

1 Struktur für die Definition von Typen

Die Typen seien in einer Bibliothek L in folgender Form zusammengefasst:

Regel	Erläuterung
$L ::= TD^*$	Eine Bibliothek L besteht aus einer Menge von Typdefinitionen.
$TD ::= PD \mid RD$	Eine Typdefinition kann entweder die Definition eines provided Typen (PD) oder eines required Typen (RD) sein.
$PD ::=$ <code>provided T extends T'</code> <code>{FD^*MD^*}</code>	Die Definition eines provided Typen besteht aus dem Namen des Typen T , dem Namen des Super-Typs T' von T sowie mehreren Feld- und Methodendeklarationen.
$RD ::= \text{required } T\{MD^*\}$	Die Definition eines required Typen besteht aus dem Namen des Typen T sowie mehreren Methodendeklarationen.
$FD ::= f:T$	Eine Felddeklaration besteht aus dem Namen des Feldes f und dem Namen seines Typs T .
$MD ::= m(T):T'$	Eine Methodendeklaration besteht aus dem Namen der Methode m , dem Namen des Parameter-Typs T und dem Namen des Rückgabe-Typs T' .

Tabelle 1: Struktur für die Definition einer Bibliothek von Typen

Weiterhin sei die Relation $<$ auf Typen durch folgenden Regel definiert:

$$T < T' := \begin{array}{l} \text{provided } T \text{ extends } T' \in L \vee \\ (\text{provided } T \text{ extends } T'' \in L \wedge T'' < T') \end{array}$$

Darüber hinaus seien folgende Funktionen definiert:

$$\begin{aligned} felder(T) &:= \{ f : T' \mid f : T' \text{ ist Felddeklaration von } T \} \\ methoden(T) &:= \{ m(T') : T'' \mid m(T') : T'' \text{ ist Methodendeklaration von } T \} \end{aligned}$$

Das Matching eines Typs A zu einem Typ B wird durch die asymmetrische Relation $A \Rightarrow B$ beschrieben. Dabei wird A auch als *Source-Typ* und B als *Target-Typ* bezeichnet.

2 Struktur für die Definition von Proxies

Ein Proxy wird auf der Basis einer Matchingrelation erzeugt. In Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Matchingrelation zwischen dem *Source*- und dem *Target-Typen* werden unterschiedliche Arten von Proxies erzeugt:

- *Struktureller Proxy*
- *Simple-Proxy*
- *Sub-Proxy*
- *Container-Proxy*
- *Content-Proxy*

Der Typ des Proxies entspricht immer dem *Source-Typ* der zugrundeliegenden Matchingrelation. Die unterschiedlichen Proxies werden dabei durch folgende Struktur beschrieben :

Regel	Erläuterung
$STRUCTPROXY ::= \text{structproxy for } R \{TARGET^*\}$	Ein <i>struktureller Proxy</i> wird für ein <i>required Interface</i> R mit einer Mengen von Targets erzeugt.
$TARGET ::= P \{MDEL^*\}$	Ein Target besteht aus dem Typ P des Targets (ein <i>provided Typ</i>) und einer Mengen von Methodendelegationen.
$MDEL ::= CALLM \rightarrow DELM$	Eine Methodendelegation besteht aus einer aufgerufenen Methode und aus einem Delegationsziel.
$CALLM ::= m(SP) : STPROXY$	Eine aufgerufene Methode besteht aus dem Namen der Methode m , dem Parametertyp SP und einem Single-Target-Proxy zur Konvertierung des Rückgabetyps des Delegationsziels.
$DELM ::= n(STPROXY) : R$	Ein Delegationsziel besteht aus dem Namen der Methode n , dem Rückgabetyptyp TR und einem Single-Target-Proxy zur Konvertierung des Parametertyps der aufgerufenen Methode.
$STPROXY ::= NPX$	Ein Nominal-Proxy ist ein Single-Target-Proxy.

Tabelle 2: Struktur für die Definition eines Proxies

Regel	Erläuterung
$STPROXY ::=$ contentproxy for P with $P' \{CEMDEL^*\}$	Ein <i>Content-Proxy</i> ist ein Single-Target-Proxy, der für ein <i>provided Typ</i> P mit einem <i>provided Typ</i> P' als Target-Typ sowie einer Mengen von Content-Proxy-Methodendelegationen erzeugt wird.
$STPROXY ::=$ containerproxy for P with $P' \{f = NPX\}$	Ein <i>Container-Proxy</i> ist ein Single-Target-Proxy, der für ein <i>provided Typ</i> P mit einem <i>provided Typ</i> P' als Target-Typ sowie der Zuweisung eines Nominal-Proxies für den Target-Typ zu einem Feld f erzeugt wird.
$NPX ::=$ subproxy for P with $P' \{NOMMDEL^*\}$	Ein Sub-Proxy ist ein Nominal-Proxy, der für ein <i>provided Typ</i> P mit einem <i>provided Typ</i> P' als Target-Typ sowie einer Mengen von Nominal-Proxy-Methodendelegationen erzeugt wird. Dabei gilt $P < P'$.
$NPX ::=$ simpleproxy for P	Ein <i>Simple-Proxy</i> ist ein Nominal-Proxy, der aus einem Typen P , für den der Proxy erzeugt wird, besteht. Der Target-Typ ist in diesem Fall ebenfalls P . Alle Methoden werden in diesem Fall an den Target-Typ delegiert.
$NOMMDEL ::=$ $m(SP) : SR \rightarrow m(TP) : TR$	Eine Nominal-Proxy-Methodendelegation besteht aus zwei Methoden mit demselben Namen m und den jeweiligen Parameter- und Rückgabetypen SP und SR bzw. TP und TR .
$CEMDEL ::= m(SP) : NPX \rightarrow$ $f.m(NPX) : TR$	Eine Content-Proxy-Methodendelegation besteht aus zwei Methoden mit demselben Namen m , wobei die delegierte Methode (rechte Seite) auf einem Feld f des Target-Typs aufgerufen wird. Dabei besteht die aufgerufene Methode aus dem Parametertyp SP und einem Nominal-Proxy für den Rückgabetypp. Ferner besteht die delegierte Methode aus dem jeweiligen Rückgabetypp TR und einem Nominal-Proxy für den Parametertyp.

Tabelle 3: Struktur für die Definition eines Proxies (Fortsetzung)

3 Beispiel-Bibliothek

```
provided Fire extends Object{}

provided FireState extends Object{
    isActive : boolean
}

provided Medicine extends Object{
    String getDescription()
}

provided Injured extends Object{
    void heal(Medicine med)
}

provided Patient extends Injured{}

provided FireFighter extends Object{
    FireState extinguishFire(Fire fire)
}

provided Doctor extends Object{
    void heal( Patient pat, Medicine med )
}

provided MedCabinet extends Object{
    med : Medicine
}

required MedicalFireFighter {
    void heal( Injured injured, MedCabinet med )
    boolean extinguishFire( Fire fire )
}
```

Listing 1: Bibliothek von Typen

4 Beispiel-Proxy für MedicalFireFighter

```
structproxy for MedicalFireFither{
  FireFighter {
    extinguishFire(Fire):
      containerproxy for FireState with boolean {
        isActive = simpleproxy for boolean
      }
      → extinguishFire(simpleproxy for Fire):boolean
  }

  Doctor {
    heal(Injured, MedCabinet):simpleproxy for void
    → heal(subproxy for Patient with Injured{
      heal(Medicine): void
      → heal(Medicine):void
    }, contentproxy for Medicine with MedCabinet{
      getDescription(): simpleproxy for String
      → med.getDescription():String
    }):void
  }
}
```

Listing 2: Proxy für MedicalFireFighter

5 Matcher

Die Matcher beinhalten zum Einen die Definition der jeweiligen Matchingrelation (\Rightarrow) sowie die Regeln zur Erzeugung eines Proxies, der auf jener Matchingrelation basiert. Alle Arten von Proxies, die durch die folgenden Matcher erzeugt werden, können am Beispiel aus Abschnitt 4 nachvollzogen werden.

5.1 StructuralTypeMatcher

Das strukturelle Matching zwischen einem *required Interface* R und einem *provided Typ* P ist gegeben, sofern eine Methode aus R zu einer Methode aus P gematcht werden kann. Die Menge der aus R in P gematchten Methoden wird wie folgt beschrieben:

$$structM(R, P) := \left\{ m(T) : T' \in methoden(R) \left| \begin{array}{l} \exists n(S) : S' \in methoden(P). \\ S \Rightarrow_{internStruct} \wedge \\ T' \Rightarrow_{internStruct} S' \end{array} \right. \right\}$$

Da die Notation es nicht hergibt, ist zusätzlich zu erwähnen, dass die Reihenfolge der Parameter in m und n irrelevant ist.

Die Relation \Rightarrow_{egsc} wird durch die übrigen Matcher in folgender Form beschrieben:

$$\frac{A \Rightarrow_{exact} B \vee A \Rightarrow_{spec} B \vee A \Rightarrow_{gen} B \vee A \Rightarrow_{container} B \vee A \Rightarrow_{content} B}{A \Rightarrow_{internStruct} B}$$

Das strukturelle Matching von R und P wird dann durch folgende Regel beschrieben.

$$\frac{structM(R, P) \neq \emptyset}{R \Rightarrow_{struct} P}$$

Für die Verwendung von R muss jedoch sichergestellt werden, dass alle darin enthaltenen Methoden durch ein oder mehrere *required Typen* innerhalb der gesamten Bibliothek L gematcht werden. Folgende Funktion beschreibt daher eine Menge von Mengen von *provided Typen*, die für die Erzeugung eines

strukturellen Proxies für R verwendet werden können.

$$cover(R, L) := \left\{ \begin{array}{l} \{P_1, \dots, P_n\} \mid \begin{array}{l} P_1 \in L \wedge \dots \wedge P_n \in L \wedge \\ methoden(R) = structM(R, P_1) \cup \\ \dots \cup structM(R, P_n) \wedge \\ structM(R, P_1) \neq \emptyset \wedge \\ \dots \wedge structM(R, P_n) \neq \emptyset \end{array} \end{array} \right\}$$

Für R kann die Exploration abgebrochen werden, wenn $cover(R, L) = \emptyset$ gilt.

Ein struktureller Proxy für ein *required Interface* R aus einer Menge von *provided Typen* P wird durch folgende Regeln und Nebenbedingungen beschrieben:

Regel	Nebenbedingungen
$STRUCTPROXY ::=$ $structproxy \text{ for } R$ $\{TARGET_1 \dots$ $TARGET_n\}$	$typ(STRUCTPROXY) = R$ $methoden(STRUCTPROXY) =$ $cmethoden(TARGET_1) \cup \dots \cup cmethoden(TARGET_n)$ $methoden(R) = methoden(STRUCTPROXY)$
$TARGET ::=$ $P \{MDEL_1 \dots$ $MDEL_n\}$	$typ(TARGET) = P$ $cmethoden(TARGET) =$ $cmethode(MDEL_1) \cup \dots \cup cmethode(MDEL_n)$ $dmethoden(TARGET) =$ $dmethode(MDEL_1) \cup \dots \cup dmethode(MDEL_n)$ $dmethoden(TARGET) \subseteq methoden(P)$
$MDEL ::=$ $CALLM \rightarrow DELM$	$cmethode(MDEL) = methode(CALLM)$ $dmethode(MDEL) = methode(DELM)$ $paramTargetTyp(DELM) = paramTyp(CALLM)$ $returnTargetTyp(CALLM) = returnTyp(DELM)$
$CALLM ::=$ $m(SP) : STPROXY$	$SR = typ(STPROXY)$ $methode(CALLM) = m(SP) : SR$ $paramTyp(CALLM) = SP$ $targetTyp(STPROXY) = returnTargetTyp(CALLM)$
$DELM ::=$ $n(STPROXY) : R$	$DP = typ(STPROXY)$ $methode(DELM) = n(DP) : R$ $returnTyp(DELM) = R$ $targetTyp(STPROXY) = paramTargetTyp(DELM)$

Tabelle 4: Grammatik für die Definition eines Proxies

Regeln für das Nonterminal $STPROXY$ unterliegen Nebenbedingungen, die teilweise erst unter Zuhilfenahme der folgenden Matcher erfüllt werden können.

5.2 ExactTypeMatcher

Die Matchingrelation für diesen Matcher wird durch folgende Regel beschrieben:

$$\overline{T \Rightarrow_{exact} T}$$

Ein Proxy für einen Typ T , der mit demselben Typ als Target-Typ erzeugt werden soll, ist ein *Simple-Proxy*. Die Regeln für den *Simple-Proxy*, sind im folgenden Abschnitt zum *GenTypeMatcher* beschrieben.

5.3 GenTypeMatcher

Die Matchingrelation für diesen Matcher wird durch folgende Regel beschrieben:

$$\frac{T > T'}{T \Rightarrow_{gen} T'}$$

Ein Proxy für einen Typ T , der mit einem Typen-Typ T' mit $T \Rightarrow_{gen} T'$ erzeugt werden soll, ist ein *Simple-Proxy* und wird über die folgenden Regeln und Nebenbedingungen beschrieben:

Regel	Nebenbedingungen
$STPROXY ::= NPX$	$typ(STPROXY) = typ(NPX)$ $targetTyp(STPROXY) = targetTyp(NPX)$
$NPX ::=$ $simpleproxy \text{ for } P$	$targetTyp(NPX) \Rightarrow_{gen} P$ $typ(NPX) = P$ $methoden(NPX) = methoden(P)$

Tabelle 5: Regeln und Nebenbedingungen für Simple-Proxies

5.4 SpecTypeMatcher

Die Matchingrelation für diesen Matcher wird durch folgende Regel beschrieben:

$$\frac{T < T'}{T \Rightarrow_{spec} T'}$$

Ein Proxy für einen Typ T , der mit einem Target-Typ T' mit $T \Rightarrow_{spec} T'$ erzeugt werden soll, ist ein *Sub-Proxy* und wird durch die folgenden Regeln und Nebenbedingungen beschrieben:

Regel	Nebenbedingungen
$NPX ::=$ $\text{subproxy for } P$ $\text{with } P' \{NOMMDEL_1$ $\dots NOMMDEL_n\}$	$\text{targetTyp}(NPX) = P'$ $\text{typ}(NPX) = P$ $P \Rightarrow_{\text{spec}} P'$ $\text{methoden}(NPX) = \text{cmethode}(NOMMDEL_1) \cup$ $\dots \cup \text{cmethode}(NOMMDEL_n)$ $\text{methoden}(NPX) \subseteq \text{methoden}(P)$ $\text{methoden}(P') \supseteq \text{dmethode}(NOMMDEL_1) \cup$ $\dots \cup \text{dmethode}(NOMMDEL_n)$
$NOMMDEL ::=$ $m(SP) : SR \rightarrow$ $m(TP) : TR$	$SP \geq TP$ $SR \leq TR$ $\text{cmethode}(MOMMDEL) = m(SP) : SR$ $\text{dmethode}(MOMMDEL) = m(TP) : TR$

Tabelle 6: Regeln und Nebenbedingungen für Sub-Proxies

5.5 ContentTypeMatcher

Die Matchingrelation für diesen Matcher wird durch folgende Regel beschrieben:

$$\frac{\exists f : T'' \in \text{felder}(T').T \Rightarrow_{\text{internCont}} T''}{T \Rightarrow_{\text{content}} T'}$$

Für die Relation $\Rightarrow_{\text{internCont}}$ gilt dabei:

$$\frac{T \Rightarrow_{\text{exact}} T' \vee T \Rightarrow_{\text{gen}} T' \vee T \Rightarrow_{\text{spec}} T'}{T \Rightarrow_{\text{internCont}} T'}$$

Ein Proxy für einen Typ P , der mit einem Target-Typ P' mit $P \Rightarrow_{\text{content}} P'$ erzeugt werden soll, ist ein *Content-Proxy* und wird durch die folgenden Regeln und Nebenbedingungen beschrieben:

Regel	Nebenbedingungen
$STPROXY ::=$ $\text{contentproxy for } P$ $\text{with } P' \{CEMDEL_1$ $\dots CEMDEL_n\}$	$typ(STPROXY) = P$ $targetTyp(STPROXY) = P'$ $P \Rightarrow_{content} P'$ $methoden(STPROXY) = cmethode(CEMDEL_1) \cup$ $\dots \cup cmethode(CEMDEL_n)$ $methoden(STPROXY) \subseteq methoden(P)$ $containerType(CEMDEL_1) = P'$ $\dots containerType(CEMDEL_n) = P'$
$CEMDEL ::=$ $CECALLM \rightarrow$ $f.CEDEL M$	$f : FT \in felder(containerType(CEMDEL))$ $methode(CEDEL M) \in methoden(FT)$ $paramTargetTyp(CEDEL M) = paramTyp(CECALLM)$ $returnTargetTyp(CECALLM) = returnTyp(CEDEL M)$
$CECALLM ::=$ $m(SP) : NPX$	$paramTyp(CECALLM) = SP$ $SR = typ(NPX)$ $targetTyp(NPX) = returnTargetTyp(CECALLM)$ $methode(CECALLM) = m(SP) : SR$
$CEDEL M ::=$ $m(NPX) : TR$	$returnTyp(CEDEL M) = TR$ $TP = typ(NPX)$ $targetTyp(NPX) = paramTargetTyp(CEDEL M)$ $methode(CEDEL M) = m(TP) : TR$

Tabelle 7: Regeln und Nebenbedingungen für Contentproxies

5.6 ContainerTypeMatcher

Die Matchingrelation für diesen Matcher wird durch folgende Regel beschrieben:

$$\frac{\exists f : T'' \in felder(T). T'' \Rightarrow_{internCont} T'}{T \Rightarrow_{container} T'}$$

Ein Proxy für einen Typ P , der mit einem Target-Typ P' mit $P \Rightarrow_{container} P'$ erzeugt werden soll, ist ein *Container-Proxy* und wird durch die folgenden Regeln und Nebenbedingungen beschrieben:

Regel	Nebenbedingungen
$STPROXY ::=$ $\text{containerproxy for } P$ $\text{with } P' \{f = NPX\}$	$\text{targetTyp}(STPROXY) = P'$ $\text{typ}(STPROXY) = P$ $P \Rightarrow_{\text{container}} P'$ $f : FT \in \text{felder}(P)$ $\text{targetTyp}(NPX) = P'$ $\text{typ}(NPX) = FT$

Tabelle 8: Regeln und Nebenbedingungen für Container-Proxies

6 Erweiterung um einen DVMatcher

Die o.g. Struktur für die Definition von Typen wird die Definition von *provided Typen* erweitert.

Regel	Erläuterung
$PD ::=$ $\text{provided } T \text{ extends } T'$ $\{FD^*MD^*FCD^*\}$	Die Definition eines provided Typen besteht aus dem Namen des Typen T , dem Namen des Super-Typs T' von T sowie mehreren Feld- und Methodendeklarationen und einer optionalen Definition eines factory Typen.
$FCD ::= \text{factory } T \{$ $FD^*MD^*\}$	Die Definition eines factory Typen besteht aus dem Namen des Typen T sowie mehreren Feld- und Methodendeklarationen.

Tabelle 9: Erweiterte Struktur für die Definition einer Bibliothek von Typen

Darüber hinaus wird folgende Funktion definiert:

$$\text{fabriken}(T) := \{ F \mid F \text{ ist ein factory Typ, der in } T \text{ definiert wurde} \}$$

Weiterhin muss die Struktur für die Definition von Proxies um eine weitere Definition für einen *Single-Target-Proxy* erweitert werden.

Regel	Erläuterung
$STPROXY ::=$ $\text{dvproxy for } P$ $\text{with } F \text{ on } m(P') : P$	Ein <i>DV-Proxy</i> ist ein Single-Target-Proxy, der für ein <i>provided Typ</i> P erzeugt wird. Die Methodenaufrufe auf diesem Proxy werden an das Objekt delegiert, welches über die Methode m des Factory-Typen F aus dem Target-Typen P' erzeugt wird.

Tabelle 10: Erweiterung der Struktur für die Definition eines Proxies

Die Matchingrelation \Rightarrow_{dv} wird über folgende Regel beschrieben:

$$\frac{\exists F \in fabriken(T). \exists m(T') : T}{T \Rightarrow_{dv} T'}$$

Darüber hinaus müssen einige der oben beschriebenen Regeln angepasst werden, damit der *ContainerTypeMatcher*, der *ContentTypeMatcher* und der *StructuralTypeMatcher* den *DVMatcher* verwenden:

$$\frac{T \Rightarrow_{exact} T' \vee T \Rightarrow_{gen} T' \vee T \Rightarrow_{spec} T' \vee T \Rightarrow_{dv} T'}{T \Rightarrow_{internCont} T'}$$

$$\frac{T \Rightarrow_{internCont} T' \vee T \Rightarrow_{content} T' \vee T \Rightarrow_{container} T'}{T \Rightarrow_{internStruct} T'}$$

Ein Proxy für einen Typ P , der mit einem *Target-Typ* P' mit $P \Rightarrow_{dv} P'$ erzeugt werden soll, ist ein DV-Proxy und wird durch die folgenden Regeln und Nebenbedingungen beschrieben:

Regel	Nebenbedingungen
$STPROXY ::=$ $dvproxy \text{ for } P$ $\text{with } F \text{ on } m(P') : P$	$targetTyp(STPROXY) = P'$ $typ(STPROXY) = P$ $P \Rightarrow_{dv} P'$ $F \in fabriken(P)$

Tabelle 11: Regeln und Nebenbedingungen für DV-Proxies