

Opponensi bírálat
**Varró Dániel “PRECÍZ MODELLTRANSZFORMÁCIÓK
TERVEZÉSE ÉS ANALÍZISE”**
c. MTA Doktori értekezésről

1. Általános értékelés

A dolgozat a modellvezérelt fejlesztés kérdéseivel foglalkozik, amely alapvető fontossággal bír szolgáltatás-biztos rendszerek létrehozása esetén. Olyan – matematikailag és bizonyítható – validációs mechanizmusok kifejlesztése a cél, amellyel a tervezési hibák minimalizálhatóak. A tervezendő rendszer absztrakt nyelvek szintjén történő leírásából transzformációkkal matematikai modelleket nyerhetünk, amelyek ellentmondásmentessége formális analízis segítségével ellenőrizhető, valamint adott – a rendszer implementáció szempontjából releváns – célfüggvény szerint tovább optimalizálható. Az így optimalizált rendszermodellből aztán automatikus módon generálható a forráskód. Ezen módszereknek komoly kihatása van az SW produktivitásra és minőségre (lásd pl. SCADE., vagy IBM WBM), valamint a fejlesztési és tervezési költségek jelentősen csökkenthetők. Ugyanakkor modelltranszformációk módszerének és elméletének számos nyitott, jelenleg is kutatott kérdése van következő területeken:

- formálisan is precíz, de intuitívan alátámasztott specifikációs nyelv létrehozása;
- modelltranszformációs nyelvismeretet csak limitáltan igénylő transzformációk tervezésének segítése;
- nagyméretű modellek kezelése;
- a modelltranszformáció helyességének formális ellenőrzésére szolgáló módszerek fejlesztése.

A fentiek alapján a dolgozat témaválasztása a software- engineering és tervezés aktuális témaköreihez kapcsolódik, illetve a terület jelenleg is nyitott kérdéseinek a megválaszolására fókuszál.

A dolgozat szerkesztésében és fogalmazásában igényes munka, a szerző ügyel arra, hogy a problémafelvetést és a kapcsolódó megoldásokat tömör konklúzió kövesse, amelyek még jobban kidomborítják a területhez történő új hozzájárulásokat. Ugyanakkor a szövegben néhány helyen előfordul, hogy az adott fejezetre, vagy szövegrészre “paper”-ként referál a szerző. Ezeket az apróbb hibákat nyilván a dolgozat – a szerző eredményeire vonatkozó - cikkekből való összeállítása okozta. Érdeemes lenne ezeket a részeket is harmonizálni a szöveggel.

Az idézett cikkek és monográfiák egyértelműen tanúsítják, hogy a jelölt tisztában van a téma irodalmával és fontosabb eredményeivel.

A négy tézist a modelltranszformációk specifikációs-, tervezési -, végrehajtási technikáira, valamint a terminálás vizsgálatára vonatkozóan magas szintű új tudományos eredményeknek tartom. Ezért az MTA Doktora fokozat odaítélését javaslom.

2. A tézisek értékelése

a) Modelltranszformációk specifikációs technikái

Ezeket a technikákat a modelltranszformációk megadásához szükséges formai specifikációk igénye motiválja, amely a forrás és célnyelvek objektumorientált-, illetve a modelltranszformációk deklaratív jellege közti "szakadékból" fakad. Ezért szükség van a matematikai precizitás és mérnöki intuíció optimális ötvözésére. A specifikációs technikák kifejlesztését a gráftranszformációk és absztrakt állapotgépek inspirálták. Ezek segítségével a jelölt egy hibrid és generikus modelltranszformációs nyelvet dolgozott ki, amely egyesíti az objektumorientált- és deklaratív paradigmák előnyeit, így segítvén a terület szoftvermérnökeinek a munkáját. A javasolt nyelv gráfminta alapú lekérdezéseken, hibrid modelltranszformációkon és generikus transzformációkon alapul.

b) A modelltranszformációk tervezési technikái

Ebben a tézisben a szerző a modelltranszformációk tervezésére szabályalapú tudásreprezentációkat vizsgál. Itt a „programozás-példák-alapján” paradigmát a példák generálása, majd ezeknek a számítógép által végzett általánosítása nyújtja. A jelölt definiált egy iteratív, félautomatikus módszert, prototipikus forrás-, célállapotokból kiindulva. Ezek a modelltranszformációk kritikus eseteit írják le. A modelltranszformációs szabályok automatikus levezetésére a szerző az induktív logikai programozást javasolja.

c) A modelltranszformációk hatékony végrehajtási technikái

Ebben a tézisben a jelölt a nagyméretű modelltranszformációk kezelésének a kérdéseivel foglalkozik. Ebben a klasszikus "batch" típusú végrehajtás merevsége miatt inkább inkrementális végrehajtás került kidolgozásra. Ebben nagy szerepe van az ún. "keresési terv" optimalizálásának, amely az illeszkedésre kijelölt modellelemeket szolgáltatja. A keresési terv erősen befolyásolja a modelltranszformáció minőségét. Ezért a jelölt bevezette a modell-specifikus keresési tervet, amely növeli a lokális keresés hatékonyságát, valamint inkrementális gráftranszformációval tarja karban a gráfmodell változásait, illetve egységes – a modelltranszformációra lefordított programokra épülő – architektúrát definiált.

d) A modelltranszformáció terminálásának analízise

Ebben a tézisben a szerző a Petri hálókat használja a rendszer dinamikus viselkedésének a modellezésére, pontosabban a modelltranszformációs rendszerek terminálásának vizsgálatára. A célkitűzés a Petri hálók analízis technikájának

felhasználása, a modelltranszformációk helyességét illetően. Az erre vonatkozó információvesztés miatt a helyességre csak elégséges feltételt kaphatunk (a döntés, vagy "helyes", vagy "nem tudom"). A gráftranszformációs szabályok Petri hálóba való leképezése alapján a terminálásra vonatkozóan formális állításokat sikerült kapni. A jelölt szimulációkkal igazolta, hogy a származtatott számosságú Petri háló szimulálja az eredeti gárftanszformációs rendszert (minden futási útnak megfelel, a Petri háló egy futási útja), illetve algebrai úton levezeti a fenti értelemben definiált elégséges terminálási kritériumot.

3. Kérdések a disszertáció értelmezésével és eredményeivel kapcsolatban

- Az első tételben mi volt konkrétan a szerző saját munkája a kutatói csapat többi tagjához képest
- A programozás-példák-alapján paradigma analízise (második tétel), csak a módszer leírására fókuszál és a példák generálásnak automatizmusára, illetve az interaktív megközelítés szükségességére összpontosít. Nem esik szó a generálandó példák számának meghatározásáról, amely garantálja a megfelelő általánosítási képességet. Felhasználhatók-e itt a gépi tanuláselmélet eredményei (Vapnik-Chervonenkis dimenzió...etc.) a szükséges példák számának a becsléséhez, amellyel megfelelő általánosítást lehet elérni?
- A 45-ik oldalon a szerző néhány feltételezést tesz. Itt érdemes lenne kifejteni az "abstraction gap" pontos definícióját, illetve amennyiben ez kvantifikálható, akkor hogyan függ ettől a "usability".
- A 66-ik oldalon a szerző a minimális feszítőfát keresi, amire számos heurisztikus "near-polynomial" komplexitáú algoritmus van. Itt konkrétan melyik került felhasználásra és mi vindikálja ennek az alkalmazását komplexitás szempontjából?
- A 67-ik oldalon milyen "ökölszabályt" használt Fubaja a keresési terv konstrukciójához és mi motiválja ezt a heurisztikát?
- Az információvesztés miatt a terminálási eredmények a Petri hálós apparátus alapján elégséges feltételt szolgáltattak a helyességre (a döntés, vagy "helyes", vagy "nem tudom"). Kérdés, hogy vajon konstruálható-e egy másik Petri hálós leképezés, amely pl. a "nem-helyességre" ad elégséges feltételt (a döntés, vagy "nem helyes", vagy "nem tudom")? Ezzel természetesen még mindig nem kapunk szükséges és elégséges feltételt (hiszen a két modell között információ eltérés van) de a modellhelyesség szempontjából informatívabban verifikáló eszköz van a kezünkben.

4. Konklúziók

Varró Dániel disszertációja a modelltranszformációk releváns kérdéseivel foglalkozik. A kapcsolódó négy területen (a modelltranszformációk specifikációs-, tervezési-, végrehajtási- és terminálási technikái) új tudományos eredményeket ért el. Mind a négy tézist a területre vonatkozó, jelentős, új kontribúciónak tartom és tartalmukat elfogadom.

Az új eredményeknek fontos gyakorlati felhasználásai vannak

- a VIATRA2 modelltranszformációs keretrendszerben;
- a SENSORIA EU project keretében kidolgozott üzleti szolgáltatások tervezésében;
- a beágyazott rendszerekben, a modellvezérelt eszközintegrációban.

A disszertáció gondosan szerkesztett, igényes munka.

A fentiek alapján a jelölt számára az MTA Doktora fokozat odaítélését feltétlenül javaslom.

Budapest, 2012. december 19.

Dr. Levendovszky János
MTA Doktora, egyetemi tanár