Мальцевские чтения
Новосибирск (2000)
Тезисы докладов

Емкостные иерархии конечных машин

А. П. Бельтюков

Реферат. Доказано, что увеличение длины адреса конечной равнодоступной адресной машины с хранимой программой более, чем на 1 бит позволяет распознавать новые свойства конечных последовательностей натуральных чисел, если граница длины адреса достаточна для того, чтобы в памяти можно было разместить некоторые несложные программы. Новые свойства распознаются уже для относительно коротких последовательностей, размещающихся в памяти еще до увеличения длины адреса.

Настоящая работа относится к теории сложности вычислений для конечных вычислительных машин на относительно коротких входных данных. Рассматриваются равнодоступные адресные машины, программы которых хранятся в памяти. Можно считать, что при вычислении программа помещается в последовательных начальных адресах памяти (с адреса 1), а вслед за ней в последовательных адресах размещаются входные данные. Результат работы находится в аккумуляторе по адресу 0 в момент остановки (при распознавании свойств это 1 или 0, т. е. "да" или "нет" соответственно). Рассматриваем классы *конечных* машин, двоичные длины содержимых ячеек которых (а, значит, и адресов) ограничены константой. Через $\mathrm{FRAM}(M, N, P, n)$ будем обозначать множество всех свойств конечных последовательностей из M натуральных чисел в диапазоне от 0 до N, распознаваемых равнодоступными адресными машинами с хранимыми программами длины P ячеек с двоичной длиной содержимого ячейки не более n бит. Для того, чтобы $\mathrm{FRAM}(M, N, P, n)$ имело смысл, естественно, требуется выполнение условий: $P + M < 2^n$ (возможность разместить программу и данные в адресуемой памяти) и

Данная работа частично поддержана грантами РФФИ (no. 98-96-80205) и РГНФ (no. 98-03-04368).

$N < 2^n$ (возможность разместить данные в ячейках). Очевидно, что $\mathrm{FRAM}(M, N, P, n) \subseteq \mathrm{FRAM}(M, N, P, m)$ при $n < m$.

Доказана следующая

Теорема. *Если* $n + 1 < m$, *то*

$$\mathrm{FRAM}(M, 2^n - 1, P, n) \neq \mathrm{FRAM}(M, 2^n - 1, P, m)$$

при всех достаточно больших M, P, n, *если* $P + M < 2^n$, *и* $P \leqslant M$.

Данное утверждение выполняется для разных вариантов определения конкретной модели равнодоступной адресной машины рассматриваемого типа (в частности, оно в значительной мере не зависит от выбора системы команд и способа их кодировки). Этот результат говорит о том, что увеличение длины адреса более, чем на 1 бит, всегда приводит к возможности решения новых задач. Вопрос о том, когда увеличивается вычислительная мощность при увеличении длины адреса в точности на 1 бит, пока остается открытым.

Удмуртский университет
E-mail: belt@uni.udm.ru