

摘要

McObject 的基准测试应用程序对 64 位的 eXtremeDB-64 内存数据库系统 (IMDS) 进行了测试，测试其在管理数据超过 1TB 时的性能表现。该测试考察了查询速度以及并行处理效率。

测试平台由一台 SGI Altrix 4700 系统组成，该系统配备 80 个双核 1.6 吉赫兹安腾 2 处理器（总计 160 个核心）和 4 TB NUMA 内存，由路易斯安那沉浸式技术企业 (LITE) 托管，并运行 SUSE Linux 企业服务器 9 版本。

基准应用程序

基准数据库包含“人员”和“订单”两个表。这些表代表任何交易（例如礼物交换、商品交易等），其中涉及两个“人员”实例（交易双方各一个）以及他们之间的一个“订单”实例。

该数据库通过 eXtremeDB 的原生 API 进行访问，另外还通过其名为 eXtremeSQL 的 SQL ODBC API 进行访问。工程师们创建了 30 亿条“人员”记录（行）和 125.4 亿条“订单”记录（行），最终数据库的大小达到了 1.17 太字节。

性能 - SELECT

这些测试是在不同数量的线程（1 个、80 个和 160 个）下进行的。第一次测试是一个简单的查询：

```
SELECT name FROM persons WHERE person_id = ?
```

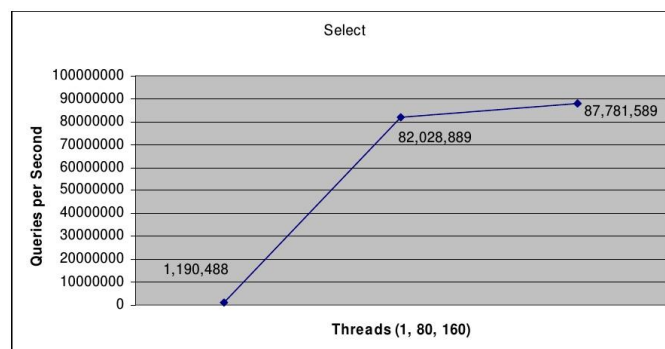


图 1 - eXtremeDB 原生 API 的 SELECT 操作性能（每秒查询次数）

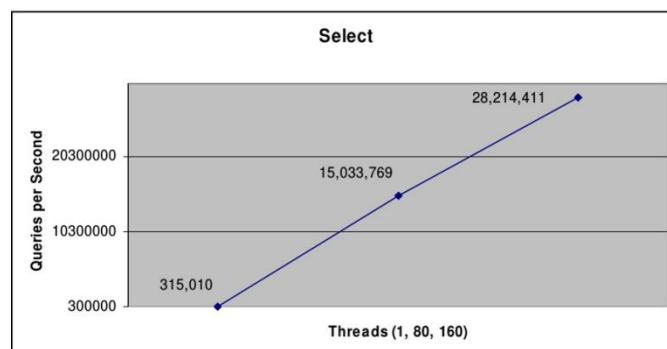
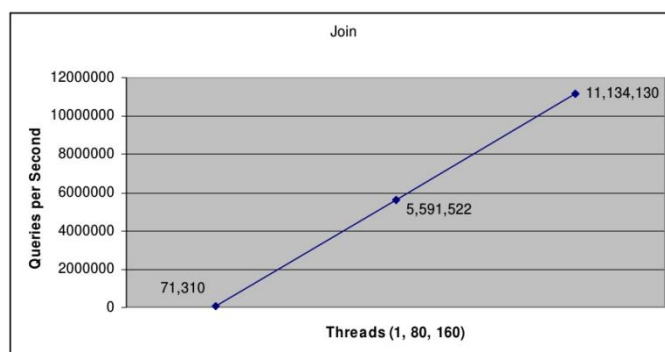


图 2 - eXtremeSQL ODBC API 的 SELECT 操作性能（每秒查询数）

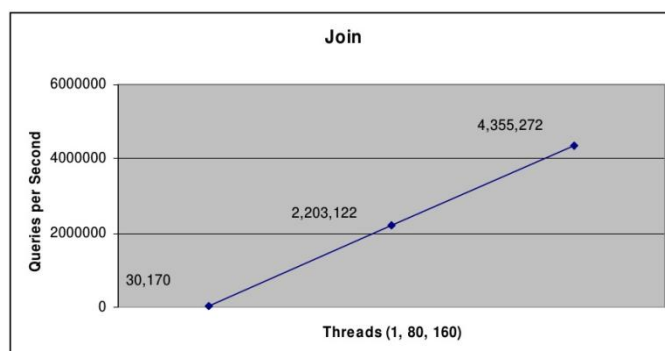
性能 - JOIN

第二个测试查询实现了三表连接：

```
SELECT A.NAME, C.NAME, B.ORDER_ID, B.TOTAL_ORDERS, B.FIRST_ORDER_DATE,  
B.LAST_ORDER_DATE FROM persons A, orders B, persons C WHERE A.PERSON_ID  
= ? AND A.PERSON_ID =  
B.SENDER_ID AND C.PERSON_ID = B.RECEIVER_ID
```



图表 3 - eXtremeDB 原生 API 的 JOIN 操作性能（每秒查询次数）

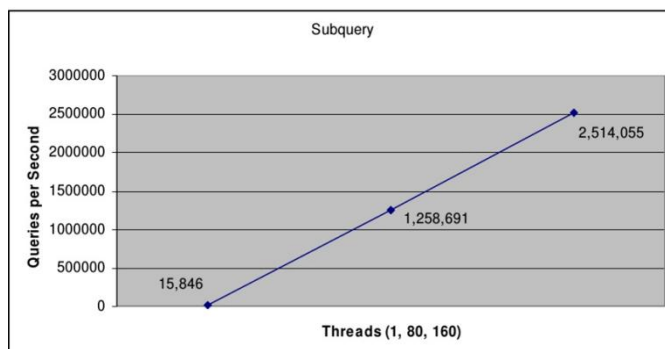


图表 4 - eXtremeSQL ODBC API 的 JOIN 操作性能（每秒查询数）

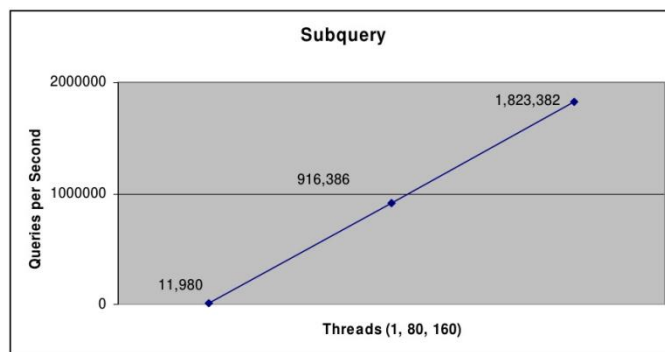
性能 - 子查询

第三次也是最后一次测试是一个子查询：

```
SELECT * FROM persons  
WHERE PERSON_ID IN  
(SELECT RECEIVER_ID FROM orders  
WHERE SENDER_ID IN  
(SELECT RECEIVER_ID FROM orders WHERE SENDER_ID = ?))
```



图表 5 - eXtremeDB 原生 API 的子查询性能（每秒查询数）。



图表 6 – eXtremeSQL ODBC API 的子查询性能（每秒查询数）

观察

使用 eXtremeDB-64 原生 API 执行的 SELECT 操作在 80 个线程到 160 个线程之间表现出的性能提升不如 1 个线程到 80 个线程之间显著。这在一定程度上是因为该操作几乎不需要计算（这是原生 API 的强项），而应用程序几乎将所有时间都花在了访问 NUMA 内存中的随机位置上。NUMA 内存对于这种类型的访问没有进行优化。因此，在 80 个线程时，这些随机访问的速度几乎已经达到了极限，所以当应用程序扩展到 160 个线程时，性能提升只是渐进式的。

在执行 JOIN 和子查询操作时（在 SQL 的所有情况下也是如此），计算所花费的时间相对多于访问内存的时间，因此 80 个线程尚未使系统获取数据的能力达到极限。此外，JOIN 和子查询测试利用了“引用局部性”：在数据库配置时，相关的行更有可能被放置在相同或相邻的页面上，从而导致缓存失效次数大幅减少，并且随着线程数量的增加，性能的提升也更加均匀。

结论

该测试在内存数据库系统的可扩展性方面取得了突破性的成果。其首创之处包括：来自 IMDS（eXtremeDB-64）超过 1TB 的性能数据；证实 IMDS 能够支持任意数量的并发进程/线程并保持性能稳定；以及证明随着数据库规模的增大，性能不会显著下降。

为了更直观地理解 McObject 每秒 8770 万次查询的基准测试结果，不妨将此类比较的标准单位——每分钟事务数考虑在内。例如，在 2010 年末，一家数据库供应商曾指出，其经 TPC 审核的基准测试结果为每分钟 3025 万次事务，以此证明其为“全球最快的数据库”。

在不同的应用程序和操作环境中比较性能向来是件棘手的事。但即便如此，McObject 公司基准测试中所取得的每秒 182 万次查询（每分钟 10920 万次查询）的结果也证明了，IMDS 技术是高容量、高性能数据库管理的绝佳选择。该测试使用的是 eXtremeDB-64 的 SQL ODBC API（而非更快的原生 API），且是在技术难度较高的子查询操作中实现的。此外，McObject 公司基准测试中从单个处理器核心到 160 个处理器核心近乎线性的可扩展性也提供了进一步的证据，尽管在涉及更高比例系统维护的操作中，可扩展性会有一些微小且不可避免的下降。



McObject LLC
33309 1st Way South, SuiteA-208 Federal Way, WA98003
Web: <http://www.mcobject.com>
E-mail: info@mcobject.com

SmartEDB | eXtremeDB 中文网
上海智优数据库信息技术有限公司
联系方式: 13761282927
Email: info@smartedb.com
www.smartedb.com