

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА БАЗЕ СЕТИ ETHERNET

SUPPORT REAL-TIME MODE IN INFORMATION SYSTEM BASED ON ETHERNET

В.В.Крюков, К.И.Шахгельдян, В.С.Майоров

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток

Тел.: (4232) 42-20-87, факс: (4232) 42-91-54, e-mail: kryukov@vvsu.ru

В Центре информационных технологий Владивостокского государственного университета экономики в рамках ФЦП "Интеграция" разрабатывается информационная система, предназначенная для автоматизации научных исследований, проведение которых сопряжено со сбором, регистрацией, обработкой и анализом экспериментальных данных. Основные технические требования к системе:

- обеспечивать регистрацию (сбор, оцифровка, ввод в оперативную память) многоканальных экспериментальных данных с частотой дискретизации до 200 кГц;
- работать в разнородной сетевой среде (Intel-Windows 98/NT/2000, SPARC-Solaris) на базе стандарта Fast Ethernet;
- удовлетворять требованиям мягкого реального времени при решении задач сбора, предварительной обработки и сохранения зарегистрированных данных, полученных с применением модуля сбора данных DT3005, работающей с частотой дискретизации до 200 кГц;
- быть легко расширяемой и модифицируемой для обеспечения наращивания числа сетевых узлов, участвующих в обработке, а также для изменения функций системы под конкретного потребителя.

Для проектирования системы выбрана технология CORBA, предназначенная для построения распределенных вычислительных систем. Обеспечению выполнения для системы требования мягкого реального времени препятствует применение стандарта Ethernet и отсутствие в CORBA явных механизмов, обеспечивающих сохранение производительности при увеличении числа клиентов. Результаты исследования данных ограничений обсуждаются в докладе.

Авторами разработаны алгоритмы баланса нагрузки, названные алгоритмами с прореживанием и с отщеплением, предназначенные для обеспечения мягкого реального времени. Алгоритмы баланса загрузки позволяют решить следующие задачи:

- определить, когда надо распределять данные, чтобы при сборе не произошли потери;
- выбрать наиболее подходящий узел сети для перераспределения на него части нагрузки;
- выполнить перераспределение части нагрузки, чтобы обеспечить реальное время;
- обеспечить для некоторых режимов работы не только распределение, но и концентрацию нагрузки на меньшее число узлов сети для уменьшения сетевого трафика.

Использование данных алгоритмов позволяет обеспечить для распределенной информационной системы режим мягкого реального времени при использовании сети Ethernet, однако перегрузка и отказ в обслуживании возможны, если задействован режим сбора данных, поскольку в этом случае необходимо передавать данные от одного узла ко многим. Это связано с тем, что стандартные средства CORBA обеспечивают соединения "один-ко-многим" с помощью сервиса "Event Service", который на нижнем уровне осуществляется на основе связей "точка-точка", что приводит к зависимости времени передачи данных от числа узлов, для которых данные предназначены.

В разработанной системе реализация передачи данных может осуществляться двумя способами. Первый способ предполагает передачу данных между компьютерами по протоколу UDP, но фильтрация событий осуществляется с помощью стандартного "Event Service" CORBA, работающего на каждом вычислительном узле распределенной системы. Данный способ обеспечивает сохранение работоспособности при увеличении числа узлов, но приводит к накладным расходам при передаче данных, так как отправляющий в "Event Channel" и принимающий из "Event Channel" объекты находятся на одном узле сети.

Второй способ связан с особенностью алгоритма баланса загрузки. При использовании алгоритма баланса нагрузки с прореживанием на отдельном компьютере обрабатывается не каждый блок, а с учетом коэффициента прореживания. Это позволяет уменьшить поток данных, передаваемых на узлы сети. Решение о коэффициенте прореживания и узлах назначения определенных блоков данных принимается на узле, который является источником данных. Данный способ уменьшает сетевой трафик при решении задачи потоковой обработки данных, которые передаются из одного узла. Передача данных в других режимах, например, при визуализации данных, осуществляется через стандартный сервис CORBA "Event Service". Этот способ следует выбирать, когда для обработки данных используется много узлов сети, а число клиентов-пользователей системы ограничено.

Использование алгоритма баланса загрузки с прореживанием и одного из вышеописанных способов передачи данных позволило реализовать распределенную информационную систему сбора, обработки и хранения данных физического эксперимента, удовлетворяющую условиям мягкого реального времени, на базе вычислительной сети Fast Ethernet с разнородными компьютерами (Intel-Windows и Sun-Solaris).

Проведенные эксперименты показали, что распределение нагрузки между узлами вычислительной сети позволяет выполнить сбор, обработку, сохранение и визуализацию данных при максимально возможной для использованного оборудования скорости оцифровки входных сигналов. Обработка состояла из потоковой процедуры выполнения преобразования Фурье. При использовании единственного узла (Intel PII/200 МГц/64 Mb), на котором выполнялся не только сбор данных, но также обработка и сохранение, обеспечение условий реального времени возможно при частоте дискретизации сигнала не более 3 кГц. Если для обработки дополнительно задействовать два узла (Intel PIII/650 МГц/128 Kb, а для визуализации данных еще один узел (Sun Ultra 10), то условия реального времени выполняются на частотах дискретизации до 80 кГц. Если для обработки использовать не два, а восемь узлов (Intel PIII/650 МГц/128 Kb), то частоту дискретизации можно увеличить до 200 кГц.

