

Válasz opponensi bírálatra

Opponens: Sztipanovits János, egyetemi tanár, az MTA külső tagja

MTA értekezés címe:

Precíz modell transzformációk tervezése és analízise a modellvezérelt fejlesztésben

Mindenekelőtt köszönettel tartozom Sztipanovits János Professzor Úrnak, hogy igen fesztett munkarendje mellett is elvállalta a disszertációm bírálatát. Megtisztelő számomra az értekezésem pozitív fogadtatása, és hálás vagyok az építő kritikai megjegyzésekért is, amelyek lehetővé teszik számomra, hogy pontosítsam a 2. és 3. téziscsoport egyes eredményeinek kontextusát és szakmai utóéletét.

Az angol nyelvű bírálatban feltett kérdésekre és kritikai megjegyzésekre az MTA szabályzata értelmében magyar nyelven válaszolok (megadva a megjegyzések közelítő magyar fordítását is).

1. megjegyzés: In Challenge 2, he observes that designing model transformations is hard therefore design technology needs to be elevated to be a major research topic. While this is certainly true, the specific problem he mentions – difference of the transformation language from the source and target languages - is arguable. It is quite common in MDD that the source and target languages have deep semantic differences, or, the transformation together with the semantics of the target language defines the semantics for the source language. In these cases design of the transformations is inherently hard and requires deep understanding of the different semantic domains. The most effective help for the designers is a unified formal framework and mathematical domain for specifying semantics for the target and source DSMLs and for the transformation itself. This approach would not eliminate the hardness of designing model transformations, but would make the reasoning and tool support for validation and verification much easier.

1. megjegyzés (magyar fordításban): A 2. kihívásban a jelölt megjegyzi, hogy a modelltranszformációk tervezése nehéz feladat, ezért a tervezési technológiát magasabb szintre kell hozni, ami egy komoly kutatási téma. Noha ez önmagában igaz, az általa megemlített specifikus probléma (a transzformációs nyelvek különbözősége a forrás- illetve célnyelvektől) vitatható. A modellvezérelt fejlesztés esetén gyakori eset, hogy a forrás- és célnyelvek között mély szemantikai különbség van, vagy pedig a transzformáció és a célnyelv együtt definiálja a forrásnyelv szemantikáját. Ezekben az esetekben a transzformáció tervezése eredendően nehéz, és a különböző szemantikai domének mély megértését teszik szükségessé. Ilyenkor egy egyesített, formális szemantikával rendelkező keretrendszer, valamint a forrás- és célnyelvek precíz matematikai szemantikával bíró leírása a leghatékonyabb segítség a transzformáció tervezőjének. Egy ilyen keretrendszer természetesen nem küszöbölheti ki a modelltranszformációk eredendő komplexitását, de jelentősen megkönnyíti a következtetések helyességének ellenőrzését valamint a verifikáció és validáció eszköztámogatását

2. megjegyzés: Varro correctly points out that the example based approach is limited to certain problem categories and completeness of the transformation cannot be addressed in the framework. A bit more discussion on the characterization of the candidate problem categories would be helpful.

2. megjegyzés (magyar fordításban): Varró Dániel helyesen emeli ki a modelltranszformáció-példák alapján megközelítés adott kategóriájú problémákra korlátozódik, és a transzformáció teljessége nem igazolható a keretrendszerben. Jó volna ugyanakkor, ha kissé részletesebben kategorizálná a szóba jövő modelltranszformációs problémák körét.

Opponensem első két megjegyzése véleményem szerint szorosan összetartozik, ezért összevontan válaszolok rájuk.

Egyetértve a Bíráló 1. megjegyzésével, megállapítható, hogy egyes modelltranszformációk tervezése igen összetett feladat lehet. Hatványozottan igaz ez azon dinamikus modellek közötti transzformációkra, amelyeknek nagy szemantikus lépcsőt kell áthidalni. A Vanderbilt Egyetem ISIS kutatólaboratóriumában és a BME Hibatűrő kutatócsoportjában is számos ilyen modelltranszformáció készült el az elmúlt 10-15 év során (például statechartok leképezése modellellenőrökbe, rendszermodellek nemfunkcionális analízise sztochasztikus Petri hálókkal, stb.).

A szemantikailag nehéz („mélységi”) modelltranszformációk mellett azonban gyakorlati alkalmazások esetén gyakran belefuthatunk egyszerű („szélességi”) modelltranszformációkba is, amikor a forrás- és célnyelv közötti absztrakciós lépés kicsi. Amennyiben a forrásnyelv maga komplex, úgy a kapcsolódó modelltranszformációk kifejlesztése időigényes lehet még e szélességi esetben is. Egyes esetekben ráadásul nem tisztázott a transzformációk precíz szemantikája, azt ad hoc módon a transzformáció fejlesztői alakítják ki menet közben, tovább nehezítve egy precíz, formális szemantikával rendelkező transzformáció kidolgozását.

Az MTBE¹ megközelítés elsődlegesen e könnyű, szélességi transzformációk támogatását célozza, nem pedig a szemantikailag komplex, mélységi esetet. Teljes mértékben egyetértek, hogy a Bírálóm által felvázolt szemantikai keretrendszer hasznossága meghaladja az MTBE megközelítés hasznosságát, de véleményem szerint az MTBE megközelítéssel megcélzott problémák önmagában is egy értelmes modelltranszformációs alosztályt reprezentálnak.

A módszer számos korlátját (nemdeterminizmus, leszámolás, attribútumértékek kezelése) a 4.5. fejezetben tárgyalom részletesen. A transzformációk teljessége szintén nem garantálható – ahogy azt Bírálóm a 2. pontban megjegyzi.

Ugyanakkor az induktív logikai programozáson alapuló MTBE megközelítés a gépi tanulás számos vívmányát felhasználja (constraint learning, incremental learning, stb.), így nemtriviális modelltranszformációs problémák szabályainak (teljes vagy részleges) generálását sikerült elvégeznünk segítségével. Komplex esettanulmányként a Huszerl G. és Majzik I. által [75]-ben definiált UML statechartok sztochasztikus Petri hálókba történő leképezésének szignifikáns részét származtattuk automatikusan, továbbá telepítési leírókat generáltunk a SENSORIA projektben.

3. megjegyzés: Theses 2/2 and 2/3 focus on the logic and mechanism of the proposed partial automation process. In my assessment the two points should be combined into a single contribution point since 2/2 is a required setup for the automation process in 2/3.

3. megjegyzés (magyar fordításban): A 2/2. és 2/3. altézis a javasolt részleges automatizálási folyamat logikai formalizmusára és módszerére fókuszál. Megítélésem szerint a két altézist egyetlen

¹ MTBE = Model Transformation by Example (modelltranszformációs szabályok generálása példák alapján)

tézisponttá kellene összevonni, mivel a 2/2. altézis egy előkövetelménye a 2/3. altézisben ismertetett automatizálási folyamatnak.

A két tézispont kettéválasztását az indokolta, hogy a 2/2. pontban ismertetett két alfeladat (kontextus- és összekötöttségi analízis) magának az *MTBE problémának a sajátossága*, amelyre megfelelő megoldást kell találnunk, bármilyen MTBE megközelítést is használjunk. A 2/3. pontban ismertetett induktív logikai programozási megközelítés az MTBE probléma *egyik lehetséges megoldása*, amely természetesen tárgyalja a kontextus- és összekötöttségi analízis kérdését is. Így egyrészt igazat adok a bírálói megjegyzésnek, miszerint a 2/2. pont szükséges előfeltétele a 2/3-ban ismertetett automatizmusnak. Ugyanakkor a két alpont annyiban független egymástól, hogy 2/2 a problémateret, 2/3 pedig a megoldásteret tárgyalja, így véleményem szerint független tézis alpontokként is megállják a helyüket.

4. megjegyzés: Thesis 3/1: The discussion in the thesis makes the case for improvement intuitively clear, however evidence for actual improvements obtained through experiments would be quite useful.

4. megjegyzés (magyar fordításban): 3/1. altézis: A disszertációban okfejtése alapján intuitívan látszik számomra, hogy a javasolt módszer gyorsulást eredményez. Ugyanakkor hasznos lenne, ha ezt ténylegesen elvégzett kísérleti mérések is igazolnák.

Disszertációból a terjedelmi megkötések miatt sajnos szinte teljességgel kimaradtak azok a mérési eredmények, amelyekkel a kidolgozott módszerek és technikák skálázódását vizsgáltuk nagy modellek és/vagy komplex transzformációs szekvenciák felett.

Fontos megjegyezni, hogy kutatásom kezdetekor nem állt rendelkezésre a modelltranszformáció területén olyan benchmark feladat, amelyet közvetlenül e célból fel tudtunk volna használni. Ezért fontos eredményünknek tekintem, hogy kidolgoztuk a gráftranszformációs eszközök első benchmarkjait (amely nemzetközi együttműködés keretében készült [K28], és Varró Gergely PhD disszertációjának egyik fő eredménye lett).

A skálázhatósági méréseink számos publikáció elkészültében játszottak központi szerepet: [J2,J3,J18,K2-K6,K28]. E cikkek közül több esetben (például [J2,K4]) vizsgáltuk a VIATRA2 keretrendszer lokális mintaillesztésen alapuló modulját (amelynek elméleti kontribúcióját a 3/1-es altézis tárgyalja). Kiemelném továbbá, hogy számos további mérést futtattak Rubino Geiss vezetésével a Karlsruhei Egyetem kutatói, akik tőlünk függetlenül jutottak hasonló mintaillesztési elvhez [62,63], amely a GrGEN.NET gráftranszformációs eszközben került megvalósításra. Összességében elmondható, hogy maga a modell-specifikus keresési tervek módszere egy megfelelő implementációval jellegzetesen minden probléma nélkül skálázódik 1 000 000 gráfcsomópontig szoftvermodellek esetén.

Az igazsághoz tartozik ugyanakkor, hogy a VIATRA2 keretrendszer lokális keresésen alapuló mintaillesztőjének teljesítménye lényegesen elmaradt az inkrementális illesztő (3/2. altézis) teljesítményéhez képest (holott a GrGEN.NET például összevethető futási időket mutatott). Mélyebb vizsgálatok kimutatták, hogy a megnövekedett futási idő oka nem a mintaillesztő modulban, hanem a modellmenedzsmentet végző komponensben keresendő, amely (1) a generikus transzformációk támogatása miatt egy memóriapazarló belső modellreprezentációt épít, és (2) a modell-specifikus

keresési tervek költségfüggvényben felhasznált modellstatisztikák hatékony kinyerése sem volt megfelelően támogatott a VIATRA2 keretrendszerben.

A modell-specifikus keresési tervek elvét 2012-ben sikerrel általánosították [VDWS12] az iparban elterjedten használt Eclipse Modeling Framework (EMF) feletti keresésekre és transzformációkra.

[VDWS12] Gergely Varró, Frederik Deckwerth, Martin Wieber, Andy Schürr: An Algorithm for Generating Model-Sensitive Search Plans for EMF Models. ICMT 2012: 224-239

5. megjegyzés: I recommend combining 4/1 and 4/2 into a single contribution that is indeed novel and advances the theoretical foundations of graph transformation based model transformations.

5. megjegyzés (magyarul): Javasolnám a 4/1. és 4/2. altézis egyetlen tézisponttá való összevonását, amely valóban új kontribúció gráftranszformáción alapuló modelltranszformációk elméleti megalapozása területén.

Teljes mértékben elfogadom Opponensem javaslatát, és az alábbi szövegezésben mondanám ki a 4/1. altézist:

4/1. Gráftranszformációs rendszerek Petri hálós absztrakciója. Kidolgoztam a negatív alkalmazási feltételekkel rendelkező gráftranszformációs rendszerek egy (számossági) Petri hálót származtató absztrakcióját, amely elvonatkoztat a konkrét gráfstruktúrától. Igazoltam, hogy a származtatott számossági Petri háló szimulálja az eredeti gráftranszformációs rendszert, azaz, utóbbi minden futási útjához hozzárendelhető a számossági Petri háló egy futási útja.

Végezetül hadd köszönjem meg még egyszer Opponensem gondos munkáját, a megtisztelő értékelést és a pozitív hangvétellű kritikai megjegyzéseket.

Budapest, 2013. január 31.

Varró Dániel