Представление и анализ объектных данных посредством перезаписывающих систем

А. Е. Гутман

Детерминированная префиксная перезаписывающая система — это перезаписывающая система с функциональным множеством правил, применение которых ограничивается перезаписью самых длинных префиксов. Точнее, рассматривается произвольное конечное бинарное отношение $\rightarrow$ на множестве $\mathbb{A}^{+}$ всех непустых слов алфавита $\mathbb{A}$ такое, что из $L \rightarrow R$ и $L \rightarrow R'$ следует $R = R'$, после чего на $\mathbb{A}^{+}$ определяется отношение перезаписи $\Rightarrow$ следующим способом: $X \Rightarrow Y$ тогда и только тогда, когда существуют такие слова L, R и S, что $L \rightarrow R$, $X = LS$ и $Y = RS$, причем L является самым длинным среди префиксов слова X, удовлетворяющих приведенным выше условиям.

В рамках таких систем вводятся и исследуются понятия, характерные для объектно-ориентированного подхода к организации данных: наследование классов и объектов, экземпляры классов, атрибуты классов и экземпляров, концептуальная зависимость и непротиворечивость, концептуальная схема, типы, подтипы и пр. Например, X наследуется от Y (или X является экземпляром Y), если существует такой набор слов $X_0, X_1, \ldots, X_n$, что $X = X_0 \Rightarrow X_1 \Rightarrow \cdots \Rightarrow X_n = Y$. Буква α является атрибутом X в объектной системе, порожденной словом ω, если этой системе принадлежит слово $X\alpha$ (т. е. $X\alpha$ наследуется от ω).

Особое внимание уделяется эффективной проверке разнообразных свойств рассматриваемых систем. Речь, в частности, идет об алгоритмах, позволяющих выяснить, являются ли все слова конечно перезаписываемыми, существуют ли рекуррентные слова, нет ли в системе концептуальных противоречий, концептуально зависит ли данное слово X от слова Y, совпадают ли типы слов X и Y, является ли тип слова X подтипом типа слова Y.

В качестве иллюстрации сформулируем критерий, обеспечивающий эффективную проверку конечной перезаписываемости слова.

Теорема. *Пусть X_n — n-й член последовательности перезаписей слова X, т. е. $X = X_0 \Rightarrow X_1 \Rightarrow \cdots \Rightarrow X_n \Rightarrow X_{n+1} \Rightarrow \cdots$, и пусть μ — наибольшая из длин $|L|$ слов L, встречающихся в правилах $L \rightarrow R$. Слово X является бесконечно перезаписываемым тогда и только тогда, когда выполняется одно из следующих двух взаимоисключающих условий:*

(a) *существуют такие $n \geqslant 0$ и $m > 0$, что $X_n = X_{n+m}$;*

(b) *существуют такие $n \geqslant 0$ и $m > 0$, что $\mu \leqslant |X_n| \leqslant |X_{n+1}|, \ldots, |X_{n+m}|$, причем слова X_n и X_{n+m} различны и имеют общий префикс длины μ.*

ИМ СО РАН, НГУ, Новосибирск
E-mail: gutman@math.nsc.ru