Секция «Дискретная математика и математическая кибернетика»

О параллельной обработке потока запросов к динамической базе данных с радиусом видимости один

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 решение динамической задачи поиска идентичных объектов (ДЗИП) для произвольного потока запросов. 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. Решение задачи получено с помощью потокового динамического информационного графа (ПДИГ). Это обобщение информационно-графовой (ИГ) модели на случай вставки и удаление запроса, разработанной профессором Э. Э. Гасановым.

ПДИГ — это пара: конечный автомат и ИГ. Автомат перемещается по ИГ и изменяет его при необходимости, тем самым обновляя его с учетом запросов на вставку и удаление. "Потоковый" означает, что имеется сколь угодно много копий автомата, которые могут одновременно работать над одним ИГ. Под потоком запросов будем понимать бесконечную последовательность запросов на поиск, вставку и удаление к базе данных, которые поступают через равные промежутки времени — такты. При этом, в один такт может поступить не более одного запроса. Множество все потоков запросов обозначим через $\mathcal{H}$. Пусть H — поток запросов, $H : \mathbb{N} \to X$, где $X = \{\text{П}, \text{В}, \text{У}, \Lambda\} \times \mathbb{N}$ — множество запросов. Рассмотрим функцию $V : \{\mathbb{N} \cup \{0\}\} \times \mathcal{H} \to 2^{\mathbb{N}}$, 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 $H(i) = (\text{В}, x)$; $V(i, H) = V(i-1, H) \setminus \{x\}$, если $i > 0$ и $H(i) = (\text{У}, x)$. Пусть дана функция $L : \mathbb{N} \to \mathbb{N}$. Будем говорить, что ПДИГ решает ДЗПИО (*логическую ДЗПИО*) со сложностью L, если для любого потока H и любого такта i выполняются следующие условия: если $H(i) = (\text{П}, x)$, то результатом функционирования ПДИГ должен быть ответ $\{x\}$ ("да"), если $x \in V(i, H)$ и ответ $\emptyset$("нет") в противном случае, причем количество тактов, необходимое на выдачу ответа, должно не превосходить $L(|V(i, H)|)$; если $H(i)$ запрос на вставку или удаление, то в следующий такт ПДИГ должен решать ДЗПИО для обновленной библиотеки.

Рассмотрим ПДИГ. Автомат обладает радиусом видимости R, если он видит только те вершины и ребра, которые удалены от него не более, чем на R ребер включительно. ИГ имеет степень ветвления N, когда количество ребер инцидентных любой вершине ИГ не превосходит N. В этом случае говорим, что ПДИГ имеет тип (N, R). ПДИГ называем конечным, если любой автомат функционирует на ИГ конечное количество тактов. ПДИГ, не являющейся конечным, называем бесконечным.

Теорема 1. *Существует бесконечный ПДИГ типа (1,1), решающий ДЗПИО со сложность* $L, L \equiv 3$.

Теорема 2. *Существует конечный ПДИГ типа (1,1), решающий логическую ДЗПИО со сложность* $L, L \equiv 2$.

Теорема 3. *Для любого R не существует конечного ПДИГ типа (1,1), решающий ДЗПИО.*

Теорема 4. *Существует конечный ПДИГ типа (2,1), решающий ДЗПИО со сложность* $L, L(n) =]n/2[+ 3$.

Источники и литература

1) Плетнев А.А. Динамическая база данных, допускающая параллельную обработку произвольных потоков запросов// Интеллектуальные системы. — 2015. Т. 19, Вып. 1. — С. 117–145.

Слова благодарности

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