

**Оптимизация потокобезопасных красно-чёрных деревьев
на основе транзакционной памяти**

Токарь Т. М.

Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

Транзакционная память (transactional memory) в настоящее время является одним из наиболее перспективных средств синхронизации потоков в параллельных программах. В рамках транзакционной памяти программисту предоставляются языковые конструкции для формирования в программе транзакционных секций – участков кода, в которых выполняется совместный доступ к разделяемым областям памяти. В отличие от традиционных средств синхронизации (мьютексы, спинлоки, семафоры и т.д.), транзакционная память обеспечивает защиту не участков кода, а областей памяти в рамках транзакционных секций. Последнее позволяет выполнять транзакции без блокировки потоков, что повышает масштабируемость программ. Кроме того, в программах на основе транзакционной памяти отсутствуют взаимные блокировки (deadlocks, livelocks) и состояния гонки за данными (data race), а оптимизация выполнения транзакций реализуется на уровне компилятора. По сравнению с методами многопоточного программирования без использования блокировок на основе атомарных операций, использование транзакционной памяти значительно легче и не требует решения проблем, связанных с освобождением памяти (ABA-problem) и наличием в программе «узких мест» (bottlenecks).

Красно-чёрные деревья (red-black trees) широко применяются при реализации ассоциативных массивов. С увеличением числа процессорных ядер в вычислительных системах с общей памятью (в т.ч. SMP, NUMA) остро стоит задача разработки масштабируемых потокобезопасных красно-чёрных деревьев. Существующие реализации потокобезопасных красно-чёрных деревьев на основе блокировок не обеспечивают достаточного уровня масштабируемости.

Предлагается реализация потокобезопасного красно-чёрного дерева на основе транзакционной памяти. В докладе приведены результаты экспериментов на кластерной вычислительной системе с использованием программной транзакционной памяти, реализованной в компиляторе GCC 5.3.0. Анализируется эффективность структуры данных при выборе различных транзакционных секций и алгоритмов выполнения транзакций. Проводится сравнение разработанной структуры данных с реализацией красно-чёрных деревьев на основе блокировок.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пазников А. А.