), pro analýzu budou vybírány pouze knihovny javascriptové.

2.7.1 vis.js Timeline

Vis.js je soubor javascriptových knihoven, které usnadňují vizualizaci dat. Jednou z nich je i knihovna, která slouží k vytvoření časové osy s poskytnutými daty.

Dle dokumentace tato knihovna umožňuje umístit na časovou osu položky, které jsou odkázány na konkrétní datum, ale i položky které zastupují časový interval [27].

Zároveň tato knihovna pracuje i se skupinami [27]. Pro každý prvek umístěný na časovou osu umožňuje definici skupiny, ke které náleží. Objekty v rámci jedné skupiny jsou pak na časové ose zřetelně odděleny (viz funkční požadavek9).

Nevýhodou této knihovny jsou ve výchozím kódu z mého hlediska poměrně nevhodné styly, které vyvolávají možná až příliš technický dojem. Při následné implementaci se tento nedostatek však pokusím napravit vlastními styly.

Jelikož je tato knihovna dostupná pod licencí MIT [28]. Použití v mé práci je tedy v souladu s licenčními podmínkami [26].

2.7.2 squarechip timeline

Tato knihovna nabízí tvorbu responzivní časové osy. Zároveň umožňuje i několik základních možností konfigurace časové osy - směr, kterým je časová osa orientována nebo například od jaké velikosti obrazovky vynutit jiný způsob orientace [17].

Data pro časovou osu jsou poskytnuta v rámci HTML v požadované struktuře, což by pravděpodobně při implementaci usnadnilo zobrazení záznamů. Nicméně tyto údaje jsou následně zařazeny na časovou osu v pořadí, v jakém jsou poskytnuty a nevyužívá se nijakým způsobem zadání data [18].

Zároveň tato knihovna pouze pracuje s jednotlivými body na časové ose, což by pro intervaly poskytované v rámci CDA bylo nedostačující [17].

I tato knihovna je dostupná pod licencí MIT, což by umožnilo její použití v této práci [19].

2.7.3 amCharts

I knihovna pro vizualizaci dat s názvem amCharts nabízí své vlastní zobrazení dat na časové ose.

Součástí této knihovny je vizualizace jak intervalů, tak konkrétních bodů na časové ose. Zajímavostí je možnost komplikovanější orientace časové osy - kromě prosté osy zleva doprava či zhora dolů je zde možnost téměř libovolného tvaru, který časová osa má kopírovat [12].

Ačkoliv knihovna umožňuje široké možnosti práce a uprav časové osy, zdá se že nepodporuje seskupování umístěných záznamů (stanoveno ve funkčním požadavku 9).

Tato knihovna je volně dostupná zdarma, nicméně do vytvořených vizualizací takovém případě umístí vlastní logo s odkazem [11].

■ 2.7.4 Závěr analýzy dostupných knihoven

Nejméně vhodnou knihovnou se jeví squarechip timeline, jelikož nenabízí vizualizaci časového rozsahu. Navíc tato knihovna vůbec nepracuje s konkrétním datem, pouze slouží k umístění prvků rovnoměrně za sebou v stanoveném pořadí, čímž nesplňuje funkční požadavek 8.

Ačkoliv knihovna amCharts nabízí široké možnosti konfigurace časové osy, nenabízí vytváření skupin, což by způsobilo problematické odlišování záznamů dle sekce, jak stanovuje funkční požadavek 9.

Nejvíce vhodnou knihovnou se tak jeví vis.js se svou komponentou pro vizualizaci časové osy, jelikož nejlépe z analyzovaných knihoven vyhovuje stanoveným požadavkům.

Kapitola 3

Návrh

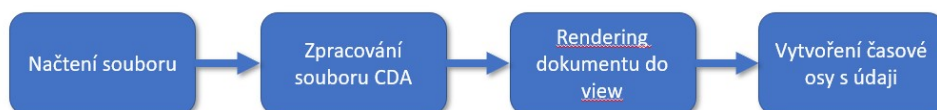
Následující kapitola bude věnována především návrhu uživatelského rozhraní pro práci a zobrazení s dokumentem standardu HL7: CDA.

Součástí návrhu bude vytvoření mockupu uživatelského rozhraní pro nástroj zobrazující patientský souhrn. Spolu s návrhem celkového rozhraní bude v této kapitole popsáno a rozhodnuta, jakým způsobem přistupovat k vizualizaci záznamů z jednotlivých sekcí na základě poznatků a informací získaných při provedené analýze Patient Summary dokumentů.

Prototyp bude vytvořen s cílem umožnit uživateli co nejintuitivnějším způsobem přehledně zobrazit požadované informace o pacientovi z jeho vlastního souhrnu [25].

3.1 Návrh procesu zobrazení dokumentu

Na začátek je potřeba pro následnou implementaci naznačit sérii kroků, která povede k zobrazení CDA dokumentu uživateli. Tento proces je naznačen na obrázku 3.1.



Obrázek 3.1: Diagram procesu zobrazení CDA dokumentu

Prvním krokem procesu je načtení samotného XML dokumentu. Vzhledem ke stanovenému nefunkčním požadavku 1 je soubor načten serverovou stranou pouze do paměti RAM.

Načtený dokument bude následně předán ke zpracování, kde s využitím

pravidel popsaných v dokumentaci CDA bude XML soubor parsován na objektový model. Jednotlivé objekty v rámci objektového modelu budou vytvářeny na základě poskytnutých templateId na příslušném elementu dokumentu, které určují, jaké elementy mají být v daném objektu přítomny.

Výsledný model bude následně předán do samotného view, kde budou údaje vykresleny pro zobrazení uživateli. Vykreslené view bude následně na klientské straně doplněno javascriptem o vytvoření časové osy s jednotlivými záznamy dokumentu. Pro tyto kroky je nyní potřeba navrhnout uživatelské rozhraní, které bude vykresleno uživateli.

3.2 Základní rozložení prvků nástroje

Před návrhem jednotlivých prvků stránky bude stanoveno základní rozložení uživatelského rozhraní, které je naznačeno na obrázku 3.2.

Navrhuji jako první element zobrazit informace o pacientovi, ke kterému se zdravotní dokumentace vztahuje. Před samotným procházením zdravotních údajů je vhodné zobrazit uživateli základní informace o pacientovi jako kontext ve kterém pracuje. Zároveň tento prvek působí jako kontrola, zda uživatel skutečně prohlíží dokumentaci požadované osoby a nedošlo k omylu.

Pod tímto elementem navrhuji, aby se již nacházela časová osa s jednotlivými záznamy. Po kontrole pacienta může lékař přejít přímo k prohlížení zdravotních údajů pacienta. V tomto rozhraní se jedná o primární oblast zájmu, proto je vhodné zobrazit tento prvek uživateli ihned po kontrole patientských údajů.

Posledním prvkem rozhraní navrhuji zobrazení sekcí, které obsahují údaje ke kterým se nevztahují časové údaje a tudíž není vhodné je umístit na časovou osu. Tyto sekce budou zobrazeny až za časovou osou, kterou je možné si představit končící datem zobrazení dokumentace, jelikož obsahují informace, které se týkají současné doby či plánů do budoucna (jedná se o sekce popsané v kapitolách 2.4.8 a 2.4.7).

3.3 Návrh časové osy

Základem pro celkový návrh je způsob zobrazování časové osy, jelikož se od zvoleného přístupu bude dále odvíjet návrh vizualizace jednotlivých údajů.



Obrázek 3.2: Návrh základního rozložení stránky

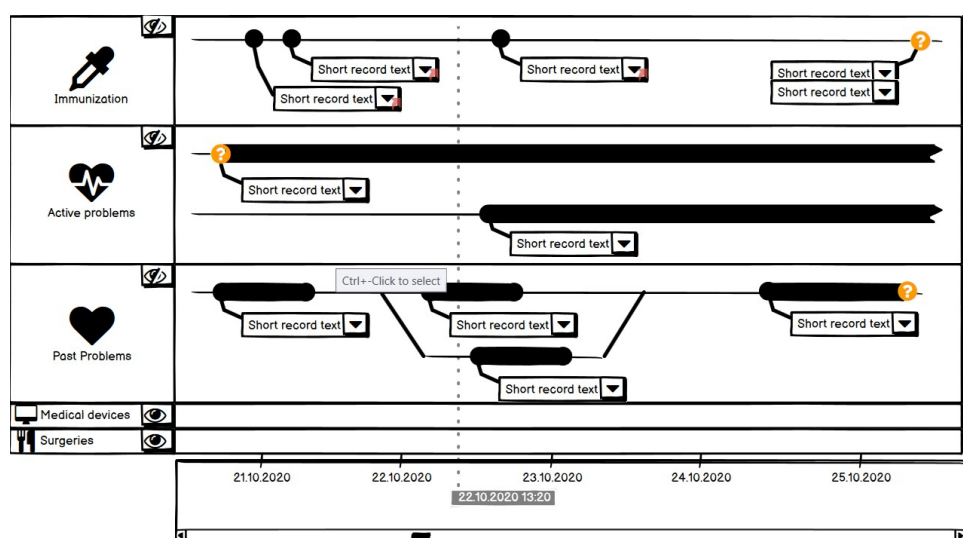
3.3.1 Vizualizace časové osy

Prvním rozhodnutím bylo, zda budou záznamy vizualizovány na jednu společnou časovou osu, či bude zavedeno časových os více.

Řešení s jednou časovou linkou bylo zamítnuto poměrně rychle. Mohlo by dojít velmi snadno k překrývání vícero záznamů a tím poměrně rychle k výraznému zhoršení přehlednosti a čitelnosti vizualizovaných údajů.

Vytvářet více samostatných časových os by však také mohlo vést k zmatení uživatele - osy by mohly mít v takovém případě různé rozmezí či dokonce mít různou granularitu dat (pro některé záznamy by mohly být rozmezí pouze hodiny, pro některé na jiné časové ose týdny)

Výsledným řešením tedy je jedna společná osa popisující čas, nicméně záznamy budou umístěny na samostatné linky, které jsou vztahované k této časové ose (viz obrázek 3.3). Tyto linky budou vytvořeny po sekcích - tedy každá sekce bude mít svou vlastní, který bude obsahovat příslušné záznamy. Tím se zde navíc otevírá prostor pro interakci s daty - uživatel by mohl jednoduše skrýt sekce, které ho nezajímají tím, že se jednoduše skryje celá jedna linka a ty, které zůstanou, budou touto změnou nezasažené.



Obrázek 3.3: Návrh časové osy

3.3.2 Orientace časové osy

V případě vertikálního řešení by jednotlivé časové osy mohly být vizualizovány horizontálně vedle sebe.

Pravděpodobně by se tím dala odstranit či minimalizovat nutnost horizontálního skrollování, kterému se v případě horizontální časové osy velmi pravděpodobně nevyhnu. Ve vertikálním zobrazení by bylo možné nejspíše vizualizovat záznamy pomocí textu vedle časových os.

Pro tento směr orientace by však bylo nutné rozhodnout jaké záznamy zobrazit první. Je intuitivní zobrazit nejnovější záznamy nahoře a nejstarší dole, či nejstarší nahoře a nejnovější řadit na konec časových os? Na tuto otázku pravděpodobně není jednoznačná odpověď a záleží na zvyklostech a preferencích každého uživatele. Tento problém by samozřejmě byl nejspíš řešitelný přidáním možnosti seřazení od nejstarších/od nejnovějších, a nechat

tak rozhodnutí na uživateli.

Při způsobu vizualizace pomocí horizontální časové osy by byly časové linky pro jednotlivé sekce zobrazeny nad sebou.

Tento způsob zobrazení údajů při prvním zobrazení umožní uživateli rychle prohlédnout, jaké sekce jsou v patientském souhrnu obsaženy - tím že by byly linky sekcí zařazené pod sebou, vznikl by v podstatě seznam sekcí.

Oproti vertikálnímu řazení zde navíc odpadá problém s rozhodnutím, jakým směrem orientovat časovou osu - většina uživatelů při prohlížení obrazovky čítá zleva doprava [13], tudíž i orientace časové osy, kdy vlevo by byly nejstarší a vpravo nejnovější záznamy, se jeví intuitivně a bez problémů by tak byla umožněna rychlé zorientování uživatele po zobrazení dat.

V této orientaci os však vzniká nutnost horizontálního posunu v datech - pouze pro velmi specifické patientské souhrny by zde bylo tak málo záznamů, že by se je podařilo vizualizovat na obrazovku zařízení, aniž by se uživatel musel navigovat posouváním doleva/doprava.

■ Zvolená orientace

Pro výslednou vizualizaci dat bude použita horizontální orientace časové osy. Jedinou výraznější nevýhodou tohoto směru je nutnost horizontálního posunu.

Horizontální směr os navíc umožní poměrně rychlé zorientování uživatele po příchodu a zobrazení dat, a to díky vzniklému seznamu sekcí a jasně danému směru dat zleva doprava.

■ 3.4 Vizualizace jednotlivých údajů

V následujících odstavcích bude popsán a vytvořen návrh, jakým způsobem budou jednotlivé záznamy vizualizovány.

■ 3.4.1 Zobrazení informací záznamů

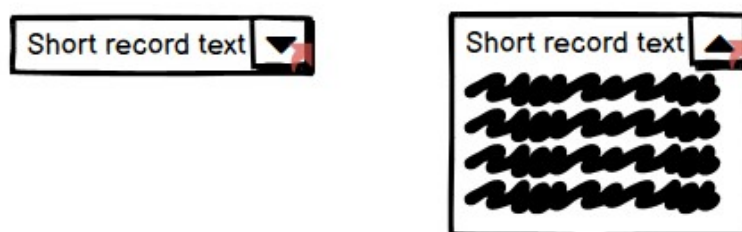
Před samotným zařazením záznamů na časovou osu je třeba rozhodnout, jakým způsobem budou uživateli zprostředkovány údaje obsažené v každém záznamu.

Pro ušetření prostoru jsem zvážil, zda bude možné zobrazit záznamy jakožto serializovaný text do jednoho řádku, který by byl následně umístěn na

časovou osu. Ačkoliv pro nemalou část záznamů by toto možné bylo, došlo by tím k odstranění struktury dat, která se ve formátu CDA uchovává. Tím by potencionálně mohla hrozit špatná interpretace textu či dokonce ztráta některých informací.

Na druhou stranu, zobrazit komplexní přehledně naformátované údaje z každého záznamu by snížilo celkovou přehlednost vizualizace a uživatel by byl okamžitě po načtení dat přehlcen velkým množstvím údajů.

Pro řešení tohoto problému jsem se tedy rozhodl jít cestou kompromisu mezi těmito dvěma způsoby. Každý záznam bude vizualizován jakožto jeden stručný řádek se základními informacemi. Nicméně bude možné každý tento záznam zobrazit v detailnějším pohledu, kde již uživatel uvidí strukturu dat včetně všech obsažených informací (viz obrázek 3.4).



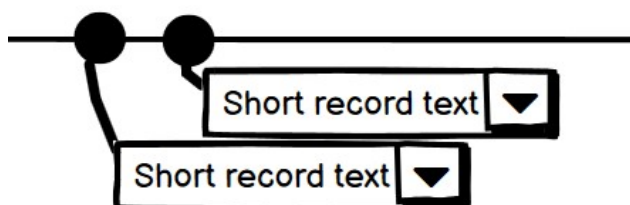
Obrázek 3.4: Zobrazení záznamů - vlevo je naznačen výchozí stav se základní informací, vpravo pak rozbalená karta obsahující strukturované kódované údaje

Při následné implementaci prototypu tak bude třeba rozhodnout pro každou sekci zvlášť, jak její záznamy budou zobrazeny v řádku.

3.4.2 Vizualizace konkrétního data na časové ose

Pro umístění konkrétního data a času na ose je poměrně jednoduché rozhodování, jak k tomuto problému přistoupit. Údaj bude umístěn jako jeden bod na příslušné časové lince, přičemž příslušné údaje k tomuto bodu budou vizuálně připojeny.

Problém může nastat v případě, kdy na jedné časové lince budou dva různé záznamy s daty časově tak blízko u sebe, že by došlo k překrytí připojených dat záznamu. Tato situace bude řešena pomocí různých vzdáleností od časové osy tak, aby se záznamy zobrazili pod sebou a nedošlo tak k překryvu údajů (viz obrázek 3.5).



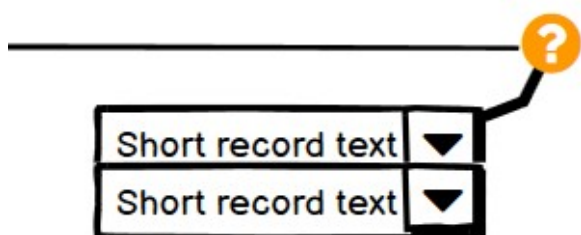
Obrázek 3.5: Zobrazení záznamů s konkrétním datem na časové ose

■ Ošetření hodnot nullFlavor pro časové údaje

U většiny časových údajů může nastat situace, kdy bude údaj ošetřen hodnotou nullFlavor (více v kapitole 2.3.2). V takovém případě nejsou z nějakého důvodu dostupné časové údaje a tedy není možné přesně umístit údaj na časovou osu.

Jednou z možností je tento údaj vůbec na časovou osu neumístit, umístit tyto údaje do prostoru mimo časovou osu. Pokud by však byly tyto údaje takto stranou, mohlo by dojít k jejich přehlédnutí při běžném používání nástroje. Tento způsob byl tedy z tohoto důvodu zavrhnut.

Abych předešel problému, kvůli kterému byla předchozí varianta zavrhnuta, bylo třeba vymyslet, jakým způsobem umístit na časovou osu tyto údaje. Nejvhodnějším způsobem se jeví umístění na kraj časové osy, s tím že při libovolném posunu na časové ose budou tyto údaje stále na stejném místě (jelikož mohou být v daném useku stále aktuální).



Obrázek 3.6: Zobrazení záznamů s chybějícím časovým údajem

Aby bylo možné tyto údaje jednoznačně odlišit, je třeba navrhnout jiný způsob vizualizace na časové ose. Jednoduchý bod, který je použit při vizuali-

zaci běžných údajů, bude nahrazen ikonou otazníku, aby bylo uživateli na první pohled zprostředkováno, že tento údaj není znám (viz obrázek 3.6).

■ 3.4.3 Vizualizace intervalů na časové ose

Intervaly mohou být ve zdravotnické dokumentaci ve stavu ukončeno či neukončeno, přičemž i tento stav by bylo vhodné na časové ose vizualizovat [5].

Výzvou při návrhu je rozlišení neukončeného intervalu a ukončeného intervalu neznámým časovým údajem (tzn. hodnota konce intervalu je ošetřena hodnotou nullFlavor).

Pro všechny intervaly bylo rovněž třeba vyřešit, jakým způsobem k časové ose připojit údaje uvedené v záznamu. V rámci zachování konzistence se záznamy obsahující časový údaj jako konkrétní datum jsem se rozhodl pro stejný přístup - tedy vizuelní propojení záznamu na časové ose s prvkem obsahujícím data.

■ Vizualizace ukončených intervalů na časové ose

Nejjednodušším případem intervalu pro vizualizaci je ukončený interval. V takovém případě budou jednoduše zaneseny na časovou linku dva body - počáteční a koncové datum intervalu - které budou vzájemně propojeny (viz obrázek 3.7). Tímto přístupem vznikne pro uživatele jasně zobrazené trvání zaznamenaného úkonu či procedury.



Obrázek 3.7: Vizualizace uzavřeného intervalu na časové ose

■ Vizualizace ukončených intervalů na časové ose s neznámým datem konce/začátku

Pro výše navržený způsob vizualizace uzavřeného intervalu bude třeba ošetřit situace, kdy jedna z hodnot intervalu bude neznámá, ať už počáteční či koncová.

Pro vizualizaci neznámého údaje jsem použil obdobný přístup, jako v případě záznamů s konkrétním datem provedení. Jelikož budou na osu umístěny dva body které jsou vzájemně propojeny, neznámý údaj bude nahrazen bodem s ikonkou otazníku pro znázornění neznámého údaje.

Otázkou je, kam takový bod umístit, jak dlouhý je takový interval, který má jeden z údajů neznámý? Jelikož na tuto otázku z dat nemůžeme zjistit odpověď, bude jistější přistupovat k tomuto intervalu jako k "otevřenému". Neznámý koncový bod tedy bude umístěn na příslušný kraj časové osy, přičemž na této pozici bude fixován a vždy viditelný, nehledě na zvolený rozsah časové osy.



Obrázek 3.8: Vizualizace uzavřeného intervalu na časové ose s neznámým datem konce

■ Vizualizace ukončených intervalů s neznámým koncem a začátkem

Další situace, která může v časovém údaji záznamu nastat, je případ, kdy bude daný záznam již ukončen, nicméně datum ukončení je neznámé, tak jako v předchozím případě. Navíc však může být i neznámé datum počátku daného intervalu. To znamená, že víme o proceduře či pozorování v záznamu pouze fakt, že již bylo ukončeno.

V rámci zachování konzistence s ostatními vizualizacemi je třeba i tento případ nějakým způsobem vizualizovat na časové ose. Pokud budu vycházet z navrženého způsobu zobrazení záznamů s neznámým koncem, který je popsán v předchozím odstavci, mohu konec intervalu protáhnout na konec časové osy a zakončit příslušným symbolem pro označení neznámého údaje. Obdobným přístupem navrhuji zanesení i neznámého počátečního data - protáhnout interval na začátek časové osy a zakončit stejným symbolem jako konec. Díky symbolům bude znázorněno, že konec i začátek existují, nicméně není známé přesné datum.

Navržený způsob řešení přináší však problém, že je téměř jistá existence případu, kdy dva (či více) intervalů se bude vzájemně překrývat. Jelikož však se takový případ dá předpokládat i v případě dat se známým intervalem (jako příklad lze uvést předepsání a užívání dvou různých léků ve stejné době), bude třeba navrhnout, jak řešit překrývání intervalů (řešeno v odstavci 3.4.4).

■ Vizualizace neukončených intervalů na časové ose

Dalším intervalem, se kterým se v datech patientské dokumentace můžeme setkat, je interval zaznamenávající událost, která stále trvá. Jedná se tedy o interval, kdy je známo a uvedeno pouze datum počátku, datum konce by přítomno vůbec nemělo být [1].

Jakým způsobem vizualizaci těchto údajů provést bylo již lehce naznačeno v předcházejících odstavcích, kdy bylo třeba navrhnout vizualizaci intervalu který je ukončený, ale není známo kdy. I v tomto případě se jeví intuitivní protáhnout časovou osu až na samotný konec dostupné linky (tedy intuitivně k datu, kdy byla patientská dokumentace zobrazena). Na konci této vizualizace však nebude ukončující bod, aby bylo znázorněno stálé trvání. Pro důraznější znázornění pokračování záznamu je koncový bod nahrazen drobným artefaktem naznačující neukončenost události (viz. obrázek 3.9).



Obrázek 3.9: Vizualizace záznamu, který je ve stavu aktivního trvání

■ Vizualizace neukončených intervalů na časové ose s neznámým datem začátku

I u otevřeného intervalu může nastat situace, kdy není známé počáteční datum. Je tedy třeba navrhnout, jakým způsobem vizualizovat neznámý počátek.

Jelikož obdobná situace byla již řešena u uzavřených intervalů, i v tomto případě bude využit stejný přístup. Počáteční bod tedy bude protažen na počátek časové osy a bude mu přiřazen příslušný symbol, jak je naznačeno na obrázku 3.10.



Obrázek 3.10: Vizualizace záznamu, který je ve stavu aktivního trvání a obsahuje počátek ošetřený hodnotou nullFlavor

3.4.4 Řešení překrývání dat

Při návrhu jednotlivých způsobů umístění záznamů na časovou osu jsem narazil na problém, jakým způsobem řešit překrývání záznamů. Tento problém byl zmíněn již při způsobu vizualizace samotné časové osy, jak je naznačeno na obrázku 3.3.1.

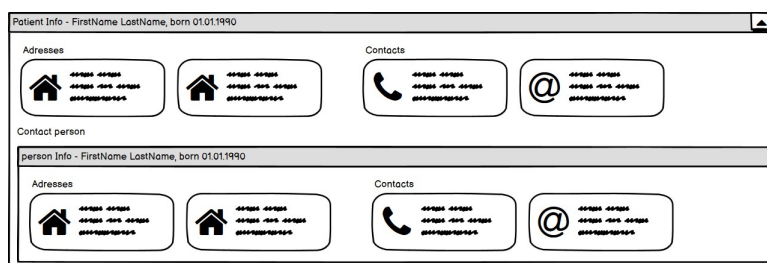
Ačkoliv máme pro každou sekci vlastní časovou linku, stále může dojít k překryvu časových záznamů (jako příklad mohu uvést situaci, kdy je pacientovi předepsán lék a jelikož po pár dnech se projevil další zdravotní problém, lékař předepsal paralelně další lék).

3.4.5 Výsledný low fidelity prototyp

V předcházejících odstavcích jsem se zabýval nejvýraznějšími výzvami a nejpodstatnějšími součástmi celkové vizualizace dat. Dále bylo potřeba tyto dílčí výsledky poskládat do kompletního návrhu, aby byla vytvořena představa výsledného uživatelského rozhraní před samotnou implementací.

Předcházející návrhy se zabývaly vizualizací týkající se časové osy. Avšak Patient Summary obsahuje i data, ke kterým se žádné časové údaje nevztahují a tudíž nedává smysl se je pokoušet zobrazit v rámci časové osy.

Jedním z takových údajů je například záznam o tom, k jakému pacientovi se celý patientský souhrn vztahuje. Tato data by bylo vhodné zobrazit ještě dříve než samotnou osu - uživatel tak na začátku jako první dostane informaci o tom, čí patientský souhrn má zobrazen (například pro kontrolu, zda skutečně obdržel požadovaný dokument). V další interakci s dokumentem však tyto údaje již nemusí být potřeba, proto navrhuji, aby prvek obsahující tyto údaje bylo možné skrýt. Jak je patrné z obrázku 3.11, v záhlaví prvku jsou obsaženy základní údaje jako jméno a datum narození pacienta, tudíž i v případě skrytí prvku budou tato data viditelná a zároveň detailnější data nebudou zabírat místo časové ose.

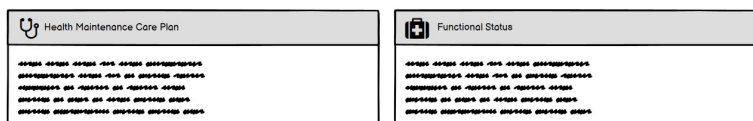


Obrázek 3.11: Znázornění vizualizace patientských údajů

Jak je patrné z obrázku 3.11, vizualizace patientských údajů respektuje logické uspořádání CDA dokumentu - zde konkrétně do údajů o pacientovi

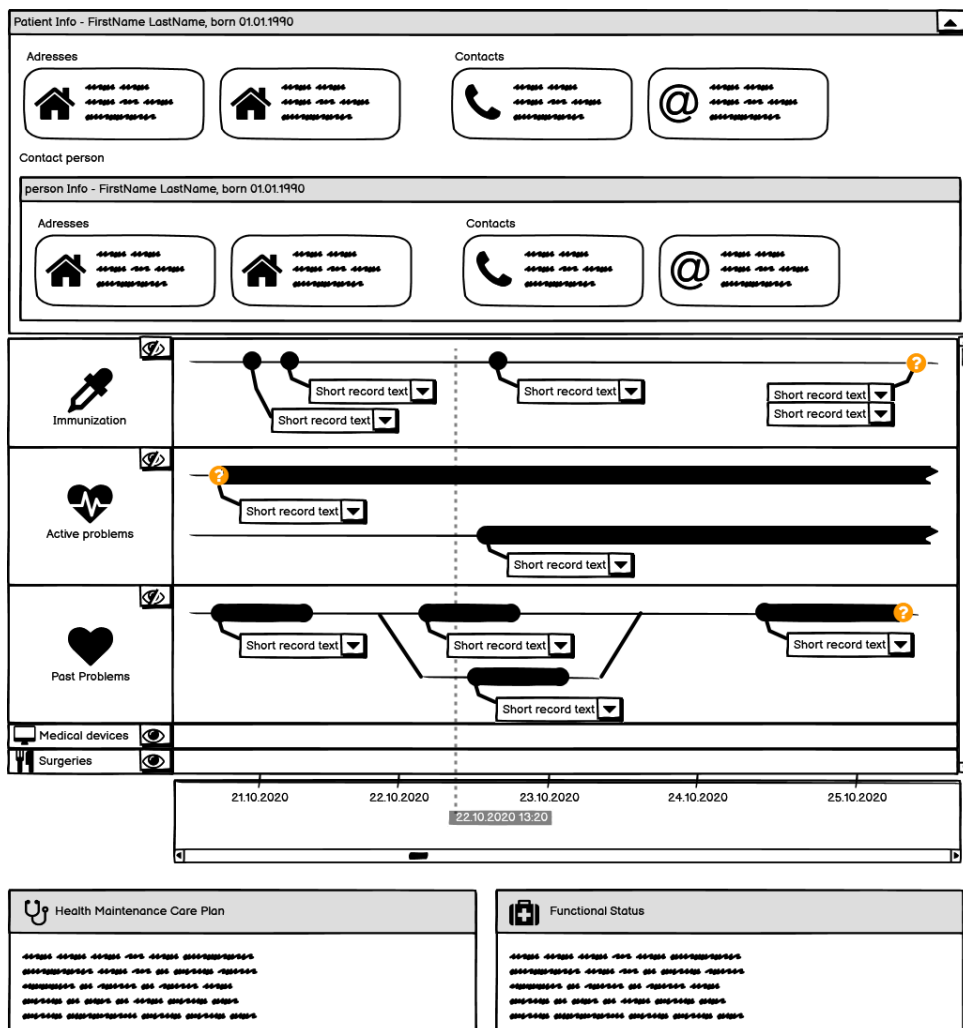
jsou zanořeny údaje o kontaktní osobě. Obdobně navrhuji při vizualizaci veškerých údajů dokumentu z důvodu zachování logické návaznosti dat.

Dokument patient summary zároveň obsahuje sekce, jejichž obsah není spojen s žádným časovým údajem. Konkrétně tento příklad zahrnuje sekce Health Maintenance Care Plan (popsáno v kapitole 2.4.7) a Functional Status (popsáno v kapitole 2.4.8). Pro tyto sekce navrhuji zobrazení informací pod časovou osou. Jelikož obě sekce neobsahují jednotlivé záznamy, ale pouze prostý text, navrhuji zobrazení pomocí "kartiček" se záhlavím obsahujícím název sekce a tělem obsahujícím obsažený text, jak je znázorněno na obrázku 3.12.



Obrázek 3.12: Kartičkové zobrazení sekcí bez časových údajů

Po vyřešení těchto drobných problémů již byl sestaven kompletní lo-fi prototyp, který dohromady sloučil v předchozích odstavcích popsaná řešení dílčích částí vizualizace. Na obrázku 3.13 je tak znázorněna vizualizace dokumentu Patient Summary, ze které budu při následné implementaci uživatelského rozhraní vycházet;



Obrázek 3.13: Navržený Lo-Fi prototyp vizualizace patientského souhrnu

Kapitola 4

Realizace

Na základě návrhů, které byly vytvořeny v předchozí kapitole 3, bude vytvořena jejich implementace prototypu webové aplikace zobrazující dokumenty CDA.

4.1 Výběr technologií

Cílovou platformou pro implementaci nástroje zobrazujícího dokumenty standardu CDA je v zadání stanoven webový prohlížeč.

4.1.1 Technologie serverové strany aplikace

Pro serverovou část aplikace bude použit framework ASP.NET, konkrétně ve verzi .Net Core 3.1 využívající jazyk C#. Tento framework následuje principy softwarové architektury Model-View-Controller (MVC) [21], která si především klade za cíl rozdělit uživatelskou část aplikace, datový model a řídicí logiku do tří samostatných komponent [23].

Tento framework jsem se rozhodl využít kvůli dříve získaným zkušenostem při práci v něm. Navíc je tento jazyk volně dostupný pod licencí MIT [9].

4.1.2 Technologie klientské strany aplikace

Pro klientskou stranu aplikace bude využita kombinace několika technologií.

■ Razor

Pro definici struktury stránky webové aplikace bude využita technologie Razor. Tento view engine byl vytvořen pro minimalizaci nutné logiky do view [22]. Bloky kódu zde slouží především k přístupu k obdrženým datům ze serveru. Pro definici struktury stránky se zde používá klasické HTML, zatímco přístup k modelům obdrženým ze serveru využívá syntaxi známou z jazyka C# [16].

Tento view engine byl představen jako součást frameworku ASP.NET MVC 3 [22].

■ 4.1.3 Knihovna visJs

Pro implementaci mého návrhu je jednou z nejdůležitějších částí interaktivní časová osa. Jelikož se jedná o poměrně komplexní záležitost, rozhodl jsem se použít některou z dostupných javascriptových knihoven.

Na základě předchozí analýzy knihoven jsem se rozhodl použít knihovnu visJs, která cílí na vizualizaci dat v rámci prohlížeče (analýza provedena v kapitole 2.7). Hlavním důvodem je možnost jednoduchého a přehledného seskupení záznamů na časové ose [27].

■ 4.2 Zpracování CDA dokumentů

Jako první část implementace bylo provedeno zpracování XML dokumentů formátu CDA do vytvořeného datového modelu.

■ 4.2.1 Zpracování objektů dokumentu

Zpracování jednotlivých elementů dokumentu probíhalo vůči dokumentaci CDA, přičemž o jaký typ objektu se jedná bylo rozhodnuto na základě templateId, která daný element obsahoval. Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.4, jednotlivé elementy vždy tento údaj obsahovat musí, jelikož určuje, jaké údaje jsou v tomto elementu obsaženy.

■ 4.2.2 Kontrola a práce s nullFlavor atributem

Při zpracování jednotlivých objektů dokumentu bylo třeba pracovat s hodnotou atributu nullFlavor (popsáno v kapitole 2.3.2). Ačkoliv element s údajem

mohl být v dokumentu přítomen, nemusel nezbytně obsahovat přímo platnou hodnotu, ale pouze vysvětlení atributem `nullFlavor`, proč tato hodnota není přítomna. Proto před zjištěním většiny údajů bylo nutné provést kontrolu na přítomnost tohoto atributu a až v případě jeho nepřítomnosti obdržet přímo hodnotu.

4.2.3 Lokalizace

Jak již bylo uvedeno v kapitole analýzy 2.4, v současné době je překlad do češtiny rozpracován. Tím vyvstal problém, jakým způsobem obdržet informace z dokumentu ve správném jazyce. Kódované údaje na sobě obsahují číselný kód (který je v naprosté většině případů vyžadován) odkazující do oficiálních překladových tabulek na textovou hodnotu. Ta je však uváděna v oficiální dokumentaci CDA v angličtině. Kódované údaje na sobě rovněž mohou mít atribut, který udává, jak má být tento údaj zobrazen (viz ukázka kódu 4.1).

```
1 <routeCode code="20053000" codeSystem="0.4.0.127.0.16.1.1.2.1" displayName="
  Peroralni podani" codeSystemName="EDQM" />
```

Kód 4.1: Příklad kodovaného údaje. Display name ukazuje, jak má být údaj zobrazen, code obsahuje odkaz do slovníku CDA [3]

Atribut obsahující údaj `displayName` však není obvykle povinným. Tento problém byl v implementaci vyřešen tak, že pokud je atribut `displayName` přítomen, je preferována hodnota z něj. Nieméně v případě jeho nepřítomnosti je využit odkaz kódu do slovníku s tím, že bude hodnota zobrazena v anglickém jazyce

4.2.4 Výstup zpracování dokumentu

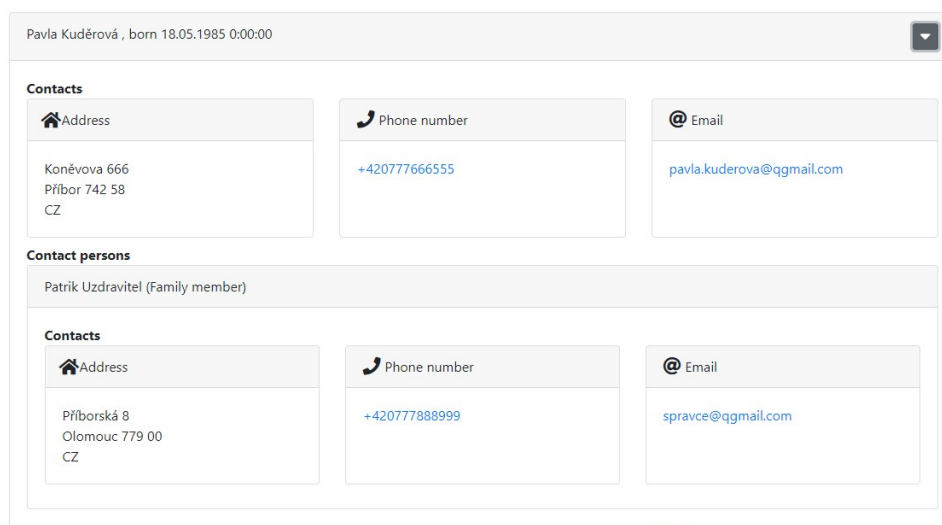
Výsledkem této implementace je převod na datový model, který zpracuje informace uvedené ve validním CDA dokumentu vůči oficiální CDA dokumentaci [1]. Tento model bude v dalším kroku předán do view a zobrazen v uživatelském rozhraní.

4.3 Implementace uživatelského rozhraní

Za využití vytvořeného návrhu v předcházející kapitole 3 bylo vytvořeno funkční uživatelské rozhraní obsahující data z poskytnutého dokumentu.

Před samotnou časovou osou se nachází karta se základními údaji pacienta, ke kterému patientský souhrn náleží. Tato karta je navíc doplněna i o údaje kontaktní osoby (viz obrázek 4.1). Jelikož pro následnou interakci s dokumentem nemusí být tyto údaje již potřebné, uživatel má možnost tyto údaje

skrýt, ačkoliv jméno a datum narození pacienta je vždy vidět, aby měl lékař vždy kontrolu, zda prohlíží správný dokument.



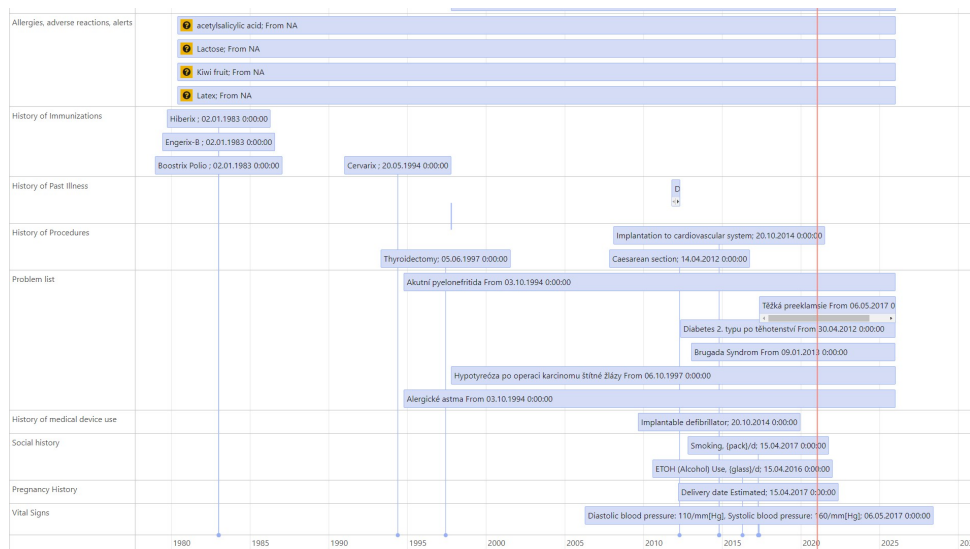
Obrázek 4.1: Zobrazení údajů pacienta

Pro každý jednotlivý druh záznamu bylo vytvořené specifické view tak, že nejpodstatnější informace z daného záznamu byly ve view předány do jednoho řádku textu, přičemž veškeré informace v záznamu byly předány do tabulky, kterou je možné dodatečně rozbalit pro každý záznam (dle návrhu 3.4). Tato tabulka zobrazuje data zachovávající strukturu, kterou data mají v CDA dokumentu.

S využitím knihovny visJs byly tyto jednotlivé view umístěny na časovou osu dle časových údajů obsažených v každém záznamu, jak je vidět na obrázku 4.2. V případě, že byl tento údaj neznámý (ošetřen hodnotou nullFlavor popsanou v kapitole 2.3.2), byl časový údaj vytvořen uměle na stanovené datum, jelikož v případě protažení časové osy do nekonečna by umožnilo uživateli posun rovněž do nekonečna (či minimální/maximální hodnoty objektu Date v javascriptu), kde už by však žádné informace mimo uměle protažených nebyly dostupné. Pro neznámý počátek intervalu či neznámý konkrétní časový údaj bylo použito datum narození pacienta -5 let. Odečet od data narození je stanoven pro výrazné odlišení případných neznámých hodnot od záznamů potenciálně ihned po narození. V případě neznámého konce intervalu byl pak nastaven datum dnešní +5let. Zde byly roky přidány pro případné odlišení dopředu plánovaných úkonů od neznámých či stále aktivních záznamů.

Oproti návrhu došlo k odstranění tlačítka na rozbalení záznamu - záznam lze rozbalit pro detailní informace kliknutím kamkoliv do oblasti příslušného prvku na časové ose zastupující příslušný záznam dokumentu. K tomuto kroku bylo přistoupeno pro zlepšení přehlednosti a zjednodušení interakce - uživateli není zobrazované množství rušivých prvků (tlačítek) a v případě nutnosti zobrazit detailní informace má k dispozici větší plochu pro kliknutí.

Ačkoliv se jedná o poměrně neintuitivní přístup na první pohled a tato možnost musela být vysvětlena uživateli mimo časovou osu popiskem, v případě že se uživatel s prostředím již seznámil se jedná o poměrně významný přínos.



Obrázek 4.2: Zobrazení záznamů jednotlivých sekcí na časové ose

4.3.1 Responzivita nástroje

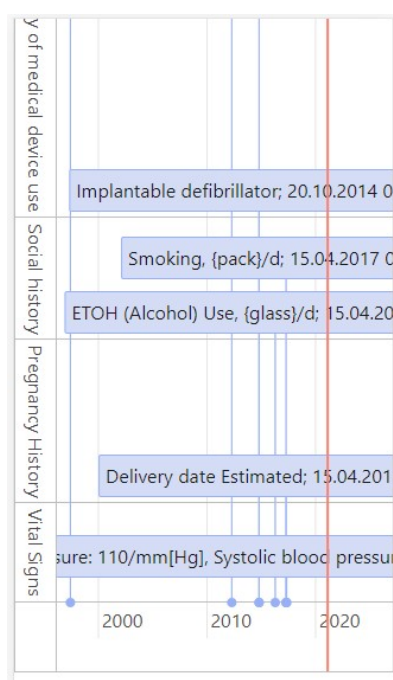
Vytvořený prototyp by měl podporovat dle požadavků i responzivní uživatelské rozhraní (viz. funkční požadavek 4).

Jelikož v desktopové podobě rozhraní byly navrženy kontakty pacienta v kartičkách vedle sebe, v případě užších obrazovek bylo nutné počítat s omezeným místem. Toto je řešeno seřazením kontaktů pod sebe, aby například pro mobilní zařízení měl každý kontakt dostatek dostupného místa a byl stále čitelný.

Použitá knihovna sama o sobě tento požadavek splňuje, nicméně bylo potřeba se vypořádat s některými grafickými problémy, které na mobilních zařízeních způsobily nepoužitelnost celého prototypu. Názvy sekcí díky své délce zabraly na šířku většinu dostupného místa.

Tento problém byl vyřešen změnou orientace textu (viz obrázek 4.3). Tím bylo dosaženo minimalizace potřebného místa pro název sekce. To přináší nevýhodu poněkud horší čitelnosti textu, nicméně jelikož hlavním prvkem, který obsahuje nejpodstatnější informace je časová osa, která tímto získala výrazně více místa, jedná se o vhodný kompromis.

Sekce zobrazené pod časovou osou, které neobsahují vlastní časové údaje jsou seřazeny ve výchozím desktopovém rozložení vedle sebe. Obdobně jako v



Obrázek 4.3: Zobrazení časové osy na mobilním zařízení po upravě stylů

případě kontaktů uživatele i zde bylo nutné přizpůsobovat řazení a velikost kartiček se záznamy na základě velikosti obrazovky. Jelikož však se jedná o elementy s větším množstvím informací, jsou tyto sekce zařazeny pod sebe i při vyšší dostupné šířce (například monitor s nižším rozlišením).

Kapitola 5

Testování

V rámci testování byly ověřeny jednotlivé kroky procesu navrženého v kapitole 3.1.

Pro otestování korektního parsování dokumentu na objektový model byly využity unit testy. Zobrazené údaje poté byly manuálně zkontrolovány vůči zdrojovému XML dokumentu. Pro tyto účely byla využita sada vzorových dokumentů dostupných v rámci projektu NIX-ZD [3].

5.0.1 Testování parsování CDA dokumentu

Část procesu zobrazení dokumentu, která zodpovídá za načtení a zpracování CDA dokumentu na objektový model (navržený proces je popsán v kapitole 3.1), byla pokryta unit testy.

V rámci integračních testů, které jsou součástí implementovaného nástroje, bylo ověřeno zpracování informací pacienta, ke kterému daný dokument náleží. Testována byla především shoda identifikátoru pacienta spolu s dalšími údaji, které pomáhají jednoznačně určit konkrétní osobu.

Další testy se věnovali již kontrole záznamů v rámci jednotlivých sekcí. Tyto testy ověřovali například zda jsou přítomny záznamy dostupné v XML dokumentu a zda jsou v těchto záznamech obsažené očekávané informace. Dále bylo pomocí testů ověřena přítomnost časových údajů, které jsou ošetřeny hodnotou nullFlavor - zda nebyla ztracena informace o "nepřítomnosti údaje".

Posledním testem byla ověřena detekce nevalidního CDA. Jelikož však jsou všechny testovací dokumenty validovány proti dokumentaci CDA[3], bylo nutné si nevalidní dokument přidat. Toho bylo docíleno odebráním některých údajů, které jsou dle dokumentace CDA vyžadovány.

5.0.2 Testování uživatelského rozhraní

Dokument CDA obsahuje zdravotní údaje pacienta rozdělené do sekcí, z nichž každá sekce obsahuje záznamy s jiným způsobem kódování. Při vykreslení dokumentu bylo tedy manuálně ověřeno, zda jednotlivé záznamy obsahují veškeré informace a zda jsou uživateli podány ve srozumitelném formátu, ze kterého je schopen tyto údaje vyčíst.

Stejně jako unit testy, i toto testování bylo již v průběhu vývoje prováděno s využitím testovací sady dokumentů. Každý dostupný dokument byl na závěr vývoje manuálně otestován.

Se znalostí dat obsažených v původním CDA dokumentu bylo uživatelské rozhraní porovnáno, zda obsahuje všechny očekávané údaje. Jako ukázka byl zvolen záznam o podávané medikaci pacientovi. Jak je patrné v kódu 5.1, tento záznam byl vybrán jelikož obsahuje větší část případů, které při vizualizaci mohou nastat.

```

1 <entry>
2   <substanceAdministration classCode="SBADM" moodCode="EVN">
3     <templateId root="1.3.6.1.4.1.12559.11.10.1.3.1.3.4"/>
4     <id root="EE9F61CB-5B8C-4F73-8DDC-E802CF5A44E8"/>
5     <text>
6       Treatment for Allergic Asthma
7     </text>
8     <statusCode code="completed"/>
9     <effectiveTime xsi:type="IVL_TS">
10      <low value="20150102" />
11      <high nullFlavor="UNK"/>
12    </effectiveTime>
13    <effectiveTime xsi:type="PIVL_TS" institutionSpecified="true" operator="A
14      " >
15      <period value="8" unit="h" />
16    </effectiveTime>
17    <routeCode code="20020000" codeSystem="0.4.0.127.0.16.1.1.2.1"
18      codeSystemName="EDQM" displayName="Inhalacni podani"/>
19    <doseQuantity value="1" unit="{unit}"/>
20    <consumable>
21      <manufacturedProduct>
22        <templateId root="1.3.6.1.4.1.12559.11.10.1.3.1.3.1"/>
23        <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.53"/>
24        <templateId root="1.3.6.1.4.1.19376.1.5.3.1.4.7.2"/>
25        <manufacturedMaterial classCode="MMAT" determinerCode="KIND">
26          <templateId root="1.3.6.1.4.1.12559.11.10.1.3.1.3.1"/>
27          <code nullFlavor="NA">
28            <originalText>14/ 080/02-C</originalText>
29          </code>
30          <name>
31            Berodual N
32          </name>
33          <epsos:desc>
34            21 (micro)g + 50 (micro)g na 1 davku
35          </epsos:desc>
36          <epsos:formCode code="11109000" codeSystem="0.4.0.127.0.16.1.1.2.1"

```

```

35     codeSystemName="EDQM" displayName="Prasek k inhalaci"/>
36   <epsos:ingredient classCode="ACTI">
37     <epsos:quantity>
38       <epsos:numerator unit="unit" value="100" xsi:type="epsos:PQ"/>
39       <epsos:denominator unit="1" value="1" xsi:type="epsos:PQ"/>
40     </epsos:quantity>
41     <epsos:ingredient classCode="MMAT" determinerCode="KIND">
42       <epsos:code code="R03AL01" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.73"
43         codeSystemName="Anatomical Therapeutic Chemical"
44         displayName="Fenoterol a ipratropium-bromid">
45         <epsos:originalText>
46           Fenoterol a ipratropium-bromid
47         </epsos:originalText>
48       </epsos:code>
49       <epsos:name>
50         Fenoterol a ipratropium-bromid
51       </epsos:name>
52     </epsos:ingredient>
53   </epsos:ingredient>
54 </manufacturedMaterial>
55 </manufacturedProduct>
56 </consumable>
57 </substanceAdministration>
58 </entry>

```

Kód 5.1: Záznam o podání medikace pacientovi [3]. Tento kód obsahuje jak časovou známku stanovenou pro začátek intervalu, tak neznámou pro jeho konec. Dále tento záznam obsahuje komplexní informace o podaném léku, které jsou zaznamenány v elementu manufacturedProduct

Jak lze vidět na obrázku v příloze C.1, uživateli je v rámci stručného přehledu o záznamu zobrazen název léku a dávkování, nicméně na obrázku 5.1 je ukázáno, že po rozbalení záznamu jsou uživateli zobrazeny detailní informace obsažené v dokumentu CDA v akceptovatelné míře. Toto zobrazení navíc zachovává do jisté míry strukturu CDA dokumentu.

History of medication use	
Augmentin : Dosing: 8/h	
Humalog MIX25 : Dosing: 24/h Fr	
Euthyrox : Dosing: before breakfast: From 06.10.1997 000	
Allergies, adverse reactions, alerts:	
acetylsalicylic acid: From NA	
Lactose: From NA	
Kiwi fruit: From NA	
Latex: From NA	
History of Immunizations	

Berodual N : Dosing: 8/h: From 02.01.2015 0:00:00 to UNK	
DosingFrequency	8/h
EffectiveTime	From 02.01.2015 0:00:00 to UNK
StatusCode	Completed
DoseQuantity	1 [unit]
ApplicationOfSubstance	Inhalační podání
NarrativeText	Treatment for Allergic Asthma
PrescribedConsumable	Name: Berodual N Ingredients: Fenoterol a ipratropium-bromid (100/unit/1/1) Description: 21 µg + 50 µg na 1 dávku

Obrázek 5.1: Ukázka detailu podávaného léku

Přehled ukávek, jakým způsobem byly dokumenty vizualizovány pro uživatele se nachází v příloze C.

Kapitola 6

Závěr

Na základě analýzy standardu CDA byl vytvořen návrh uživatelského rozhraní, které by zprostředkovalo kódované informace obsažené v dokumentu na časové ose. V rámci návrhu bylo potřeba zaměřit se především na vizualizaci různých formátů času používaných v rámci CDA standardu.

Tento návrh byl následně použit jako podklad při implementaci funkčního prototypu. Důraz byl kladen na responzivní chování celého nástroje - aby bylo možné zobrazit dokument na zařízeních s menší dostupnou obrazovkou. Výstupem práce je tak funkční prototyp nástroje zobrazující validní dokument Pacientský souhrn ve formátu CDA.

V rámci testování bylo ověřeno, že nástroj je schopen korektně zpracovat validní XML obsahující dokument odpovídající standardu CDA a následně v přehledné podobě tyto údaje zprostředkovat koncovému uživateli.

6.0.1 Budoucí rozšíření

Možným způsobem pokračování na vytvořeném prototypu by bylo zlepšení zpracování dokumentu. Ačkoliv v současné době je úspěšně zobrazen validní dokument, bylo by vhodné zamyslet se nad přístupem k nevalidním dokumentům - zda by nebylo vhodnější zobrazit uživateli validní části zvoleného dokumentu s upozorněním na chybějící/nevalidní údaje na konkrétních místech, kde by byla porušena validita vůči dokumentaci CDA.

Další možností je rozšíření nástroje o vizualizaci dalších dokumentů popsaných standardem CDA. Tato práce se věnovala pouze pacientskému souhrnu, nicméně CDA může obsahovat širokou škálu zdravotních dokumentů, z nichž některé by mohlo být vhodné zobrazit rovněž na časové ose.



Příloha A

Literatura

- [1] eHDSI - Templates.Art-Decor. <https://art-decor.ehdsi.eu/art-decor/decor-templates--epsos->. [Online; cit. 21.05.2020].
- [2] Popis patient summary. https://www.nixzd.cz/prilohy/25_PopisPS.pdf. [Online; cit. 27.04.2020].
- [3] Vzorové CDA dokumenty. <https://www.nixzd.cz/vzorove-cda-dokumenty-c21>. [Online; cit. 21.05.2020].
- [4] HL7 Standards Product Brief - CDA® Release 2 | HL7 International. https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7, 2010. [Online; cit. 27.04.2020].
- [5] HL7 Standards Product Brief - HL7 CDA® R2 Implementation Guide International Patient Summary, Release 1 | HL7 International. https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=483, 2010. [Online; cit. 31.12.2020].
- [6] HL7 Standards Product Brief - CDA® Release 2 | HL7 International. https://www.hl7.org/documentcenter/public/standards/vocabulary/vocabulary_tables/infrastructure/vocabulary/NullFlavor.html, 2013. [Online; cit. 05.05.2020].
- [7] C-CDA® Rendering Tool Challenge. <http://www.hl7.org/events/toolingchallenge.cfm>, Jan 2016. [Online; cit. 23.05.2020].
- [8] CDA Implementation Guides, Nov 2018.
- [9] Úvod do technologie .NET. <https://docs.microsoft.com/cs-cz/dotnet/core/introduction>, Sep 2020. [Online; cit. 28.10.2020].
- [10] *OID Repository - Home*. 25.10.2007. [Online; cit. 30.12.2020].
- [11] amCharts. Online Store - amCharts. <https://www.amcharts.com/online-store/>, 07.11.2019. [Online; cit. 27.12.2020].



Příloha B

Seznam použitých zkratk

- CDA Clinical document architecture
- HL7 Health Level 7 - soubor mezinárodních standardů pro přenos klinických a administrativních dat mezi softwarovými aplikacemi různých poskytovatelů zdravotní péče
- FHIR Fast Healthcare Interoperability Resources - standard vydaný jako nástupce CDA
- OID Jednoznačný identifikátor objektu
- MVC Model-View-Controller, softwarová architektura oddělující datový model aplikace, uživatelské rozhraní a řídicí logiku
- Licence MIT Licence s původem na Massachusetts Institute of Technology, umožňující volné šíření software s podmínkou, že text licence je dodáván spolu s tímto softwarex;

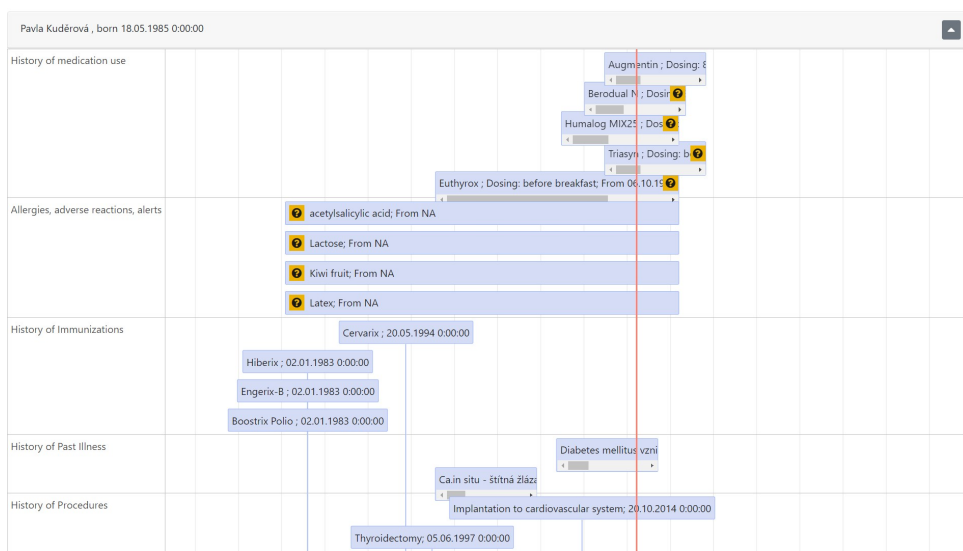
Příloha C

Vizualizované testovací dokumenty

C.1 Dokument Pavla Kuděrová

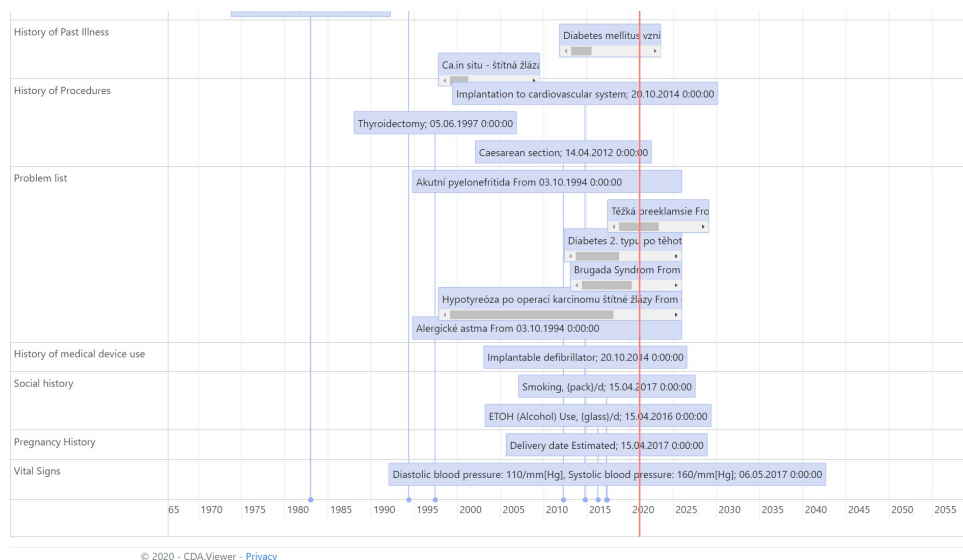
Tento dokument byl vytvořen tak, aby obsahoval co nejvíce možných variant kódovaných informací, které standard CDA umožňuje.

Na obrázcích C.1 a C.2 je tedy mimo jiné znázorněno, jakým způsobem jsou vizualizovány pozorované alergie, které mají počátek pozorování ošetřen hodnotou nullFlavor a zároveň se jedná o stále aktivní problém, proto není ukončen. Rovněž je zde znázorněno ukončení intervalu, kdy je konec ošetřen hodnotou nullFlavor.



Obrázek C.1: Vizualizace testovacího dokumentu Pavla Kuděrová

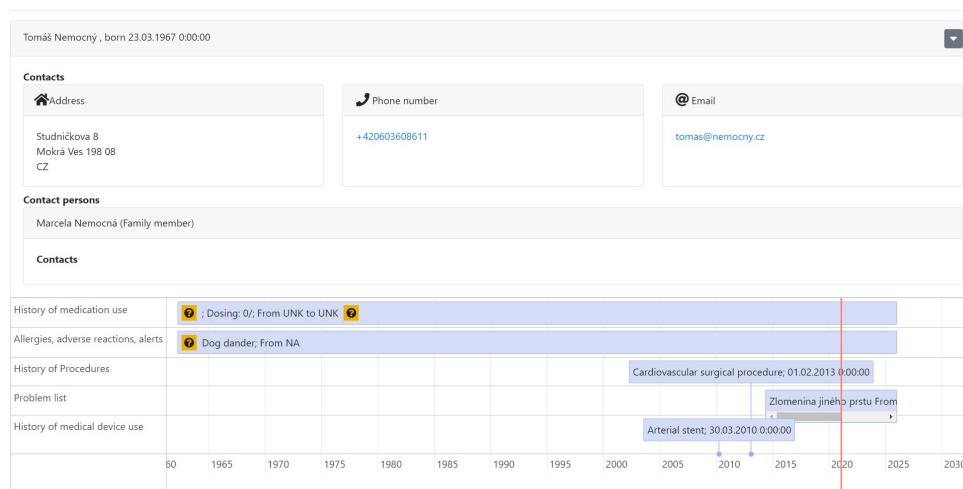
C. Vizualizované testovací dokumenty



Obrázek C.2: Vizualizace testovacího dokumentu Pavla Kuděrová

C.2 Dokument Tomáš Nemocný

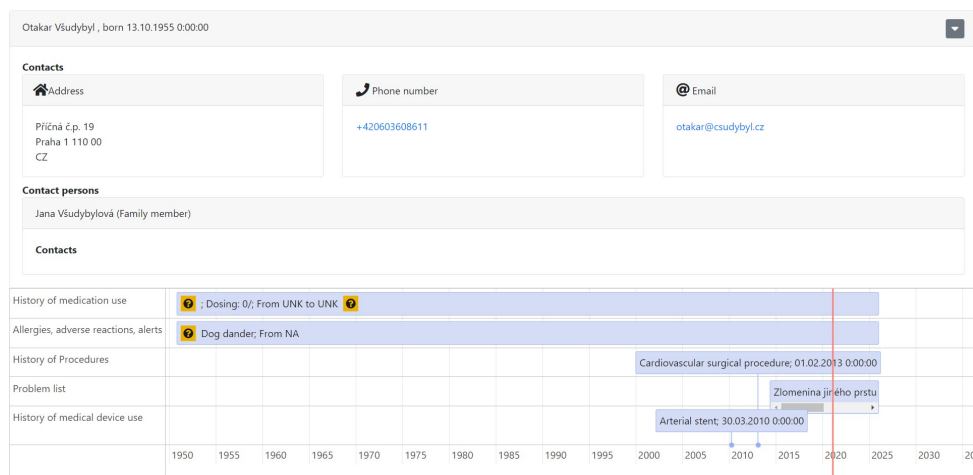
Tento dokument obsahuje pouze omezené množství zobrazených sekcí. Jak je zobrazeno na obrázku C.3, je zde pouze omezená množina sekcí, což je způsobeno tím, že ostatní sekce ve zdrojovém dokumentu nebyly uvedeny, tudíž nejsou zobrazeny ani uživateli.



Obrázek C.3: Vizualizace testovacího dokumentu Tomáš Nemocný

C.3 Dokument Otakar Všudybyl

Tento dokument posloužil k ověření vizualizace záznamu, který má počáteční i konečný čas ošetření hodnotou nullFlavor. Jak je patrné na obrázku C.4, záznam medikace je zobrazen přes celou časovou osu.



Obrázek C.4: Vizualizace testovacího dokumentu Otakar Všudybyl