

# Генерация условий корректности предикатных программ с взаимной рекурсией

Чушкин Михаил Сергеевич

Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия  
e-mail: chushkinm@rambler.ru

## Аннотация

Программа на языке P представляет собой набор определений предикатов. Определение предиката имеет вид:

$$A(x: y) \text{ pre } P(x) \{ S(x: y) \} \text{ post } Q(x, y) \\ \text{ measure } m(x);$$

где A – имя определяемого предиката, x – аргументы, y – результаты, S(x: y) – оператор, P(x) – предусловие, Q(x, y) – постусловие, а m – это функция меры, задающая частичный порядок на входных аргументах предиката.

Тотальная корректность оператора S(x: y) относительно спецификации, представленной предусловием P(x) и постусловием Q(x, y), определяется формулой:

$$\text{Corr}(S, P, Q)(x) \equiv P(x) \Rightarrow \\ \forall y (L(S(x: y)) \Rightarrow Q(x, y)) \wedge \exists y L(S(x: y))$$

где  $L(S(x: y))$  – это логика оператора, сильнейший предикат (логическое утверждение), истинный при завершении исполнения этого оператора [1].

Рекурсивным кольцом называется программа, представленная предикатами  $A_i(x_i: y_i)$ , где  $i = 1, \dots, n$ , с  $S_i(x_i: y_i)$  в качестве операторов, внутри которых могут встречаться вызовы предикатов  $A_1, \dots, A_n$ .

Для доказательства произвольной формулы W(x) применяется следующая схема доказательства по индукции:

$$\forall t \in X [(\forall u \in X m(u) < m(t) \Rightarrow W(u)) \Rightarrow \\ W(t)] \Rightarrow \forall z \in X W(z)$$

где m – функция меры, отображающая X во множество натуральных чисел со стандартным отношением порядка <.

Тотальная корректность предиката  $A_k$ , принадлежащего рекурсивному кольцу, определяется формулой:

$$I_1 \wedge \dots \wedge I_n \Rightarrow \text{Corr}(S_k, P_k, Q_k)(x_k) \quad (1)$$

где  $I_i$  – это индуктивные предположения, которые имеют следующий вид:

$$I_i \equiv \forall u (F(u, x_i) \wedge m_i(u) < m_i(x_i) \\ \Rightarrow \text{Corr}(S_i, P_i, Q_i)(u)) \quad (2)$$

В данном случае F – это формула, выражающая переменные u через переменными  $x_i$ . Она строится автоматически для любого предиката  $A_i$ .

На базе формулы проведена модификация разработанной ранее [2] системы правил вывода условий корректности для программ с произвольной рекурсией. Предлагаемый метод опробован на нескольких простых программах со взаимной рекурсией.

## Список литературы

- [1] В.И. Шелехов. Логика невзаимодействующих программ. // IV Российская школа-семинар «Синтаксис и семантика логических систем». БГУ, ИМ СО РАН. – Улан-Удэ, 2012. – С. 142-146.
- [2] М.С. Чушкин, В.И. Шелехов. Генерация и доказательство условий корректности предикатных программ. – Новосибирск, 2012. – 34с. – (Препр. / ИСИ СО РАН; N 166).