Programmiersprachen und Übersetzer
Übung 9

Ausgabe am: **Juni 11 2024**
Abgabe bis: **Juni 18 2024**

Abgabe: Die Antworten müssen im bestehenden Repository **in einem neu zu erstellenden Verzeichnis "ex9"** eingereicht werden.

Wir betrachten ein *simply-typed* λ *calculus* mit Subtypisierung, mit den Typen A, B, C, D, und E, sowie den folgenden Subtypisierungsregeln:

$A <: B$
$B <: C$
$D <: E$
$A <: E$

A ein Subtyp von B ist
B " " " C "
D " " " E "
A " " " E "

Aufgabe 1 - Subtyping (5 Punkte)

Geben Sie alle Paare S_i und T_j an, für die $S_i <: T_j$ gilt.

D → A D <: A

$S_1 = \{x : D\} \to \{y : A\}$ $\quad$ $T_1 = E$

$S_2 = \{y : B\}$ $\quad$ $T_2 = \{x : D\}$

$S_3 = \{x : A, y : A\}$ $\quad$ $T_3 = \{\}$

$S_4 = D$ $\quad$ $T_4 = \{x : E\} \to \{y : B\}$

$S_5 = \{x : B\}$ $\quad$ $T_5 = \{y : E\}$

Aufgabe 1.

S_1: Es gibt kein $\overline{l_j}$; $S_1 <: \overline{l_j}$ ✓

S_2: $S_2 <: \overline{l_3}$ ✓

$$\frac{}{S_2 = \{y:B\} <: \{\} = \overline{l_3}} \text{ (S-RCdWidth)}$$

S_3: $S_3 <: \overline{l_3}$ ✓

$S_3 <: \overline{l_5}$ ✓

$$\frac{\dfrac{\dfrac{A <: E}{\{y:A\} <: \{y:E\}}\text{ (S-RcdDepth)}}{\{y:A, x:A\} <: \{y:E\}}\text{ (S-RCdWidth)}}{S_3 = \{x:A, y:A\} <: \{y:E\} = \overline{l_5}}\text{ (S-RcdPerm)}$$

S_4: $S_4 <: \overline{l_1}$ ✓

$$S_4 = D <: E = \overline{l_1}$$

S_5: $S_5 <: \overline{l_3}$ ✓

$$\frac{}{S_5 = \{x:B\} <: \{\} = \overline{l_3}}\text{ (S-RcdWidth)}$$

Aufgabe 2 - Joins und Meets (6 Punkte)

Unter Berücksichtigung der Subtypisierungsregeln:

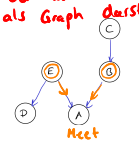
- A type J is called a join of a pair of types S and T if $S <: J$, $T <: J$, and, for all types U, if $S <: U$ and $T <: U$, then $J <: U$.
- A type M is a meet of S and T if $M <: S$, $M <: T$, and, for all types L, if $L <: S$ and $L <: T$, then $L <: M$.

Geben Sie die "joins" und "meets" der Paare von Typen an, sofern sie existieren, andernfalls *nicht definiert*. Wir nehmen an, dass wir einen *Top* Typen haben, zu dem jeder anderer Typ ein Subtyp ist.

A <: B
B <: C

D <: E
A <: E

Du kannst die Subtypes als Graph darstellen.



Meet von E, B ist A.

a) $\{x : E, y : C\}$ and $\{x : B, y : B\}$

join = {x:Top, y:C} ✓

meet = {x:~~B~~ A -1P., y:B}

b) $\{x : B\}$ and $\{y : B\}$

join = {} ✓

meet = {x:B, y:B} ✓

c) $\{x : A\}$ and $\{x : D\}$

join = {x:E} ✓

meet = Es gibt keine Subtypen zu A und D. Deshalb ist meet nicht definiert. ✓

Aufgabe 3 - Vtables (2 Punkte)

Gegeben sind die folgenden Klassendeklarationen:

```
class One {
    void setTag(Tag t) { ... }
    Tag getTag() { ... }
}

class Two extends One {
    @Override
    void setTag(Tag t) { ... }
    void reset() { ... }
}
```

Geben Sie die (vollständig materialisierten) vtables für `One` und `Two` an.

vtable für One

method	address
setTag(Tag_t) v	&One.setTag(Tag_t) v
getTag()	&One.getTag()

method	Address
setTag(Tag_t) v	&Two.setTag(Tag_t) v
getTag() Tag	&One.getTag() Tag
reset() v	&Two.reset() v