

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Perspektívy sémantického modelovania v kategóriách**

Autor: **Ing. William Steingartner, PhD., Ing.-Paed.IGIP**

Odbor habilitačného konania *informatika*

Akad. rok: *2020/2021*

a inauguračného konania:

Oponent: **prof. Ing. Karol Matiaško, PhD.**

Pracovisko oponenta: *Žilinská univerzita v Žiline*

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

AKTUÁLNOŠŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Oponentský posudok bol vypracovaný na základe menovania dekanom fakulty FEL. Predmetom posúdenia bola habilitačná práca v rozsahu 113 strán + 3 str. príloh (54 obr., 1 tab.) vypracovaná v slovenskom jazyku.

V tomto kontexte hodnotím jednotlivé kvalitatívne atribúty práce nasledovne:

- aktuálnosť práce – vysoká,
- analýza súčasného stavu problematiky – komplexne spracovaná na veľmi dobrej úrovni,
- metodický prístup k riešeniu problematiky – vhodný,
- teoretické základy problematiky - zvládnuté výborne,
- odborná úroveň – výborná,
- jazyková a štylistická úroveň - výborná,
- grafická úroveň - veľmi dobrá,
- zoznam spracovanej literatúry – 72 titulov,
- vlastná publikačná činnosť a citovanosť – výborná.

Téma práce je určite aktuálna aj vzhľadom k potrebe zvyšovania spoľahlivosti softvérových systémov, čo môže prispieť k zlepšeniu samotného procesu vývoja systémov, ale aj z pohľadu budúcich používateľov.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

*Autor v práci využil viaceré metódy vedeckej práce a je ich možné ich považovať za primerané. V práci, v jednotlivých kapitolách je rozsiahla časť textu venovaná analýze problematiky a požiadaviek na dosiahnutie požadovaných cieľov. Autor pracoval s pomerne rozsiahlou databázou (144záznamov) aktuálnych publikácií, čo dosvedčuje jeho znalosti a široký prehľad v skúmanej oblasti.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Výsledky práce vyjadrujú získané znalosti a viacročné skúsenosti z výskumnej a pedagogickej práce autora v danej oblasti. Jadro práce je zverejnené vo veľmi kvalitných publikáciách, ktoré prešli náročným recenzným konaním a je podporené aj množstvom publikácií autora, ohlasov a citácií na jeho práce. Oceňujem aj medzinárodnú spoluprácu autora v tejto oblasti.

Text práce je spracovaný precízne s dôrazom na formálny popis vzorcov, vzťahov, ktoré sú často doplnené zrozumiteľnými grafmi. Práca svedčí aj o autorových didaktických schopnostiach.

Práca je rozvrhnutá okrem úvodu a záveru do šiestich kapitol, v ktorých autor charakterizuje problematiku, analyzuje skúmanú oblasť a prezentuje svoje teoretické a praktické výsledky. Oceňujem, že v každej kapitole je uvedené kritické zhodnotenie existujúceho stavu problematiky popisovanej oblasti.

Prvá kapitola je úvodom do teoretického a formálneho aparátu v teórii kategórií. Súčasne obsahuje špecifikáciu problematiky, definíciu vlastností kategórií, subkategórií, funkcií vrátane popisu nutných podmienok.

Druhá kapitola pokrýva problematiku sémantického modelovania jazykov matematickými štruktúrami a nástrojmi popísanými v prvej kapitole. Autor prezentuje nový a pôvodný prístup k definovaniu sémantiky programovacích jazykov pomocou kategorických štruktúr. Prezentuje tu aj spôsob, ako je možné modelovať denotáciu programov v imperatívnom jazyku. Model konštruuje ako integrovaný kategorický model s využitím detonačných funkcií. Základným pojmom prístupu je stav ako abstrakcia pamäte počítača. Model programu konštruuje ako kategóriu stavov, kde prostredie vyjadrujúce kontextové závislosti známe zo štruktúrálnej sémantiky je súčasťou objektov kategórie, vyjadrené pomocou úrovne vnorenia. Dynamika vykonávania programu je modelovaná morfizmami kategórie, ktoré vyjadrujú zmeny stavov. Morfizmy sú definované ako sémantické funkcie. Pridanou hodnotou modelu je, že vykonávanie programu je možné vyjadriť aj graficky, čo prispieva k lepšej predstave o spôsobe vykonávania programu alebo jeho časti. Osobitným príspevkom v tejto časti je vytvorenie modelu jazyka Jane ako kategóriu.

Nasledujúca kapitola rozširuje prácu o sémantické modelovanie jazykov pomocou koalgebier, ktoré umožňujú modelovať správanie dynamických systémov, kde objekty reprezentujú stavový priestor a prechody sa riešia ako morfizmy. Uvedená definícia konfigurácií ako abstrakcie pamäte umožňuje jednoducho a jednotným spôsobom pracovať s príkazmi aj deklaráciami, čo je jednou z výhod nášho prístupu. Každý samostatný krok vykonania programu je vyjadrený aplikáciou polynomiálneho endofunktora Q v kategórii konfigurácií, ktorá charakterizuje tento druh systémov. Koalgebra tiež popisuje, ako vstupné a výstupné hodnoty vstupujú a vystupujú zo systému. Ďalšou výhodou tohoto prístupu je možnosť ilustrovať vykonanie jednotlivých krokov vykonávania programu graficky a tým vykonávanie programu jednoducho vizualizovať, čo je zrozumiteľnejšie aj pre pedagogické účely,

Štvrtá kapitola sa venuje problematike kategorickej sémantiky logiky. Autor tu predstavil novú kategorickú interpretáciu sémantiky relačného variantu logiky prvého rádu bez termov. Cieľom bolo pomôcť intuitívnemu pochopeniu týchto formúl a pripraviť základ pre vývoj softvérových nástrojov,

ktoré ilustrujú význam týchto formúl vizualizáciou ich sémantiky. Sémantiku logiky definuje v relačnej kategórii, ktorej morfizmy sú relácie. Na vyjadrenie jednotlivých vlastností použil dobre známe kategorické pojmy – produkty, koprodukty, exponenciály a adjunkcie. Vlastnosti týchto štruktúr boli dokázané, a vďaka tomu je predstavený model relačnej logiky exaktný. Tento výsledok môže poskytnúť alternatívnu cestu k výučbe sémantiky logiky prvého rádu.

Piata kapitola obsahuje vlastné výučbové prostredie ako komplexný systém, ktorého cieľom je výrazne podporiť výučbu základov formálnych metód. Vizualizácia a animácia jednotlivých postupov vyhodnocovania významov programov alebo výrazov, vrátane možnosti uchovávanía výsledkov v obrázkovej, textovej alebo numerickej podobe, podporuje atraktivitu vyučovania a napomáha rozvoju ďalších zručností a kompetencií na strane študenta. Výsledný softvér sa skladá z viacerých komponentov, kde sa využíva komponentová architektúra, kde jednotlivé komponenty spolu komunikujú cez definované rozhrania. Systém je navrhnutý tak, aby v budúcnosti umožnil prídanie ďalších komponentov.

Piata kapitola obsahuje vlastné výučbové prostredie ako komplexný systém, ktorého cieľom je výrazne podporiť výučbu základov formálnych metód. Vizualizácia a animácia jednotlivých postupov vyhodnocovania významov programov alebo výrazov, vrátane možnosti uchovávanía výsledkov v obrázkovej, textovej alebo numerickej podobe, podporuje atraktivitu vyučovania a napomáha rozvoju ďalších zručností a kompetencií na strane študenta. Výsledný softvér sa skladá z viacerých komponentov, kde sa využíva komponentová architektúra, kde jednotlivé komponenty spolu komunikujú cez definované rozhrania. Systém je navrhnutý tak, aby v budúcnosti umožnil prídanie ďalších komponentov.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Hlavný prínos práce je v oblasti kategorického modelovania v rôznych oblastiach informatiky. Prínos je aj v definovaní vlastnosti kategórií, ktoré sa na konštrukciu všetkých modelov použili, boli odvodené a dokázané, čo jednoznačne zvyšuje spoľahlivosť modelov. Podrobnejšie som to uviedol v predchádzajúcom odseku.

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Text svedčí o skúsenosti autora s vedeckou prácou a s publikovaním vo významných časopisoch prípadne v zborníkoch z konferencií. Kvalitu práce osvedčuje aj prehľad autorových publikácií, ktoré zväčša prešli náročným recenzným konaním a dokazuje to už aj citačný ohlas na niektoré z prác. Po formálnej stránke konštatujem, že je erudovane a kvalitne napísaná v anglickom jazyku. Práca je napísaná veľmi kultivovane a môže byť chápaná aj ako podklad k monografii týkajúcej sa problematiky testovania kvality kódu a tým aj programov.

OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

Počas obhajoby by bolo vhodné, aby sa habilitant vyjadril k nasledovným otázkam:

- Môžete podrobnejšie vysvetliť pojem morfizmus, ktorý ste v prvej kapitole zaviedol, ale nezadefinoval?
- Môžete sa vyjadríť aj k podielu spolupracovníkov pri riešení tejto témy?
- Môžete podrobnejšie popísať či rozobrať skúsenosti z overovania aplikácie vašich teoretických výsledkov pri tvorbe jazyka Jane vyvinutých ako súčasť tejto práce.

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Autor splnil definované ciele v celom rozsahu.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Po zhodnotení predloženého materiálu odporúčam prácu k obhajobe a po úspešnej obhajobe udelenie vedecko-pedagogickej hodnosti docent.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.)"

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 12.04.2021

podpis autora posudku