Karlsruher Institut für Technologie

Karlsruher Institut für Technologie

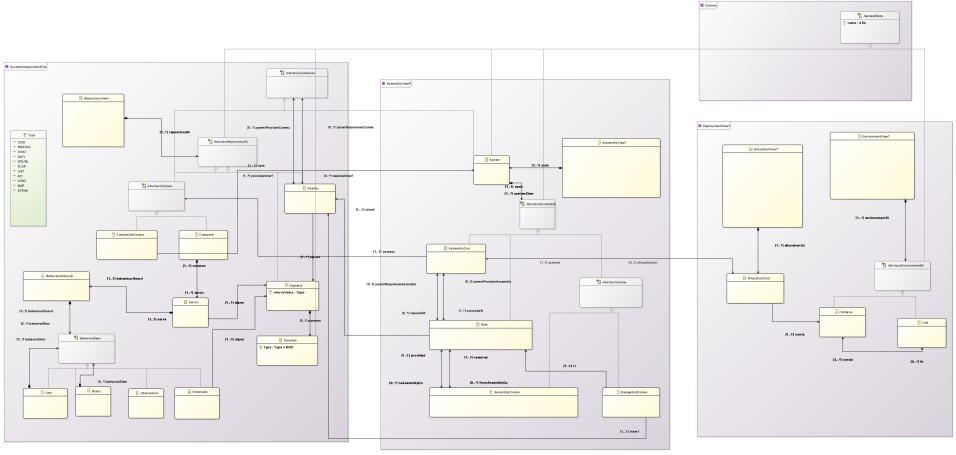
Abschlusspräsentation

Praktikum: Modellgetriebene Software-Entwicklung

Dirk Neumann, Patrick Mehl, Jakob Höfker | 19. Juli 2021

Inhaltsverzeichnis

Meta-Modellierung



Entwurfsentscheidungen für die Meta-Modellierung

1. Designentscheidung: Verwendung von 4 Packages
   - Common Package für wiederverwendbare Elemente
   - Vorteil: klare Trennung der View Points
   - Nachteil: geringe Unterstützung für Subpackages von Metamodellen $\Rightarrow$ macht spätere Entwicklung aufwendiger
2. Designentscheidung: Entscheidung für einfachere Modellierung
   - führt zu mehr sowie komplexeren OCL Ausdrücken
   - erhöht den Bedarf nach bidirektionalen Referenzen
   - $\Rightarrow$ beeinflusst wie man mit dem Meta-Modell weiterarbeiten kann
3. Designentscheidung: ENUM zur Modellierung des `Type`
   - Vorteil: einfaches statisches Typesystem
   - Nachteil: geringe flexibilität $\Rightarrow$ beschränkt den Raum der beschreibbaren Komponenten

Entwurfsentscheidungen für die Meta-Modellierung

4. Designentscheidung: Providing/Requireing von Interfaces als Referenz (Set) realisiert
   - jedes Interface kann nur einmal in jeder Referenz existieren
   - Nachteil: geringe flexibilität $\Rightarrow$ beschränkt den Raum der beschreibbaren Komponenten

Xtext - textuelle Syntax

```
EnvironmentViewType {
    environmentElements {
        Container ApplicationServer,
        Container DatabaseServer,
        Link Network {
            containers (ApplicationServer, DatabaseServer)
        }
    }
}
AllocationViewType {
    allocationContexts {
        AllocationContext {
            container ApplicationServer
            assembly Sys.WebGUIAC
        },
        AllocationContext {
            container ApplicationServer
            assembly Sys.MediaStoreAC
        },
        AllocationContext {
            container DatabaseServer
            assembly Sys.PoolingAudioDBAC
        }
    }
}
```

- Ergebnis: `mediastore.simplepalladio`

Probleme beim Entwurf der textuellen Syntax

1. Problem: Import von Subpackages konnte nicht aufgelöst werden
   - Lösung: Verwendung von alternativer Importschreibweise anstatt Ns URI
   - `import "platform:/resource/SimplePalladio/.../*.ecore#//..."`
2. Probleme: Proxy-Ausflösung zwischen XText Dateien
   - erster Ansatz: für jeden ViewType eine XText Grammatik
   - Lösung: Grammatik als Weaving-Modell der verschiedenen Modelle in einer Datei
   - `<datei>.simplepalladio`
3. Problem: zyklischen Abhängigkeiten zwischen Elementen von SystemIndependentViewType und AssemblyViewType
   - Lösung: Entkopplung des Zyklus durch Aufspaltung des SystemIndependentViewTypes und des AssemblyViewTypes in zwei Regionen
4. Problem: automatische Validierung des XText $\Rightarrow$ OCL Constraints werden automatisch ausgewertet $\Rightarrow$ führte zu Fehlern, da OCL Constraints defekt waren

QVTo - Modelltransformation

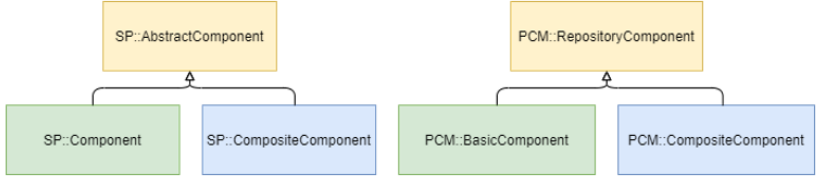
1. Definieren von Eingabe-Modellen, Ausgabemodellen und Transformation zwischen diesen
2. Probleme
   - Verschiedene Modellierungen (Enum vs. Relation vs. Objekt)
   - Vererbungshierarchien
   - Weniger-explizite Informationen in SimplePalladio

Verschiedene Modellierungen (Enum vs. Objekt)

```
mapping SIMPLESystemIndependent::Type::primitiveDataTypeMapping(in rS:Set(PCMRepository::DataType)) : PCMRepository::PrimitiveDataType
when{Set{SIMPLESystemIndependent::Type::VOID,SIMPLESystemIndependent::Type::BOOLEAN,SIMPLESystemIndependent::Type::CHAR,
SIMPLESystemIndependent::Type::DOUBLE,SIMPLESystemIndependent::Type::FLOAT,SIMPLESystemIndependent::Type::INT,SIMPLESystemIndependent::Type::LONG,
SIMPLESystemIndependent::Type::STRING}->includes(self)}
{
    switch {
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::BOOLEAN) {result.type := PCMRepository::PrimitiveTypeEnum::BOOL}
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::CHAR) {result.type := PCMRepository::PrimitiveTypeEnum::CHAR}
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::DOUBLE or self = SIMPLESystemIndependent::Type::FLOAT) {result.type := PCMRepository::PrimitiveTypeEnum::DOUBLE}
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::INT) {result.type := PCMRepository::PrimitiveTypeEnum::INT}
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::LONG) {result.type := PCMRepository::PrimitiveTypeEnum::LONG}
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::STRING) {result.type := PCMRepository::PrimitiveTypeEnum::STRING}
    }
}

mapping SIMPLESystemIndependent::Type::collectionDataTypeMapping(in rS:Set(PCMRepository::DataType)) : PCMRepository::CollectionDataType
when{Set{SIMPLESystemIndependent::Type::LIST, SIMPLESystemIndependent::Type::MAP}->includes(self)}
{
    switch {
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::LIST) {
            result.entityName := 'LIST';
            result.innerType_CollectionDataType := SIMPLESystemIndependent::Type::STRING.resolveone(PCMRepository::DataType);
        }
        case(self = SIMPLESystemIndependent::Type::MAP) {
            result.entityName := 'MAP';
            result.innerType_CollectionDataType := rS -> select(s|s.oclIsKindOf(PCMRepository::CompositeDataType))
            ->oclAsType(PCMRepository::CompositeDataType) -> select (s|s.entityName = 'KeyValuePair')->asSequence()->first();
        }
    }
}
```

Vererbungshierarchien




```
abstract mapping SIMPLESystemIndependent::AbstractComponent::abstractComponentMapping() : PCMRepository::RepositoryComponent
disjuncts
SIMPLESystemIndependent::Component::basicComponentMapping,
SIMPLESystemIndependent::CompositeComponent::compositeComponentMapping {}

mapping SIMPLESystemIndependent::Component::basicComponentMapping() : PCMRepository::BasicComponent{

mapping SIMPLESystemIndependent::CompositeComponent::compositeComponentMapping() : PCMRepository::CompositeComponent{
```

Weniger-explizite Informationen

1. Lösung → Intermediate Objekte einführen und diese mappen

```
intermediate class TRole {
    communicator:SIMPLESystemIndependent::InterfaceCommunicator;
    interface:SIMPLESystemIndependent::Interface;
};

mapping SIMPLESystemIndependent::Component::basicComponentMapping() : PCMRepository::BasicComponent{
    result.entityName := self.name;
    result.providedRoles_InterfaceProvidingEntity := self.providedInterfaces->
        collect(i| object TRole {
            interface := i;
            communicator := self;
        }.map provRoleMapping());
    result.requiredRoles_InterfaceRequiringEntity := self.requiredInterfaces->
        collect(i| object TRole {
            interface := i;
            communicator := self;
        }.map reqRoleMapping());
    result.serviceEffectSpecifications__BasicComponent := self.services->collect(srv|srv->map serviceMapping(result));
}

mapping TRole::provRoleMapping() : PCMRepository::OperationProvidedRole{
    init{
        var x := self.communicator.oclAsType(SIMPLECommon::NamedElement);
    }
    result.entityName := x.name.concat('_').concat(self.interface.name).concat('_provider');
    result.providedInterface__OperationProvidedRole := self.interface.resolveone(PCMRepository::OperationInterface);
}
```

Code-Generierung mit Xtend

```
def dispatch void generate(Component c, IFileSystemAccess fsa) {
    fsa.generateFile(c.name + '/' + c.name+"Impl.java", '''
    package «c.name»;

    «FOR i: c.providedInterfaces»import repository.«i.name»;«ENDFOR»
    «FOR i: c.requiredInterfaces.filter[i| !c.providedInterfaces.contains(i)]»import repository.«i.name»;«ENDFOR»
    «IF !c.requiredInterfaces.empty»import repository.Helper;«ENDIF»

    public class «c.name»Impl implements «FOR i: c.providedInterfaces SEPARATOR ','» «i.name» «ENDFOR» {
    «FOR i: c.requiredInterfaces»    private «i.name» «i.name.toFirstLower()»;«ENDFOR»
        public «c.name»Impl() {}
        «FOR i: c.requiredInterfaces»
            public void set«i.name»(«i.name» «i.name.toFirstLower()») {
                Helper.assertNull(this.«i.name.toFirstLower()»);
                this.«i.name.toFirstLower()» = «i.name.toFirstLower()»;
            }
        «ENDFOR»

        «FOR i: c.providedInterfaces»
            «FOR s: i.signatures»
                //Implementing «s.name» from interface «i.name»
                @Override
                public «s.generate()» {
                    «FOR ireq: c.requiredInterfaces»
                        Helper.assertNotNull(this.«ireq.name.toFirstLower()»);
                    «ENDFOR»
                    //TODO: implement
                }
            «ENDFOR»
        «ENDFOR»
    }
    ''')
}
```

Problem mit Xtend und OCL

1. Xtend-Validator kann OCL Constraints nicht einlesen und validieren
2. Vorrübergehende Lösung = *NullValidator*

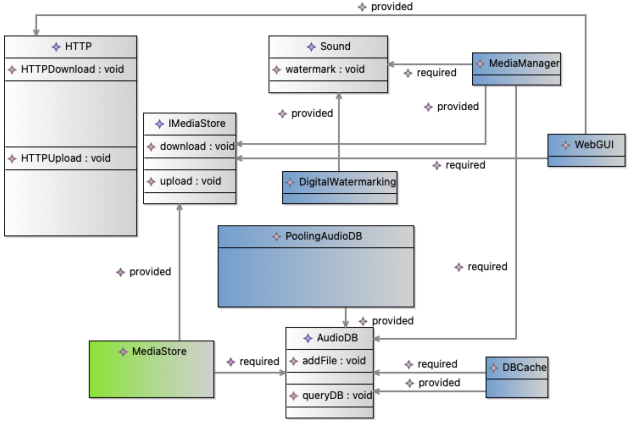
```
component = repository.RepositoryGeneratorSupport {}

component = org.eclipse.xtext.mwe.Reader {
    validate = NullValidator {}
    path = modelPath
    register = repository.RepositoryGeneratorSetup {}
    loadResource = {
        slot = "model"
    }
}

component = org.eclipse.xtext.generator.GeneratorComponent {
```

- Vorteil: Model kann eingelesen und Java generiert werden
- Nachteil: auch nicht-valide Modelle weredn akzeptiert und transpiliert

Sirius - grafischer Editor



- graues Element: Interface
- grünes Element: Composite Component
- blaues Element: Component
- required Edge: z.B. Component required Interface
- provided Edge: z.B. Component provided Interface

Entwurfsentscheidungen beim grafischen Editor

1. Parameter werden als Liste innerhalb von Signaturblöcken dargestellt
2. Verwendung des grafischen Editors, um die Verwendung des Meta-Modells so intuiitiv wie möglich zu gestalten
   - Verwendung von üblichen Farben, Symbolen, Icons ermöglicht die Modellierung von

Probleme beim grafischen Editor

1. Kontextwechsel muss man wissen
   - Beispiel: Signaturen gehören bei Sirius zu Interfaces → wenn Interface gelöscht wird, dann ist Signatur weg, in Meta-Modell ist es weiterhin da
2. Parameterlisten mit Klammern schwer umsetzbar, da sie nicht editierbar wäre
3. eigenständige Datentypen als Parameter

Key Learnings (1)

1. OCL wurde am Anfang wenig getestet und hat dann zu Problemen im weiteren Verlauf der Meilensteine geführt
2. Unterscheidung zwischen einfacher Modellierung und OCL hat unterschiedliche Vor- und Nachteile gegenüber von Modellierung über komplexeren Klassenstrukturen
   - kleinere Klassenstrukturen, jedoch OCL muss getestet werden
   - geringere Konsistenz-Haltung durch mehr Klassen und Attribute und weniger OCL
3. Unterschiedliche Form von Modellierungskonzepten
   - Beispiel: Modelltransformation (siehe Probleme Modelltransformation)
4. Informationsbeschaffung durch Literatur und Foren im Internet ist nur schwierig möglich → wenig vorhanden und wenn alte outdated Forumseinträge

Key Learnings (2)

1. Interpreter in Eclipse: OCL-Ausdruck eingeben und zeigt die Werte an
2. Vorsichtig sein mit bidirektionalen Referenzen:
   - nützlich bei OCL und Sirius → leichter um zwischen Kontexten zu wechseln (z.B. beim Löschen kann man in beide Richtungen gehen)
   - Nachteilig bei Xtext → jedoch Lösung durch Sandwiching