

Секция «Дискретная математика и математическая кибернетика»

Динамическая база данных, допускающая параллельную обработку произвольных потоков запросов с логарифмической сложностью.

Плетнев Александр Андреевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра математической теории
интеллектуальных систем, Москва, Россия

E-mail: PletnevOrel@rambler.ru

Рассматривается динамическая задача поиска идентичного объекта (ДЗПИО). Для решение этой задачи будут использованы параллельные вычисления. Разным процессам будет разрешен доступ на чтение из общей памяти, и запрещено записывать в одну и ту же область памяти.

Запросом будем считать пару (a, x) , $a \in \{\Pi, B, Y, \Lambda\}$, $x \in \mathbb{N}$. Буква в запросе означает действие, которое необходимо осуществить: поиск, вставку, удаление или ничего. Под потоком запросов будем понимать бесконечную последовательность запросов к базе данных, которые поступают через равные промежутки времени — такты. При этом в один такт может поступить не более одного запроса. Так же считаем, что за один такт может быть выполнено любое локальное преобразование структуры базы данных, предназначенное для поддержания базы данных в актуальном состоянии. ДЗПИО можно решить с помощью динамического информационного графа. ДИГ это пара: конечный автомат и информационный граф (ИГ). Автомат перестраивает ИГ, если это необходимо для обслуживания запроса. Более подробно об этой модели можно прочитать в [1]. Под многоавтоматным динамическим информационным графом (МДИГ) будем понимать ДИГ у которого есть сколько угодно большое количество копий автомата, которые могут одновременно работать над одним ИГ.

Пусть H — поток запросов, $H : \mathbb{N} \rightarrow X$, где $X = \{\Pi, B, Y, \Lambda\} \times \mathbb{N}$ — множество запросов. Множество все потоков запросов обозначим через \mathcal{H} . Рассмотрим функцию множества записей $V : \{\mathbb{N} \cup \{0\}\} \times \mathcal{H} \rightarrow 2^{\mathbb{N}}$, которая удовлетворяет следующим условиям: $V(i, H) = \emptyset$, если $i = 0$; $V(i, H) = V(i - 1, H)$, если $i > 0$ и $H(i)$ запрос на поиск или пустой; $V(i, H) = V(i - 1, H) \cup \{x\}$, если $i > 0$ и $H(i) = (B, x)$; $V(i, H) = V(i - 1, H) \setminus \{x\}$, если $i > 0$ и $H(i) = (Y, x)$. Будем говорить, что МДИГ решает ДЗПИО для потока запросов H , если для любого натурального i выполняются следующие условия: если $H(i) = (\Pi, x)$, то результатом функционирования МДИГ должен быть ответ "да", если $x \in V(i, H)$ и ответ "нет" в противном случае; если $H(i)$ запрос на вставку или удаление, то в следующий такт МДИГ должен решать ДЗПИО для обновленной библиотеки.

Теорема. *Существует МДИГ, который решает ДЗПИО для любого потока H . При этом для любого натурального i количество тактов, необходимое на выдачу ответа на поисковый запрос $H(i)$, не превосходит $\log_2(\max\{|V(i, H)|, 2\})$.*

Источники и литература

- 1) Плетнев А.А. Информационно-графовая модель динамических баз данных и ее применение // Интеллектуальные системы. — 2014. Т. 18. Вып. 1. — С. 111-140.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность профессору Э.Э. Гасанову за постановку задачи и научное руководство.