

Tézistervek

Ráth István

2009. július 8.

Összefoglalás

Doktori tanulmányaim és kutatásaim során a modelltranszformáció gyakorlati alkalmazhatóságának elősegítése állt a középpontban. Az első időszakban a korábban megkezdett kutatások folytatásaként a szakterület-specifikus modellezési nyelvekkel foglalkoztam, melyek mára már – a "hagyományos", UML-alapú modellezés kiegészítéseként, sőt egyre inkább kiváltójaként – az iparban alkalmazott modell-alapú fejlesztés általánosan elterjedt eszközeivé váltak.

Munkám során a modellezési nyelvtervezés hatékonyabbá tételére, illetve a modellező eszközök által nyújtható szolgáltatások kiszélesítése érdekében integráltam a modelltranszformációs technikákat a metamodell-alapú nyelvtervezéssel. Kidolgoztam azokat a módszereket, amelyekkel a szakterület-specifikus nyelvtervezés fontos kérdései (absztrakt-konkrét szintakszis teljeskörű függetlenítése a komplexitás csökkentése érdekében, nyelvi jólformáltsági kényszerek azonnali kiértékelése, modellanímáció) a modelltranszformációk magas absztrakciós szintjén kezelhetővé válnak. Az eredményeket gyakorlati formában is megvalósítottam, a korábbi munkám folytatásaként kifejlesztett ViatraDSM prototipikus keretrendszer formájában, melyet azóta több kapcsolódó kutatási projektben is felhasználtunk.

A domain-specifikus nyelvekkel kapcsolatos kutatások során nyilvánvalóvá vált, hogy a hagyományos modelltranszformációs végrehajtási paradigma (mely a modelltranszformációt egy jól definiált belépési ponttal rendelkező, az egyes lépéseket sorban végrehajtó, "kötegelt" programként képzelel el), nem alkalmazható megfelelően a modellezési környezetben kívánatos integrált (tehát a felhasználótól "elrejtett") módon. Tapasztalataim alapján a gyakorlatban az ilyen integrált transzformációknak gyorsan, a felhasználó által végzett modellmanipulációs műveletre azonnal reagálva kell futnia. A kihívás megoldására, a kutatócsoportban végzett párhuzamos, inkrementális gráfmintaillesztéssel kapcsolatos kutatásunk eredményeire alapozva kidolgoztam az eseményvezérelt transzformációk újszerű végrehajtási módszerét, mely alapján a transzformációs szabályok a modell változásaira reagálva, eseményvezérelten futtathatók (az események bekövetkezését az egyes gráfminták illeszkedési halmazának változásaként definiáljuk). Ehhez kidolgoztam a VIATRA2 modelltranszformációs nyelvére alapuló nyelvi támogatást is, és ezzel létrejött egy újfajta transzformáció-specifikációs módszer, melynek számos gyakorlati alkalmazását kidolgoztam a szakterület-specifikus nyelvekhez. A munka "utolsó" lépéseként jelenleg a módszer formális szemantikájának matematikailag precíz leírásán dolgozom.

Az elért eredmények gyakorlati alkalmazásait – a doktori témám eredeti célkitűzéséhez kapcsolódva – a fejlesztő-eszközök integrációjának területén dolgoztam ki. A modellvezérelt szoftverfejlesztés gyakorlati alkalmazásaiban (melyet több európai uniós projektben is megvalósítottunk, pl. a beágyazott rendszerek tervezése (DECOS) vagy a modellalapú konfiguráció- (SENSORIA) és tesztgenerálás (MOGENTES) területén) kiemelt fontosságú cél a sokféle modellező, fejlesztő és analízis eszköz közötti adatáramlás magas szintű megoldása. Ehhez nyújtanak segítséget az általam kidolgozott eseményvezérelt transzformációk, melyekkel – a hagyományos, "modell busz" alapú elképzelésen túlmutatva – közvetlenül az egyes eszközök belső modellreprezentációján végezhetünk transzformációkat.

Az eszközintegráció másik fontos kihívása az egész fejlesztési folyamaton átívelő, az egyes lépéseket precízen definiáló formális, automatizáltan végrehajtható folyamatmodellek kidolgozása. A kollaborációs folyamatmodellek és az egyes lépésekben szereplő adatmodellek összekapcsolásával kidolgoztam egy szakterület-specifikus nyelvekből és a közöttük definiált modelltranszformációkból álló keretrendszert, mely magas szinten támogatja a fejlesztési folyamatok formális leírását (a kollaborációs és eszközintegrációs aspektusok integrációjával). A keretrendszerhez készült egy prototipikus implementáció is (amely a SENSORIA projekt keretében kooperatívan kifejlesztett eszközre épül), melyet elsőként a MOGENTES európai uniós kutatási projektben használunk.

1. Eseményvezérelt modelltranszformációk

A hagyományos modelltranszformációs paradigma a kötegelt végrehajtás elvét követi, azaz a transzformációs szabályokat (explicit vagy implicit) vezérlési szerkezetek által meghatározott sorrendben alkalmazva alakítjuk át a bemeneti modelleket. Ezzel szemben az eseményvezérelt transzformációk a háttérben futnak, és a modell változásaira élesedve tüzelik a szabályokat. Munkám során kidolgoztam az eseményvezérelt modelltranszformációk végrehajtási módszerét, amely az inkrementális gráfminataillesztésre épít. Kidolgoztam továbbá a VIATRA2 keretrendszerhez alkalmazott nyelvi támogatást is, mely lehetővé teszi az eseményvezérelt transzformációk hatékony gyakorlati alkalmazását.

- Kidolgoztam az eseményvezérelt transzformációk inkrementális gráfminataillesztésen alapuló megvalósítását, ahol a modell változásait a gráfminaták illeszkedési halmazainak változásaként definiáljuk.
- Kidolgoztam az eseményvezérelt transzformációkhoz a VIATRA2 keretrendszer modelltranszformációs nyelvéhez illeszkedő támogatást, mely alapján az eseményvezérelt transzformációk formálisan, esemény-feltétel-akció hármasok segítségével írhatók le.
- Kidolgoztam az eseményvezérelt szabályok végrehajtási szemantikáját, amely az esemény-feltétel-akció szabályokra építve formálisan megadja a szabályok jelentését és kiértékelésének menetét.

Kapcsolódó publikációk

1. István Ráth, András Ökrös, and Dániel Varró. Synchronization of abstract and concrete syntax in domain-specific modeling languages. *Journal of Software and Systems Modeling*, 2009. Accepted
2. Gábor Bergmann, Ákos Horváth, István Ráth, and Dániel Varró. Efficient model transformations by combining pattern matching strategies. In *Proc. of ICMT'09, 2nd Intl. Conference on Model Transformation*. Springer, 2009. Accepted
3. Gábor Bergmann, Ákos Horváth, István Ráth, and Dániel Varró. Experimental assessment of combining pattern matching strategies with VIATRA2. *Journal of Software Tools in Technology Transfer*, 2009. Submitted
4. Gábor Bergmann, István Ráth, and Dániel Varró. Parallelization of graph transformation based on incremental pattern matching. *Electronic Communications of the EASST, Proceedings of the Eighth International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques*, 18, 2009. Accepted
5. István Ráth, Gábor Bergmann, András Ökrös, and Dániel Varró. Live model transformations driven by incremental pattern matching. In *Theory and Practice of Model Transformations*, volume 5063/2008 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 107–121. Springer Berlin / Heidelberg, 2008
6. Gábor Bergmann, Ákos Horváth, István Ráth, and Dániel Varró. A Benchmark Evaluation of Incremental Pattern Matching in Graph Transformation. In *ICGT2008, The 4th International Conference on Graph Transformation*, 2008
7. Gábor Bergmann, András Ökrös, István Ráth, Dániel Varró, and Gergely Varró. Incremental pattern matching in the VIATRA transformation system. In *GRaMoT'08, 3rd International Workshop on Graph and Model Transformation*. 30th International Conference on Software Engineering, 2008

2. Automatikus modelltranszformációk szakterület-specifikus nyelvekben

Munkám során új technológiákat fejlesztettem ki, melyek kiterjesztik a szakterület-specifikus modellezési nyelvek alkalmazhatóságát, nagyobb tervezői szabadságot kínálnak és egyesítik a modelltranszformációs és szakterület-specifikus modellezési technikák előnyeit. Kidolgoztam egy modellezési keretrendszert, amely a nyelvspecifikációs aspektusok (absztrakt- és konkrét szintakszis, statikus jólformáltsági kényszerek, modellvégrehajtás és nyelvközi transzformációk) integrált kezelésén keresztül flexibilis és formális támogatást nyújt a fejlett szakterület-specifikus modellezési nyelvek tervezéséhez.

- Kidolgoztam az absztrakt- és konkrét szintakszisának teljeskörű szétválasztását lehetővé tevő, modelltranszformációkon alapuló módszert, amellyel olyan vizuális nyelvek fejleszthetők, ahol a grafikus modellábrázolás tetszőleges mértékben egyszerűsítheti (tömörítheti) az absztrakt modelleket.
- Kidolgoztam a modellezési nyelvekben gyakran előforduló összetett nyelvspecifikus kényszerek magasszintű inkrementális kezelését támogató, eseményvezérelt modelltranszformációkon alapuló módszert.
- Kidolgoztam a különböző szakterületekhez tartozó nyelvi modellek metamodell-bázisú integrációját, melynek segítségével az egységes modell térben tárolt nyelvi modellekkel egyszerre több aspektusból dolgozhatunk.
- Kidolgoztam az eseményvezérelt, inkrementális kódgenerálás szakterület-specifikus nyelvekhez igazodó módszerét, melynek segítségével egy grafikus modellezési nyelv szöveges ábrázolása hatékonyan, szerkesztés közben szinkronban tartható a grafikus ábrázolással.

Kapcsolódó publikációk

1. István Ráth, András Ökrös, and Dániel Varró. Synchronization of abstract and concrete syntax in domain-specific modeling languages. *Journal of Software and Systems Modeling*, 2009. Accepted
2. István Ráth. Modelltranszformációk integrált alkalmazása domain-specifikus nyelvekben. In *Tavaszi Szél Konferenciakiadvány*, 2009
3. István Ráth. Enhancing design-time model execution in domain-specific languages by incremental pattern matching. In *Proceedings of the 16th PhD Minisymposium*, pages 16–20. Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems, 2009
4. István Ráth. Design-time simulation of domain-specific modeling languages by interactive model transformation. In *Proceedings of the 15th PhD Minisymposium*, pages 58–62. Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems, 2008
5. István Ráth, Dávid Vágó, and Dániel Varró. Design-time Simulation of Domain-specific Models By Incremental Pattern Matching. In *2008 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, 2008
6. István Ráth. Challenges for advanced domain-specific modeling frameworks. In *Proceedings of the 14th PhD Minisymposium*, pages 118–120. Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems, 2007
7. István Ráth and Dániel Varró. Challenges for advanced domain-specific modeling frameworks. In *International Workshop on Domain Specific Program Development (DSPD 2006)*, Nantes, France, July 2006
8. István Ráth. Declarative mapping between abstract and concrete syntax of domain-specific visual languages. In *The Proceedings of the Fifth Conference of PhD Students in Computer Science*, 2006

3. Szoftverfejlesztési eszközök modellvezérelt integrációja

Munkám során a modelltranszformációs eredmények gyakorlati alkalmazásaként foglalkoztam a modellvezérelt eszközingegrációval, amelynek lényege, hogy a modern fejlesztési folyamatokban előforduló sokféle fejlesztő, modellező és analízis eszköz közötti interoperabilitást (adatsere és vezérlésáramlás) minél magasabb szinten megvalósítsuk. Kidolgoztam egy módszert a formálisan tervezhető eszközingegráció megvalósítására, amely egy magasszintű, szabványos módszertan-specifikus folyamatmodellből kiindulva automatikus modelltranszformációk segítségével származtatja a konkrét (végrehajtható) folyamatmodelleket.

- Kidolgoztam egy szabványos folyamatmodelleken alapuló keretrendszert, mely támogatja a formálisan tervezhető eszközingegrációs munkafolyamatok tervezését és végrehajtását.
- Kidolgoztam a fejlesztési folyamatok során végzett műveleteket leíró nyomonkövethetőségi modellek által vezérelt, nem materializált modelleket közvetlenül manipulálni képes modelltranszformációk módszerét, melynek segítségével köztes modellek alkalmazása nélkül, hatékonyabb adatáramlást valósíthatunk meg az egyes eszközök között.

- Kidolgoztam egy módszert nagyméretű, heterogén modellek hatékony kezelésére, melynek segítségével a gyakorlati alkalmazásokban előforduló modellek particionálásával, és a partíciókon értelmezett hatékony lekérdezésekkel csökkenthető az összetett eszközintegrációs folyamatok időigénye.

Kapcsolódó publikációk

1. Balázs Polgár, István Ráth, Zoltán Szatmári, and István Majzik. Model-based Integration, Execution and Certification of Development Tool-chains. In *2nd ECMDA Workshop on Model-Driven Tool and Process Integration*, 2009. Accepted
2. István Ráth, Gergely Varró, and Dániel Varró. Change-driven model transformations. In *Proc. of MODELS'09, CM/IEEE 12th International Conference On Model Driven Engineering Languages And Systems*, 2009. Accepted
3. István Ráth and Philip Mayer. *Software Engineering for Service-Oriented Overlay Computers*, chapter The SENSORIA Development Environment. Springer, 2009 – (Meghívott fejezet előkészületben)
4. András Pataricza, Dániel Varró, István Majzik, Balázs Polgár, István Ráth, and Ákos Horváth. *Festschrift for Manfred Nagl (65th birthday)*, chapter Workflow-driven tool integration using model transformations. Springer Festschrift LNCS, 2009 – (Meghívott fejezet előkészületben)

Ráth István publikációinak jegyzéke

1. István Ráth, Gergely Varró, and Dániel Varró. Change-driven model transformations. In *Proc. of MODELS'09, CM/IEEE 12th International Conference On Model Driven Engineering Languages And Systems*, 2009. Accepted
2. Balázs Polgár, István Ráth, Zoltán Szatmári, and István Majzik. Model-based Integration, Execution and Certification of Development Tool-chains. In *2nd ECMDA Workshop on Model-Driven Tool and Process Integration*, 2009. Accepted
3. István Ráth, András Ökrös, and Dániel Varró. Synchronization of abstract and concrete syntax in domain-specific modeling languages. *Journal of Software and Systems Modeling*, 2009. Accepted
4. István Ráth. Modelltranszformációk integrált alkalmazása domain-specifikus nyelvekben. In *Tavaszi Szél Konferenciakiadvány*, 2009
5. Gábor Bergmann, Ákos Horváth, István Ráth, and Dániel Varró. Efficient model transformations by combining pattern matching strategies. In *Proc. of ICMT'09, 2nd Intl. Conference on Model Transformation*. Springer, 2009. Accepted
6. István Ráth. Enhancing design-time model execution in domain-specific languages by incremental pattern matching. In *Proceedings of the 16th PhD Minisymposium*, pages 16–20. Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems, 2009
7. Gábor Bergmann, István Ráth, and Dániel Varró. Parallelization of graph transformation based on incremental pattern matching. *Electronic Communications of the EASST, Proceedings of the Eighth International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques*, 18, 2009. Accepted
8. István Ráth. Design-time simulation of domain-specific modeling languages by interactive model transformation. In *Proceedings of the 15th PhD Minisymposium*, pages 58–62. Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems, 2008
9. István Ráth, Dávid Vágó, and Dániel Varró. Design-time Simulation of Domain-specific Models By Incremental Pattern Matching. In *2008 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, 2008
10. István Ráth, Gábor Bergmann, András Ökrös, and Dániel Varró. Live model transformations driven by incremental pattern matching. In *Theory and Practice of Model Transformations*, volume 5063/2008 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 107–121. Springer Berlin / Heidelberg, 2008
11. Gábor Bergmann, Ákos Horváth, István Ráth, and Dániel Varró. A Benchmark Evaluation of Incremental Pattern Matching in Graph Transformation. In *ICGT2008, The 4th International Conference on Graph Transformation*, 2008
12. Gábor Bergmann, András Ökrös, István Ráth, Dániel Varró, and Gergely Varró. Incremental pattern matching in the VIATRA transformation system. In *GRaMoT'08, 3rd International Workshop on Graph and Model Transformation*. 30th International Conference on Software Engineering, 2008
13. István Ráth. Challenges for advanced domain-specific modeling frameworks. In *Proceedings of the 14th PhD Minisymposium*, pages 118–120. Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems, 2007
14. István Ráth and Dániel Varró. Challenges for advanced domain-specific modeling frameworks. In *International Workshop on Domain Specific Program Development (DSPD 2006)*, Nantes, France, July 2006
15. István Ráth. Declarative mapping between abstract and concrete syntax of domain-specific visual languages. In *The Proceedings of the Fifth Conference of PhD Students in Computer Science*, 2006