

Oponentský posudek doktorské disertační práce

Autor doktorské práce:

Ing. et Ing. Martin Burdík

Téma doktorské práce:

Výzkum ontologických struktur zdravotní dokumentace a překážek digitalizace ve zdravotnictví

Školitel doktoranda:

Prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA, FAI UTB

Oponent doktorské práce:

Doc. RNDr. PaedDr. Hashim Habiballa, Ph.D., Ostravská Univerzita

Téma práce a splnění cíle

Problematika digitalizace zdravotnických dat a jejich efektivního sdílení je důležitá a náročná z hlediska medicínského, ale i infromatického, neboť vyžaduje komplexní přístup s přesahem do etických a právních otázek. Jde o složitou úlohu multidisciplinárního charakteru a z toho pohledu je práce náročná a přínosná z pohledu více disciplín. Autor v této oblasti vytvořil rozsáhlou studii stávajících procesů, právních předpisů, technologických standardů a především navrhl vlastní systém pro elektronizaci zdravotnických záznamů, tudíž práce je podpořena nejen teoretickým vědeckým přínosem, ale i možnostmi implementace ve zdravotnickém prostředí.

Práce se soustředí především na popis stávajícího stavu elektronizace zdravotnických záznamů, analyzuje překážky a poskytuje doporučení implementaci moderních technologií v lékařské praxi. Navrhuje implementaci mezinárodně uznávaných standardů HL7 a FHIR i v prostředí ČR. Autorem navržená ontologie pro zpracování lékařských dat dává rámec pro implementaci v konkrétních IT systémech. Práce také přináší návrh architektury zobrazovacího systému pro lékařské záznamy.

Z pohledu struktury má práce standardní členění, tedy popis teoretických východisek, stanovení cílů práce, analýza současného stavu, popis vlastního návrhu systému (design) a shrnutí výsledků práce. Hlavní cíle jsou následující:

1. Analýza současného stavu EZ v ČR, etických, legislativních a technických bariér.
2. Návrh ontologie a analýza standardů pro práci s lékařskými záznamy.
3. Návrh architektury zobrazovacího nástroje jako referenčního rámce pro budoucí vývoj systémů EZ.

Práce tyto cíle splňuje, včetně výsledných zjištění důležitých pro další návrh budoucích konkrétních implementací. Nicméně mohla se pustit hlouběji i do problematiky implementace (i když není přímo cílem konkrétní SW, mohla alespoň naznačit, jaké SW produkty – nejen technologie se využívají v zahraničí ve vztahu k probíraným standardům).

Přínos v oblasti poznání

Autorův přínos je hodnotný především z pohledu detailní analýzy procesů zpracování lékařských dat, jeho ontologicky orientovanému přístupu k problematice a komplexní analýzy

s etickým a právním přesahem. Tedy přínos je především multioborový, z pohledu informatického by pak spíše byla zajímavá nějaká ucelenější implementace a její efektivita.

Výsledky a další autorovy práce byly rovněž publikovány v zahraničních časopisech a domácích konferencích, ovšem u IF časopisů nejde dle názvu článku o výsledky této disertační práce. U některých publikací je mnoho autorů, tudíž autor by měl u obhajoby jasně vymežit jeho přínos v těchto publikacích. Také bibliografické údaje u záznamů [3], [4], [5], [7] nedávají vůbec představu, zda jde o konkrétní článek (pak chybí název) nebo jen editorství sborníku z konference (což je jistě také hodnotná práce, ale není zřejmé, jak souvisí s prací).

Formální úprava, publikace

Doktorská disertační práce je členěna do 12 kapitol, včetně závěru a navíc s přílohami k publikacím autora a jeho profesní historii. Po formální stránce je práce zpracována pečlivě, práce má jasnou strukturu a ilustruje výstižně použité metody i konkrétní vývoj. I když práce obsahuje místy překlepy (např. obr. 6, v elektronické verzi u některých nadpisů chyběly fonty, ale tištěná verze byla v pořádku), je jich minimum a nijak to nesnižuje obsahovou stránku. Obrázky výstižně popisují nejdůležitější poznatky získané při analýze zdrojů a tvorbě systému i zobrazovacího nástroje. Použitá literatura je přiměřená, obsahuje mnoho velmi aktuálních zdrojů (monografie, sborníky, časopisy), jak cizojazyčných, tak lokálního charakteru.

Dotazy a připomínky

Celá práce je psána srozumitelně a postupně řeší problematiku od analýzy po konkrétní návrh. Práce mohla obsahovat i více aplikačních a implementačních podrobností, jde spíše o teoreticko-metodologickou práci.

Autor by na obhajobě měl odpovědět na následující dotazy:

1. Jaký je podíl autora na uvedených publikacích se vztahem k tématu?
2. Které vlastní práce považujete za nejrelevantnější k tématu disertace?
3. Kde se plánuje nasazení navrženého systému, případně máte již nějaké výsledky z testování v praxi?
4. Jak s vaším renderovacím nástrojem souvisí C-CDA Viewer ukázaný v příloze? Z textu není jasné, zda jde o SW, na kterém se podílíte při vývoji nebo jde o externí aplikaci nesouvisející s disertační prací?

Závěr

Předložená práce Martina Burdíka splňuje požadavky kladené na doktorskou disertační práci a to jak z pohledu teoreticko - metodologické úrovně, tak ve využitelnosti v praxi. Práce obsahuje původní výsledky. U obhajoby by autor měl lépe prezentovat také publikační stránku práce, aby byl zřejmý dosah a přínos pro vědní obor(y).

Doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě a rovněž doporučuji, aby na základě úspěšné obhajoby byl panu Martinu Burdíkově udělen akademický titul Ph.D.

V Ostravě 20. 9. 2024

OPONENTNÍ POSUDEK DOKTORSKÉ DISERTAČNÍ PRÁCE

Téma disertační práce: Výzkum možností strojového učení pro oblast lékařské diagnostiky
Název disertační práce: Výzkum ontologických struktur zdravotní dokumentace a překážek digitalizace ve zdravotnictví
Vypracováno na pracovišti: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta aplikované informatiky
Studijní program: P3902 – Inženýrská informatika
Studijní obor: 3902V023 – Inženýrská informatika
Autor práce: Ing. et Ing. Martin Burdík
Školitel – vedoucí práce: prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA

Oponentní posudek je vypracován na základě jmenování děkanem FAI UTB ze dne 12. září 2024.

Byla hodnocena disertační práce v digitální formě. (Formát: PDF/A; Soubor: disertace_burdik_010924_final_v04[14247].pdf; Titul: disertace_burdik_010924_final_v04; Autor: burdik; Vytvořeno: 02.09.2024 10:10:01; Velikost: 5 198 657 B; Počet stran: 146).

Aktuálnost tématu disertační práce

Předložená disertační práce zaměřená do oblasti digitalizace zdravotnictví. Autor má ambici dílčí informační systémy (alespoň v oblasti zdravotní dokumentace) sjednotit pod společné uživatelské rozhraní a touto cestou nabídnout informace všem zúčastněným skupinám uživatelů.

Práce je svým přístupem k řešení problému ojedinělá. Její výstupy odrážejí současný stav ve zkoumané oblasti a jsou přínosné pro cílové skupiny potenciálních příjemců. Jako významný a přínosný hodnotím i postup řešení práce, který je možným vzorovým postupem i pro další výzkumníky. I v této oblasti tedy vnímám aktuálnost tématu a jeho řešení.

Splnění cílů stanovených v disertační práci

Hlavním cílem disertační práce je objektivní posouzení etických, legislativních a technických bariér elektronického zdravotnictví. Výzkum a experimentální část má vést ke zpracování ontologie návrhu flexibilního, škálovatelného a udržitelného řešení zobrazovacího nástroje pro lékařské záznamy. K tomu si autor stanovuje 5 dílčích cílů, které prezentuje formou výzkumných otázek v závěru kap. 3.

Naplněním autorem uvedených 5 dílčích cílů (etické, legislativní a technické bariéry, standardy a ontologie a architektura renderování lékařských záznamů) pak naplnil hlavní cíl disertační práce.

Postup řešení problému a výsledky disertační práce, přínos doktoranda

Metody použité v práci jsou vhodně zvolené a odpovídají tématu práce. Volba metod prokazuje schopnost autora práce systematicky teoreticky vědecky pracovat a výsledky konfrontovat se stavem praxe.

V rámci volby metod a přístupů vnímám velmi významně a výrazně roli školitele jako konzultanta a kritického oponenta průběžného řešení zadání práce. Uvedené hodnotím jako významné pro schopnost autora týmově vědecky pracovat.

Práce je rozdělena (kromě úvodních a závěrečné) do 10 kapitol (Současný stav řešení problematiky, Cíle disertační práce, Teoretický rámec, Zvolené metody zpracování, Rešerše etických bariér EZ, Rešerše legislativních bariér EZ, Analýza standardizace EZ v ČR, Komponenty infrastruktury EZ v ČR, Návrh architektury renderovacího nástroje a Přínos práce pro vědu a praxi).

Způsob řešení práce odpovídá požadavkům na řešení zadaného problému vědeckou metodou a hodnotím jej jako optimálně zvolený. Kapitoly jsou srozumitelné a logicky na sebe navazují. Autor v dostatečném rozsahu provedl srovnání práce s dosavadním stavem výzkumu ve světě.

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Autor sám přínos své práce uvádí v kapitole 11. S jeho charakteristikou předložené práce v jejím prvním odstavci se naprosto ztotožňuji. Práce má výrazný synergický rozměr přes více na první pohled nesourodých odborných oblastí.

Význam pro praxi i rozvoj vědního oboru „Inženýrská informatika“ vnímám nejen v autorově tvůrčím přístupu k řešenému tématu ale i v úvodních teoretických kapitolách, kde ze svého odborného pohledu rekapituluje aktuální „state-of-the-art“. Vychází přitom z rozsáhlého portfolia zdrojů, tyto tvoří významnou část z celkem autorem uvedených 193 položek seznamu použité literatury.

Zpracování tématu není uzavřené, byť všechny dílčí, a i hlavní cíl disertační práce je naplněn.

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Autor se v předložené práci nevyhnul některým drobným typografickým a dalším prohřeškům. Jde např. o názvy kapitol na konci stránky (str. 65); hodnota a jednotka na různých řádcích (str. 59); překlepy (obr. 16); neodkazování na obrázky (obr. 18); chybějící legenda (obr. 18); nepodporovaný font (str. 93 v elektronické verzi); zbytečně vynechané 2/3 strany (str. 104). Jde ale pouze o jednotlivosti, které nesnižují odbornou úroveň ani porozumění zpracovanému tématu.

Je škoda, že v kapitolách, kde autor prezentuje svůj vlastní přínos řešenému tématu, toto nezdůrazňuje. Nevyužívá k tomu příslušné jazykové prostředky a na svůj přínos přímo neukazuje. Rovněž mi chybí, že autor ve své disertační práci neprezentuje alespoň zjednodušený celkový systémový pohled na řešené téma formou např. blokového schématu s datovými a dalšími vazbami.

Rozsah práce odpovídá standardní disertační práci. Kapitoly na sebe logicky navazují. Práce je psána většinou srozumitelně, některé formulace jsou ale komplikovanější, resp. méně přehledné, což v daném místě poněkud snižuje srozumitelnost a přehlednost popisu řešeného tématu.

Předložená práce splňuje požadavky na doktorskou disertační práci v uvedeném oboru.

Publikační činnost doktoranda

Autor v předložené práci uvádí celkem 8 svých publikačních výstupů. U jednoho je prvním autorem, u dalších dvou je druhý v pořadí. V databázi Web of Science jsou evidovány 3 jeho publikace, v databázi Scopus jsou evidovány rovněž 3 publikace.

Autor se účastnil řešení 3 projektů (na úrovni univerzitní, národní i mezinárodní), z toho 2x na pozici hlavního řešitele a jednou na pozici řešitele.

Dotazy k obhajobě

- Kde vidí autor slabá místa v možnosti implementace jeho návrhu do stávajících zdravotnických informačních systémů?
- Co vedlo autora k rozhodnutí prezentovat dokumenty vícejazyčně (např. obr. 32: popisky česky, hodnoty anglicky)?
- Jak vidí autor pozici pacienta v kontextu své práce (např. možnost přístupu ke své eZD prostřednictvím Portálu občana apod.)?
- Lékaři v první linii dnes neumějí/nejsou školeni k/odmítají interpretovat data získaná ne lékařskými, ale přesto příslušně certifikovanými nositelnými zařízeními (např. chytré hodinky). Může v tomto EZ pomoci?
- Dokáže autor odhadnout energetickou náročnost provozu jím navrhovaného systému a EZ obecně?
- Jak vidí autor v kontextu své práce mobilní aplikaci EZKarta, plánovanou v rámci novely zákona o elektronizaci zdravotnictví?

Závěrečné vyjádření

Práci **doporučuji** k obhajobě před příslušnou komisí a v případě úspěšné obhajoby udělení titulu Ph.D.

V Přerově dne: 8. 10. 2024

**Oldřich
Kodym**

Digitálně podepsal
Oldřich Kodym
Datum: 2024.10.08
07:39:14 +02'00'

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym, MBA

Kontaktní informace:

Vysoká škola logistiky o.p.s. Přerov, Palackého 1381, Přerov. mail: oldrich.kodym@vslg.cz, tel.: 604 933 595

Oponentní posudek disertační práce

Autor disertační práce: **Ing. et Ing. Martin Burdík**

Název práce: **Výzkum ontologických struktur zdravotní dokumentace a překážek digitalizace ve zdravotnictví**

Předkládaná disertační práce se věnuje výzkumu a detailní analýze v komplexním prostoru různorodých podoblastí jako zpracování (velkých) zdravotnických dat, počítačové bezpečnosti, datových ontologií, legislativě a vše v přesahu do budoucího rozvoje s ohledem na prudký rozvoj a implementace metod strojového učení a umělé inteligence. Součástí práce je vysoce podrobná analýza aktuálního stavu jak v českém, tak evropském prostředí a budoucích kroků pro postupnou integraci a standardizaci.

Aktuálnost tématu disertační práce:

Vymezená oblast rešeršního (analytického) a také částečně aplikovaného výzkumu v předkládané disertační práci, si s sebou nese řadu originálních výzev a nutných multioborových a analytických přístupů. S ohledem na zvolené centrální téma, a to jsou často zkoumané výzvy integrace, transparentnosti, unifikace, důvěryhodnosti a zabezpečení zdravotnických dat „ve věku AI“, lze bezpochyby říci, že téma je originální a aktuální.

Splnění stanoveného cíle disertační práce:

Cíl disertační práce byl splněn. V práci lze jasně identifikovat ztotožnění se stanovenou motivací a dílčími cíli (či výzkumnými otázkami), které musely být naplněny k dosažení hlavního cíle.

Postup řešení problému a výsledky disertační práce:

Předkládaná disertační práce obsahuje propracovaný proof-concept výzkumu datových struktur používaných ve zdravotnictví, analýz s přesahem do etiky, důvěryhodnosti, bezpečnosti, a moderních AI metod, vedoucích k návrhu vlastního řešení vizualizace, zpracování a přenosu zdravotnických dat (v práci jako renderovací systém).

Autor vždy postupoval analytickým způsobem, a to popisem problematiky, detailním studiem legislativy, etických konceptů, technických náležitostí, výzev v dané oblasti a pečlivě je popsal do hlubokých detailů. Čtenář se vždy dozví, proč je daná problematika řešena, jaké jsou omezení a specifika, a jaký to má dopad do řešené oblasti.

Na základě této hierarchické analýzy, pečlivém studiu datových ontologií a způsobů transformací a formátů pak byla navržena architektura řešení, která svou funkcionalitou potvrzuje výsledky analýz a tím pádem využitelnost navrhovaného renderovacího systému. Celkově je metodický postup řešení práce na dobré úrovni.

Význam pro praxi nebo rozvoj oboru a přínos doktoranda:

Předkládaná práce má jasně definovaný přínos pro možný další výzkum, ale také především možný transfer do praxe. Dobře zanalyzovaná stránka multidisciplinarity a navržený koncept SW řešení poukazuje na možnost dosažení efektivního řešení vyhovujícího kombinovaným požadavkům ve specifické oblasti zdravotnické dokumentace. Práce navíc nabízí precízně zpracované analýzy, vhodné do „ELSA“ laboratoří zabývajících se etickou a zodpovědnou stránkou využití AI.

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Po formální stránce se disertační práce jeví na uspokojující úrovni. Práce je na první pohled dle obsahu poměrně dobře strukturovaná, především v teoretických a analytických částech. Chybí ale jasněji ohraničený přechod mezi „teorií“, analýzami a praktickým výstupem. Orientaci znesnadňuje právě „bullet-point“ vyčerpávající analytický a rešeršní charakter práce. Nicméně první ucelenější úvodní a motivační blok, kde je stručně a výstižně popsána problematika a souvislosti, je na dobré úrovni. Praktická část popisující koncept SW řešení (renderovacího nástroje), je na velmi dobré úrovni (opomeneme-li připomínku níže k formátování a kódování znaků). Disertační práce je ukončena souhrnným závěrem a dobře sepsaným dopadem pro praxi. Bohužel ale práce obsahuje řadu formátovacích nepřesností a chyb (samostatné nadpisy na posledním řádku stránky, často 2 nadpisy po sobě bez textu, rozdílné fonty v textu, špatné kódování znaků v nadpisech (10.2, 10.3, 10.4 a další)).

Připomínky:

Jako zásadnější připomínku lze považovat „neaktuálnost“ state-of-the art a analytické sekce. Zejména v oblasti generativní AI a prudkému rozvoji chatbotů, virtuálních asistentů a velkých jazykových modelů nad (nejen) proprietárními daty. Renderovací nástroj je podpořen přehlednými grafickými vizualizacemi, chybí ale jasně identifikovatelná zmínka, zda byl testován v nějakém proof-concept módu a jaké byly dosaženy výsledky.

Dotazy k rozpravě a diskuzi:

- Bylo by možné využít výsledky Vaší práce v digitalizaci, ontologiích, šablonách a návrhu datové komunikace např. i pro virtuálního asistenta?
- Bylo by možné přístupy navržené v praktické části využít nejen z pohledu pacienta, ale také i z pohledu zdravotnického zařízení? (např. analýza slabých míst při příjmu, hospitalizaci, porovnání mezi pracovišti, atd...).
- Jsou plánovány, či právě v procesu, hodnotné publikační výstupy z Vaší práce?

Závěrečné zhodnocení:

Disertační práce představuje ucelený souhrn dosavadního teoretického a analytického výzkumu Ph.D. studenta Ing. et Ing. Martin Burdíka. Publikační a jiné odborné tvůrčí aktivity jsou spíše na nižší, akceptovatelné úrovni, což lze odůvodnit teoreticko—analytickým rámcem práce ve specifickém prostředí českého zdravotnictví. Předložený seznam publikací ale také svědčí o multi-disciplinaritě kandidáta. Kandidát se podílel na organizaci řady konferenčních aktivit a workshopů a zejména na řešení projektových aktivit, z nichž minimálně jeden významný projekt lze považovat jako související s deklarovaným oborem a tématem disertační práce. I přes připomínky, a dotazy, předloženou disertační práci:

doporučuji k obhajobě

Ve Zlíně dne: 27.9.2024

prof. Ing. Roman Šenkeřík, Ph.D.

A.I.Lab
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav informatiky a umělé inteligence
email: senkerik@utb.cz