!

SZAKDOLGOZAT-FELADAT

**Stasz Balázs (BD8P7P)**

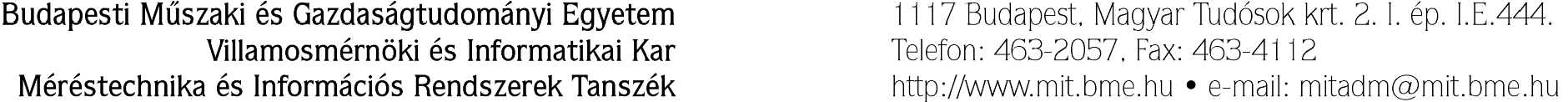
szigorló informatikus hallgató részére

# Felhasználói felületek modellvezérelt tervezése

Napjainkban a modellvezérelt módszerek fontos és hatékony segítséget nyújtanak számos szoftverfejlesztési területen, például a webes és mobil alkalmazások készítése során. A magasszintű modellezési nyelvekkel lehetőség nyílik arra, hogy az alkalmazás számos aspektusát (felhasználói űrlapok, üzleti logika bizonyos részei, kommunikáció) absztrakt mérnöki modellek segítségével tervezzük meg, melyből platformspecifikus modellek, majd a végső kód automatikus transzformációk és kódgenerálás során állnak elő. Ilyen eszközökkel a kézi módszereknél lényegesen hatékonyabban készíthetők komplex szoftverrendszerek, a hatékonyság növekedése fejlesztési költségeket takarít meg (mind a gyorsabb munkavégzés, mind pedig a hibák számának csökkentése, illetve a drága tervezési hibák korai javítása miatt).

A BlackBelt Kft. belső fejlesztési projekt keretében kifejlesztette a Judo keretrendszert, melynek fő célja webes és mobil alkalmazások modellvezérelt fejlesztésének támogatása. A folyamat során a rendszerelemzők által elkészített magas szintű UML modellekből előbb platformfüggetlen, majd platformspecifikus modellek készülnek modelltranszformációk segítségével, a lánc végén a kimenet pedig az alkalmazások prototípusának (vázának) forráskódja is előállítható kódgenerátorok segítségével.

A hallgató feladata, hogy esettanulmány jelleggel kifejlesszen egy a Judo keretrendszerbe beépülő, Eclipse Modeling Framework, valamint Epsilon és VIATRA technológiákra épülő nyílt forrású eszközt, melynek segítségével web platformon futó alkalmazások felhasználói felületének generatív fejlesztése támogatható.



A szakdolgozat kidolgozása a következő részfeladatok megoldását igényli:

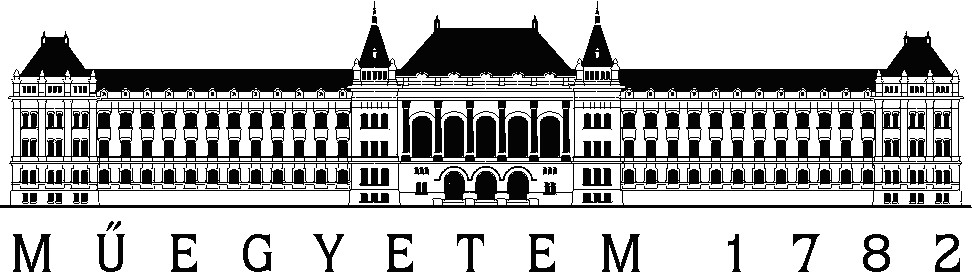
* Végezzen irodalomkutatást, és mutassa be a Judo keretrendszert, valamint a legfontosabb kapcsolódó modellvezérelt technológiákat.
* Tervezzen és valósítson meg egy modellezési nyelvet, mellyel webes alkalmazások felhasználói felülete megtervezhető.
* Tervezzen és valósítson meg automatizált modelltranszformációkat, melyekkel a magasszintű specifikációkat leíró modellekből előállíthatók az alkalmazás-specifikus modellek. Valósítsa meg a modelltranszformációkat inkrementális formában is, melyek lehetővé teszik a későbbi, magas szinten elvégzett modellezési változtatások összefésülését az alacsonyabb szintű modellek változásaival.
* Egy, a VIATRA és az Epsilon modelltranszformációs keretrendszerekben megvalósított transzformációkat összehasonlító esettanulmányon keresztül mutassa be a rendszer működését.

**Tanszéki konzulens:** Dr. Ráth István, adjunktus

**Külső konzulens:** Turi Gyula, szoftvermérnök, BlackBelt Kft.

Budapest, 2017. október 3.

…………………… Dr. Dabóczi Tamás tanszékvezető



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Felhasználói felületek modellvezérelt tervezése

Szakdolgozat

|  |  |
| --- | --- |
| *Készítette* | *Konzulens* |
| Stasz Balázs | Dr. Ráth István |
|  |  |

2018. december 07.

# Tartalomjegyzék

1. Bevezető
   1. A feladat motivációja
   2. A feladat értelmezése
   3. A dokumentáció tartalma
2. Technikai háttérismeretek
   1. Modelvezérelt szoftverfejlesztés előnyei
   2. Eclipse Modeling Framework (EMF)
   3. Epsilon
   4. VIATRA
   5. JUDO keretrendszer
3. A probléma elemzése
   1. PSM metamodell bemutatása
   2. UI metamodell bemutatása
   3. Traceability metamodell bemutatása
4. A feladat megoldása Epsilon és VIATRA transzformációval
   1. Epsilon transzformáció
      1. Batch transzformáció
      2. ETL fájlok bemutatása
      3. EGL fájlok bemutatása
   2. VIATRA tanszformáció
      1. Eseményvezérelt transzformáció
      2. Rule-ok bemutatása
      3. Patternek bemutatása
5. A megoldások kiértékelése
   1. Epsilon és VIATRA tanszformációk eredményeinek összehasonlítása
   2. Epsilon EGL kimenet értékelése
   3. A JUDO framework felhasználásával az előállított JSON-ből UI készítése
   4. Batch és Reaktív transzformáció összehasonlítása
6. Az Epsilon és VIATRA szoftverek használata
   1. Részletes leírás az Epsilon transzformáció lefuttatásához
   2. Részletes leírás a VIATRA transzformáció lefuttatásához
   3. Részletes leírás az összehasonlító teszt futtatásához
7. Összefoglalás

# Bevezetés

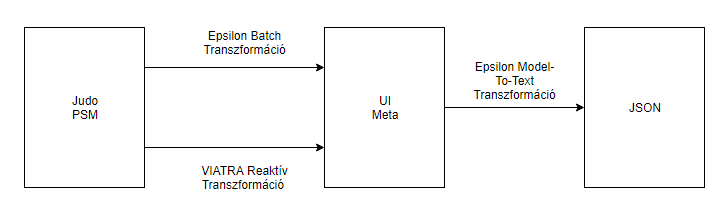
* 1. *A feladatom motivációja*

A Blackbelt Technology Kft belsős projektjeként indult, amelynek én is részese vagyok. Célja a Modelvezérelt szoftverfejlesztési folyamat megreformálása. Eddig a fejlesztési folyamat Modelio és Python alapokon működött, melynek kezelhetőségi, bővíthetőségi és kompatibilitási problémái voltak. Az új folyamat MagicDraw alapokon nyugszik, így felmerült az igény az egész transzformálási folyamat megújítására, amely könnyebben karbantartható és már rendelkezésre áll számtalan bővíthetőségi lehetőség. Ezen kritériumok miatt esett a választás az Eclipse alapú Epsilon és VIATRA keretrendszerekre.

A VIATRA keretrendszer elsősorban a reaktív transzformáció támogatása miatt került előtérbe. A reaktív transzformációban rejlő lehetőségek megkönnyítenék mind az üzleti elemzők, mind a fejlesztői csapat munkáját és felgyorsítaná a model változtatással járó kellemetlenségek megoldását.

* 1. *A feladat értelmezése*

A kitűzött cél egy olyan model transzformációs folyamat felépítése, amely végén egy, a JUDO keretrendszer által feldolgozható JSON formátumú szöveges állomány jön létre, melyből egy alap funkciókra (CRUD) képes felhasználói felület generálható.



A transzformáció kiindulópontja a Blackbelt Kft-től kapott JUDO PSM metamodel, amely egy EMF ECore fájlban van tárolva. Az ezen alapuló modellek transzformációja a következő lépés, amely kétféleképpen történhet. Az első esetben az Epsilonnal megvalósított transzformációval, amely a teljes kiinduló modelt transzformálja, a változtatások számától függetlenül. A második esetben VIATRA reaktív transzformáció alkalmazásával, amely csak az előző állapot óta történt változásokra reagálva végzi el a szükséges transzformációs lépéseket. A transzformáció az általam elkészített UI metamodellre történik, amely egy felhasználói felület általános leírását teszi lehetővé. Végezetül az Epsilonnal megvalósított Model-To-Text transzformáció eredményeképp egy JSON formátumú állomány jön létre, amely a JUDO keretrendszernek megfelelő formázással és tartalommal rendelkezik, így előállítható belőle egy működő felhasználói felület.

A szakdolgozat terjedelme a JUDO PSM modellből való transzformációtól indul és a JSON állomány előállításáig tart, beleértve a UI metamodell előzetes elkészítését is.

*1.3 A dokumentáció tartalma*

A második fejezetben bemutatásra kerülnek a modellvezérelt szoftverfejlesztés előnyei, illetve a felhasznált technológiák rövid ismertetése. Ezek ismerete elengedhetetlen az elkövetkezendő fejezetek megértéséhez.

A harmadik fejezetben a két, transzformációban használt metamodell részletes leírása olvasható.

A negyedik fejezet két fő részből áll. Először az Epsilon transzformációhoz létrehozott ETL fájlok részletes bemutatása történik, ezt követi a kód generáláshoz létrehozott EGL fájlok bemutatása. A második részben a VIATRA transzformációhoz felhasznált Rule és Pattern fájlok leírása olvasható. A fejezet igyekszik választ adni a transzformációs szabályok mögött megbúvó logikára.

Az ötödik fejezetben a transzformációk és generátorok eredményeinek kiértékelése és összehasonlítása olvasható. Ezen felül egy példa UI, amely az Epsilon által előállított JSON-ből keletkezett a Judo keretrendszer felhasználásával.

A hatodik fejezetben három leírás található, amelyek tartalmazzák az Epsilon és VIATRA transzformációk futtatásának módját, illetve ezek eredményének összehasonlítására szolgáló teszt futtatását.

Végezetül, a hetedik fejezetben egy rövid összefoglalás olvasható a feladat elvégzése közben szerzett tapasztalatokról.

# Technikai háttérismeretek

* 1. *Modelvezérelt szoftverfejlesztés előnyei*

A modellvezérelt szoftverfejlesztés előtérbe kerülése több tényezőnek köszönhető. Ezen tényezők mind a fejlesztési folyamatra, mind az üzleti kiadásokra pozitív hatással vannak.

Az első ilyen tényező az automatizált kódgenerálás, amely használatával lehetőség van gyakran használt kódrészletek automatikus generálására. Például egy osztály esetén a kötelező létrehozás/törlés/frissítés (CRUD) operációk. Ezzel jelentős idő és pénz takarítható meg. A fejlesztői csapatnak elegendő az általános funkcionalitáson túlmutató logikát implementálnia.

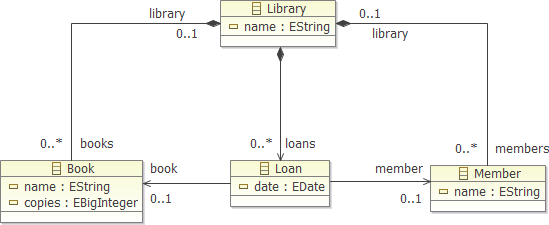
A transzformáció megkezdése előtt lehetőség van validálni a modelt. Így még a modell transzformáció megkezdése előtt kiderül, ha tervezési időben hiba csúszott a kivitelezésbe.

Segíti a szoftver dokumentálását. Egy jól megtervezett modell már önmagában megkönnyíti az összefüggések megértését, kiemeli az összetartozásokat.

Mivel a platform-független (PIM) modell nem vesz tudomást arról, hogy milyen architektúrán fogják a készülő szoftvert implementálni, így elegendő a szemtantikai működést megtervezni és a késöbbiekben, ha a szükség úgy hozza, architekturális változások a modell változtatása nélkül végrehajthatóak.

*2.2 Eclipse Modeling Framework (EMF)*

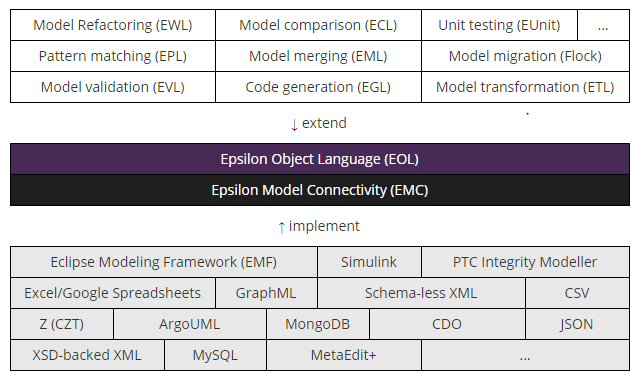
Az Eclipse Modeling Framework (EMF) egy modellező és kódgeneráló keretrendszer. Az ECore metamodell az EMF alapeleme, melynek segítségével kifejezhető bármely más modell, akár önmaga is. Az ECore metamodelleken alapuló modelleket hozhatunk létre, melyek az ECore metamodelljükben megadott eszközkészlettel rendelkeznek.



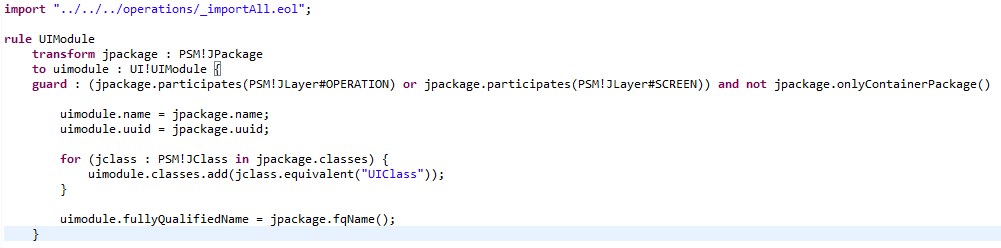
Az alábbi példán egy könyvtár egyszerű metamodellje látható. Egy könyvtár (Library) objektumnak lehetnek könyvei (Book), tagjai (Member), kikölcsönzései (Loan), illetve neve (name), amely String típusú.

*2.3 Epsilon*

Az Epsilon nyelvek és eszközök gyűteménye, amelyeket Model-To-Model transzformációra, Model-To-Text transzformációra, modell validálásra, modell összehasonlításra terveztek.

Az Epsilon magja az Epsilon Object Language (EOL), egy imperatív programozási nyelv, amely EMF modellek létrehozására, módosítására és lekérdezésére készült.

*Epsilon Transformation Language (ETL)*: Szabály alapú Model-To-Model transzformációs nyelv, amely támogatja a több modellből több modellbe való transzformálást, szabályok öröklését, a lazy és greedy annotációkat, és mind a bemeneti, mind a kimeneti modellek módosítását és lekérdezését.



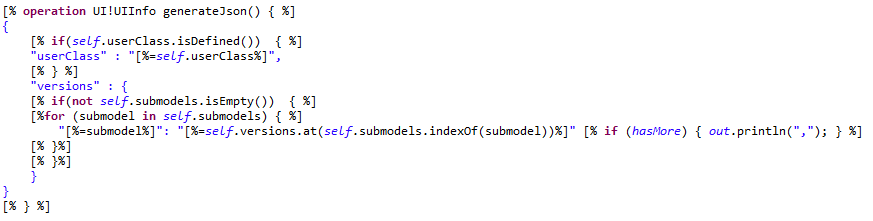
Az *import* kulcsszóval lehet a használni kívánt metódusokat elérhetővé tenni a szabályban. Például az onlyContainerPackage() és a fqName().

A *rule* kulcsszó után kell megadni a szabály nevét, ez jelen esetben UIModule. A *transform* kulcsszó után három adatot kell megadni. Az első a transzformálandó változó neve, ahogy hivatkozni akarunk rá a szabályban, ez teljesen tetszőleges. A második, hogy melyik modellből származik az elem, a példában ez a PSM. A harmadik, hogy milyen típusú a transzformálandó elem, a példában JPackage.

A *to* kulcsszó után kell megadni, hogy milyen elem lesz a transzformáció eredménye. Szintaxisa megegyszik a *transform* szintaxisával*.*

A *guard* segítségével lehet megszűrni a transzformálandó modell elemeket. Csak azokra az elemekre fut meg a szabály, amelyekre teljesül a *guard*-ban definiált feltétel.

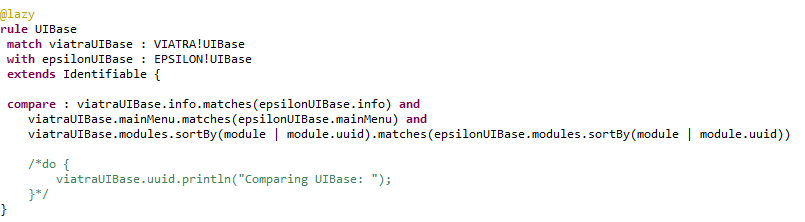
*Epsilon Generation Language (EGL)*: Sablon alapú Model-To-Text nyelv kód és dokumentáció generáláshoz.



Az alábbi EGL metódus generálja egy UIInfo JUDO kompatibilis JSON leíróját.

//TODO

*Epsilon Compare Language (ECL)*: Szabály alapú nyelv, amely alkalmas homogén vagy heterogén metamodelleken alapuló modellek összehasonlítására.



A *@lazy* annotációval jelölhető, hogy egy szabály ne fusson meg automatikusan, csak ha kódból meg van hívva.

A *rule* kulcsszó után adható meg a szabály neve, ahogy hivatkozni szeretnénk rá a kódban.

A *match* és *with* kulcsszavak után adható meg, hogy melyik modellből milyen elemet akarunk összehasonlítani.

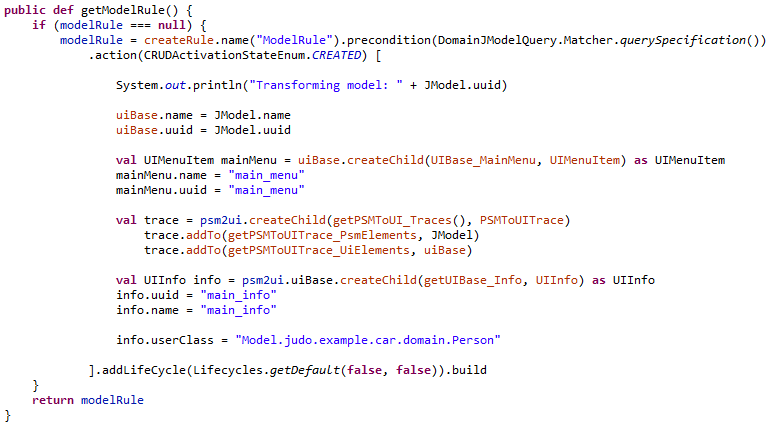
Az *extends* kulcsszó után adható meg annak a szabálynak a neve, amelyből származtatni szeretnénk.

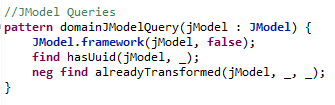
A *compare* kulcsszó után adhatóak meg a feltételek, melyek teljesülése esetén a két modell elem egyezőnek tekinthető. A *matches* metódus az Epsilon beépített metódusa, meghívja az Epsilon által megfelelőnek ítélt ECL szabályt.

A *do* kulcsszó után írhatóak azok az utasítások, melyeket egy sikeres összehasonlítás után le akarunk futtatni.

*2.4 VIATRA*

A VIATRA egy modell és adat transzformációs keretrendszer, amely esemény vezérelt és reaktív transzformációkra fókuszál.





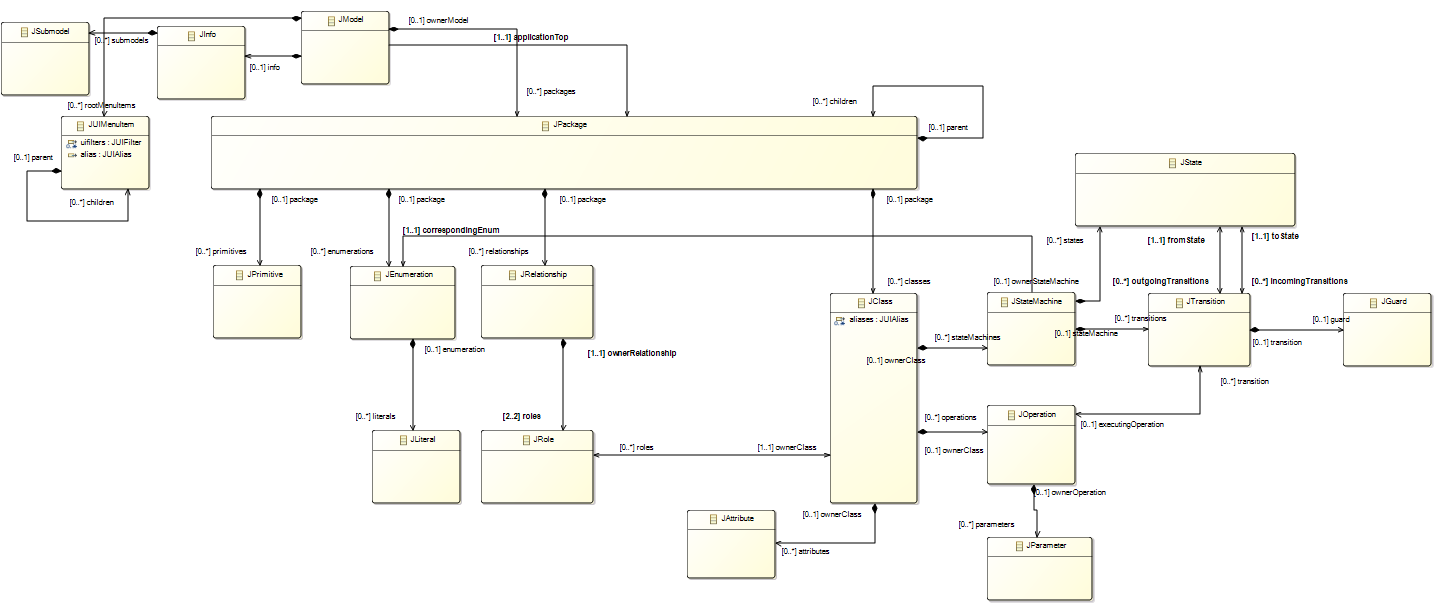
* 1. *JUDO keretrendszer*

A JUDO keretrendszer a Blackbelt Technology Kft. saját fejlesztésű Model-To-Model transzformációs keretrendszere. A JUDO keretrendszer működése többszörös M2M és M2T transzformációkon alapszik. Az üzleti elemző által megtervezett UML modellből először egy JUDO specifikus PSM modell készül. Ebből a PSM modellből transzformálódik például a UI, Java és RDBMS modellek. Végezetül pedig ezen modellek Model-To-Text transzformációjával keletkeznek azon állományok, melyeket a JUDO keretrendszer feldolgoz és önmagában működő szoftvert állít elő belőle. Az alap funkciók a CRUD műveleteket foglalják magukba.

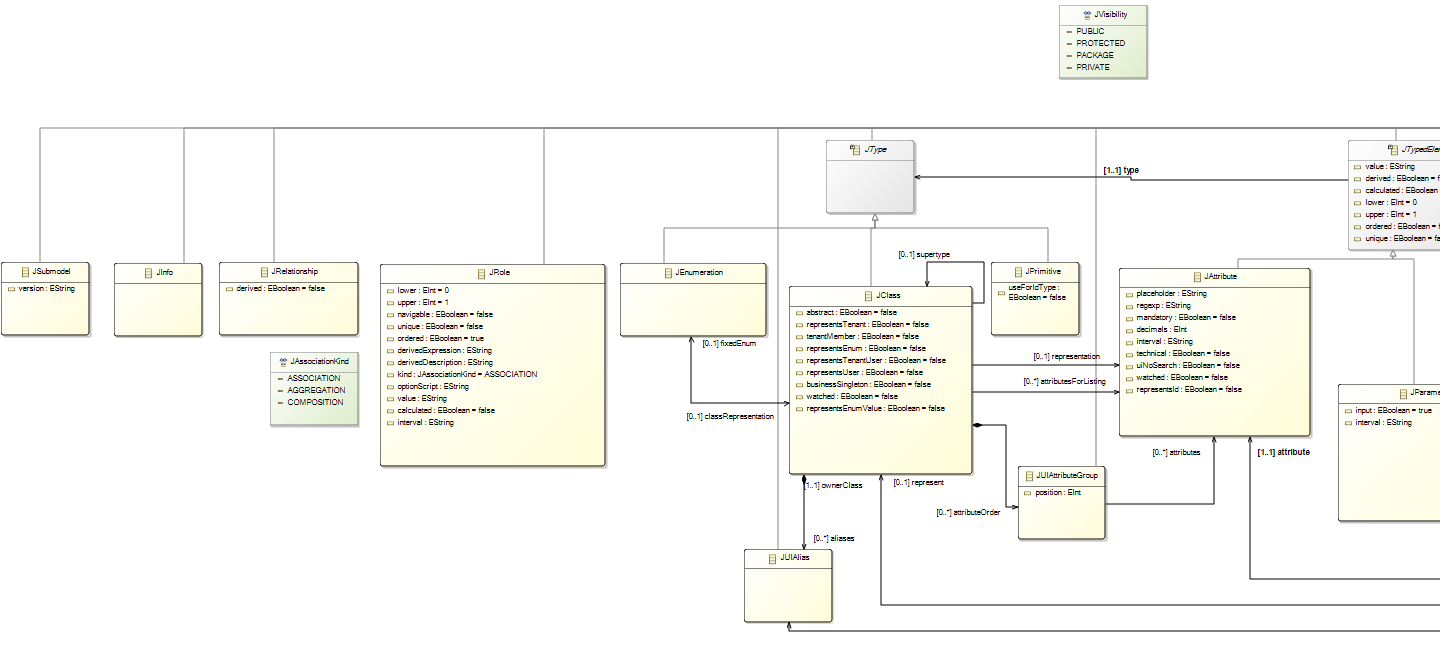
# A metamodellek elemzése

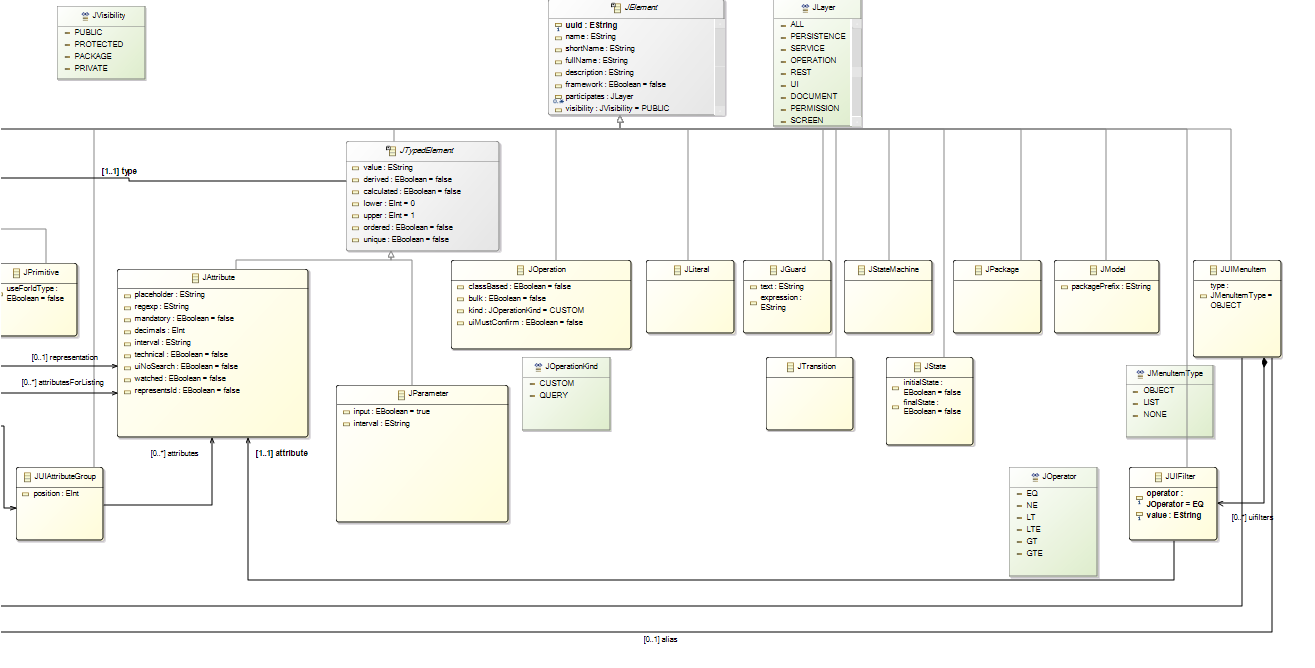
* 1. *PSM metamodell bemutatása*

PSM metamodell psm\_domain nézete:



PSM metamodell psm\_types nézete:

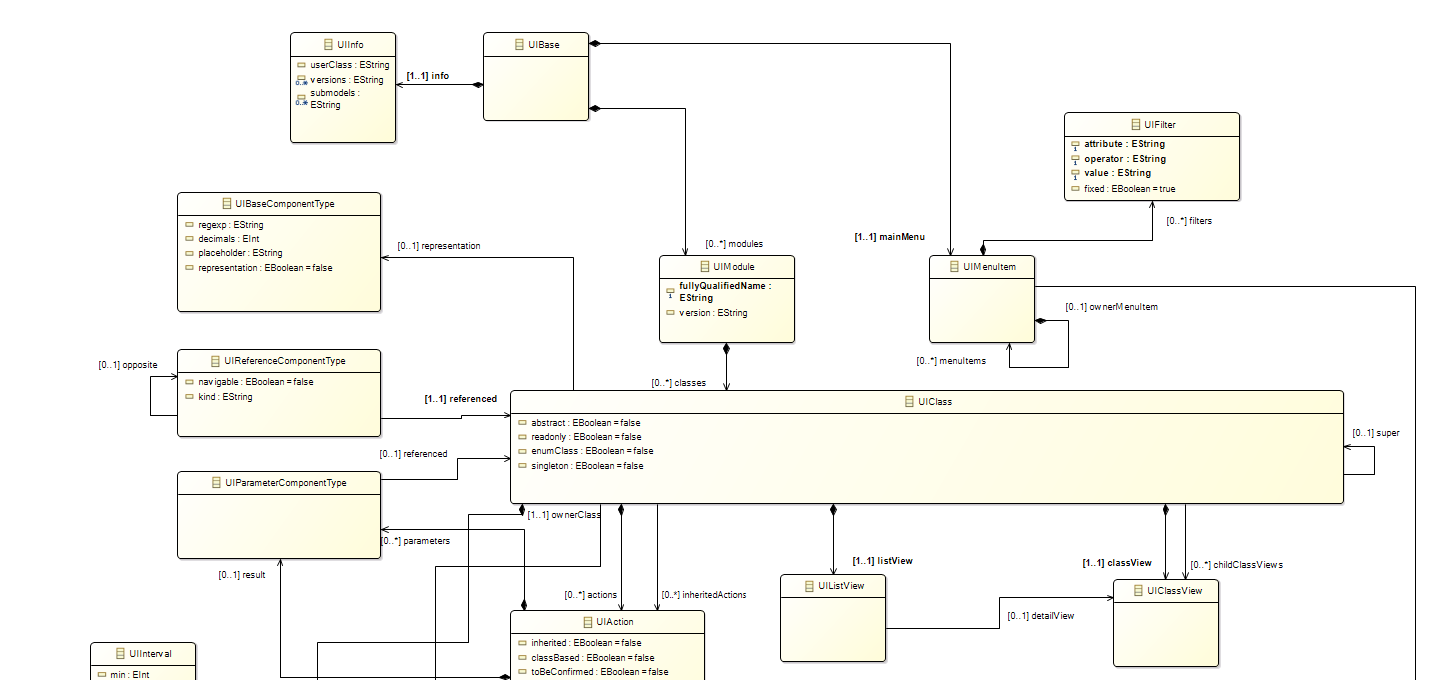


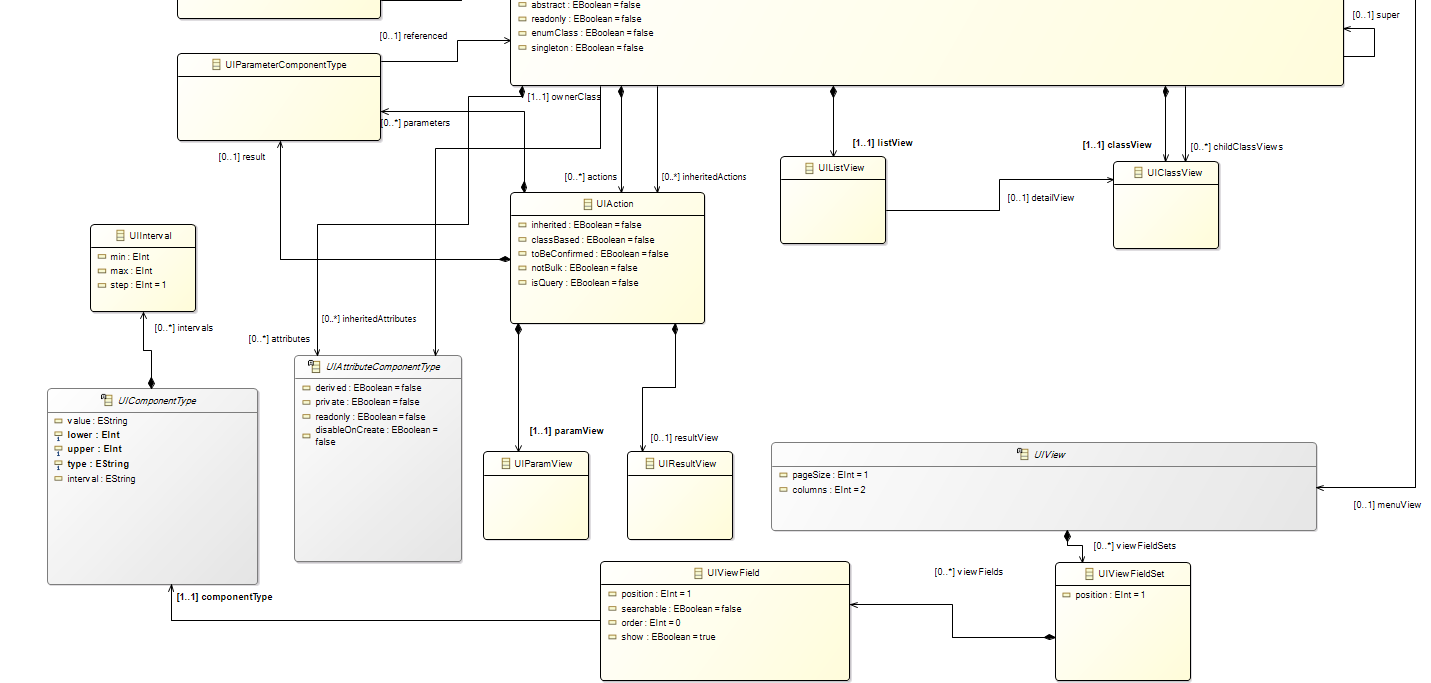


A PSM metamodell átmeneti modellként szolgál az UML és a domain specifikus modellek között, így elkészítésénél a fő szempont volt, hogy tartalmazzon mindent, amire a UI, Java és RDBMS metamodelleknek szüksége lehet.

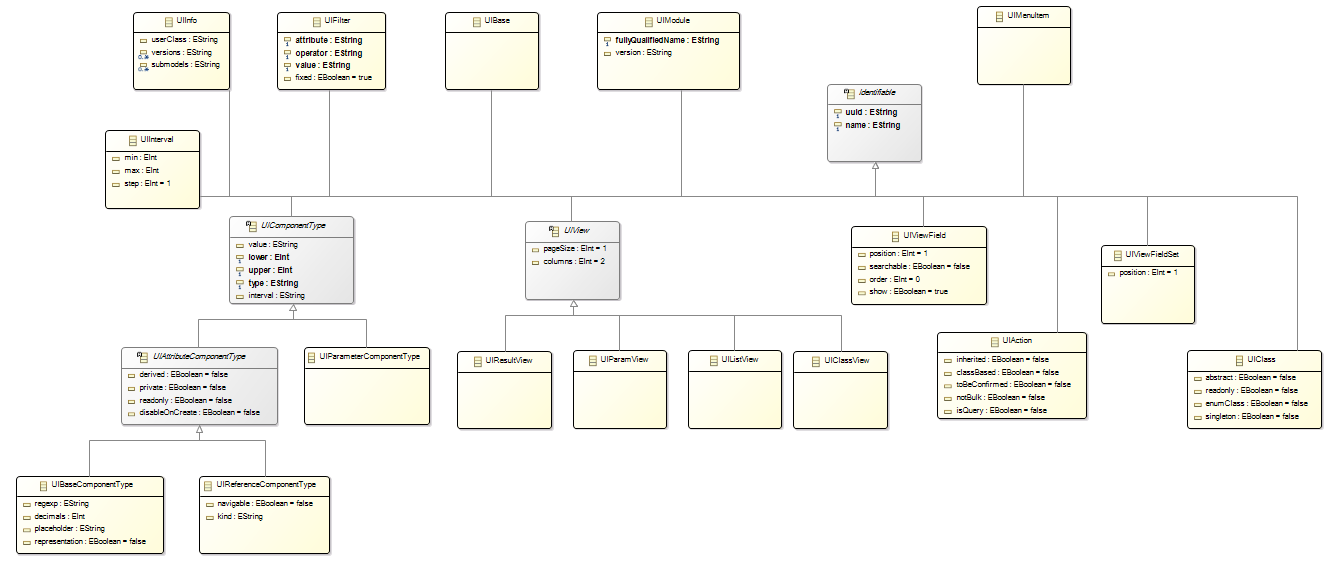
* 1. *UI metamodell bemutatása*

UI metamodell ui\_domain nézete:





UI metamodell ui\_types nézete:



A UI metamodell tervezésénél a fő szempont volt, hogy a JUDO keretrendszer által ismert JSON struktúra egyszerűen előállítható legyen Model-To-Text transzformációval egy UI modellből.

Identifiable: Absztrakt osztály. Minden UI metamodellben szereplő osztály őse, így biztosítva, hogy minden elemnek kötelező legyen a uuid és name attribútum. Az elemek uuid attribútuma teszi lehetővé a pontos, egyszerű azonosítást.

UIBase: A JUIInfo elemből transzformálódik. A UI modell gyökér eleme.

UIInfo: A JInfo elemből transzformálódik. A felhasznált modellek (pl PIM UML modell), keretrendszerek (pl. JUDO), modellező eszközök (pl. MagicDraw, Modelio) nevét, verzióját tartalmazza. A userClass attribútuma tartalmazza annak az osztálynak a nevét, amely a felhasználót (User) reprezentálja.

UIMenuItem: A JUIMenuItem elemből transzformálódik. A felhasználói felület legnagyobb egysége. Tartalmazhat más menüket, vagy egy adott osztály nézetét jeleníti meg a menuView asszociáción keresztül. Lista vagy Részletező nézetet jeleníthet meg.

UIFilter: A JUIFilter elemből transzformálódik. Alapértelmezett szűrőként funkcionál azon a Menü képernyőn, amelyet a hozzá tartozó UIMenuItem meghatároz. A szűrő feltételeit az objektum attribútumai határozzák meg.

UIModule: A JPackage elemből transzformálódik. Funkciója a UIClass elemek rendszerezése.

UIClass: A JClass elemből transzformálódik.

UIAction:

UIView:

UIViewFieldSet:

UIViewField:

UIComponentType:

UIAttributeComponentType:

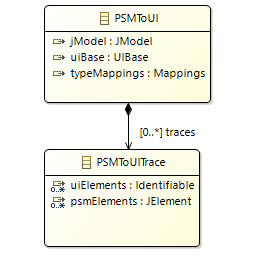
UIBaseComponentType:

UIReferenceComponentType:

UIParameterComponentType:

UIInterval:

* 1. *Traceability metamodell bemutatása*



A Traceability metamodell szolgál a transzformációban résztvevő modell elemek nyomonkövetésére. A Traceability metamodell, és az ez alapján létrehozott modell csak a VIATRA transzformáció során kerül felhasználásra, az Epsilon transzformációnak saját, belső nyomkövetési módszere van.

PSMToUI: A Traceability metamodell központi eleme, összeköti a PSM modell JModel (jModel) és a UI modell UIBase (uiBase) elemét. Ezen kívül még tartalmazza a PSM alaptípusainak (pl: String, Number) leképzését UI alaptípusokká (typeMappings), melyek a psmToUiTypeMapping modellben találhatóak meg.

PSMToUITrace: Az egyes PSM modell elemekhez társítja a belőlük keletkezett UI modell elemet. Segítségével nyomonkövethető, hogy mely elemek lettek már transzformálva. Bár a metamodell szerint egy Trace-hez több PSM, illetve UI elem tartozhat, a jelenlegi transzformáció során 1-1 kapcsolat áll csak fent.

A feladat megoldása Epsilon és VIATRA transzformációval

* 1. *Epsilon transzformáció*

*Equivalentre kitérni*

* + 1. *Batch transzformáció*

Batch transzformáció futtatásakor a kiinduló modell egészét transzformáljuk, függetlenül attól, hogy előző transzformáció óta történt-e benne változás.

* + 1. *ETL fájlok bemutatása*

A transzformációs szabályok ETL (Epsilon Transformation Language) fájlokban vannak leírva, a szabályokhoz esetlegesen szükséges metódusok pedig EOL (Epsilon Object Language) fájlokban lettek definiálva.

uibase.etl: JModel elemből transzformál UIBase elemet.

*Lefutás feltétele*: Ha még nincs UIBase és a JModel framework attribútuma false.

*Rule lefutása*:

* Beállítja a szükséges attribútumokat. (name, uuid)
* A PSM modellben lévő összes JPackage elemre meghívja a transzformációs szabályt és a UIBase alá rendeli őket.
* Létrehozza a fő UIMenuItem elemet, amelyet a main\_menu uuid-val lát el.
* A PSM modellben lévő összes JUIMenuItem elemre meghívja a transzformációs szabályt, és a main\_menu alá rendeli őket.
* Létrehozza a UIInfo eleme és beállítja a szükséges attribútumokat.

uimodule.etl: JPackage elemből transzformál UIModule elembe.

*Lefutás feltétele*: A JPackage elemnek Screen vagy Operation besorolással kell rendelkeznie és nem lehet csak konténer, azaz tartalmaznia kell JPackage elemtől különböző elemet.

*Rule lefutása*:

* Beállítja a szükséges attribútumokat.
* A JPackage JClass elemeire meghívja a transzformációs szabályt és a UIModule alá rendeli őket.

uimenuitem.etl: JUIMenuItem elemből transzformál UIMenuItem elemet.

*Lefutás feltétele*: A JUIMenuItem elemnek a parent asszociációja értelmezve legyen.

*Rule lefutása*:

* Beállítja a szükséges attribútumokat.
* A JUIMenuItem JUIMenuItem elemeire meghívja a transzformációs szabályt és a UIMenuItem alá rendeli őket.

# Hivatkozások

A modellvezérelt szoftverfejlesztés előnyei:

<http://www.theenterprisearchitect.eu/blog/2009/11/25/15-reasons-why-you-should-start-using-model-driven-development/>

Epsilon:

<https://www.eclipse.org/epsilon/doc/>

VIATRA:

https://www.eclipse.org/viatra/documentation/tutorial.html