

УДК 621.26

Д.И.Иванов (6 курс, каф. РТиТК), И.А.Цикин, д.т.н., проф.

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫЕ РЕАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

В настоящее время как в научных исследованиях, так и при использовании современных технологий обучения широко применяются методы математического моделирования физических процессов и явлений. Сетевой удаленный доступ к таким моделям позволяет реализовать технологии группового проектирования или группового обучения в среде открытого образования.

Сетевой доступ позволяет реализовывать требовательные к вычислительным ресурсам модели без необходимости наличия мощного компьютера у конечного пользователя. В таком случае всю вычислительную нагрузку берет на себя сервер. Такой подход также позволяет организовать централизованное управление изменением свойств модели, которые без каких-либо усилий со стороны конечных пользователей станут им доступны.

В ряде случаев целесообразно использовать специализированные среды, на основе которых можно создать ту или иную модель, например, используя схмотехническое проектирование или графическое программирование. Однако в случаях, когда необходимо реализовать не только многопользовательский сетевой доступ к ней, чего иногда не могут предоставить многие специализированные среды, но и обеспечить высокий уровень быстродействия, как, например, при создании моделей, предполагающих использование метода статистических испытаний. В подобных случаях может оказаться эффективным использование именно универсальных языков программирования высокого уровня с некоторыми базовыми библиотеками, ориентированных на описание той или иной модели. Такой подход позволяет не только выиграть в скорости выполнения моделирования, но и более гибко описать способы взаимодействия в многопользовательском режиме, применяя различные методы оптимизации вычислений, ориентированных на конкретную модель, в том числе и кэширования.

Целью настоящей работы является исследование возможностей и реализация многопользовательского удаленного сетевого доступа к сложным компьютерным моделям физических процессов и устройств на основе описанной выше концепции. В качестве примера такой модели выбрана модель информационного обмена между модемами системы распределенного мониторинга как типичный пример имитационной модели, требующей выполнения многочисленных операций в процессе анализа эффективности системы методом статистических испытаний.

Одним из перспективных решений этой задачи является реализация такой системы в рамках уже установившихся сетевых стандартов представления и передачи информации, а именно на основе использования HTML, HTTP и других элементов Интернета. При этом используется концепция «клиент/сервер» при взаимодействии частей системы друг с другом. Основными составными частями системы являются исполняющее приложение, WEB-сервер, коммуникационный шлюз, WEB-браузер пользователя.

Исполняющим приложением является собственно программный комплекс, обеспечивающий процедуру моделирования в параллельном режиме для нескольких пользователей.

Роль коммуникационного шлюза выполняет CGI-сценарий, работающий в среде WEB-сервера, и при этом обеспечивается взаимодействие с исполняющим приложением. Эта

программа занимается разбором и оформлением полученных данных от исполняющего приложения, а так же посылкой ему команд управления.

Также важным является рассмотрение способов оптимизации модели с целью повышения быстродействия вычислений в режиме многопользовательского доступа. Одним из возможных решений этой задачи является использование механизма кэширования.

Как показала оценка времени расчетов для одной модели в зависимости от числа одновременно выполняемых процессов моделирования, наблюдается рост среднего времени выполнения почти по линейному закону с ростом числа параллельных задач, но при использовании механизма кэширования у данного роста наступает перегиб и среднее время начинает снижаться. Как показал проведенный анализ, при определенных значениях интенсивности поступления запросов наблюдается выход в насыщение максимального числа одновременно выполняемых задач моделирования. В заданной конфигурации сервера, время от подачи запроса до получения результатов в зависимости от числа подключенных пользователей остается в приемлемых границах (не более 30 секунд) при числе одновременно выполняемых задач около 35.

В качестве примера моделировался процесс пакетной передачи данных применительно к модели информационного обмена между модемами системы распределенного мониторинга. Исходными данными являются формат пакета, протокол обмена и вероятность ошибки на бит. Результатом моделирования является оценка помехоустойчивости алгоритма, использующего процедуру контроля циклической избыточности пакета. Реализованная в ходе работы система, основанная на WEB-среде, позволяет производить удаленные эксперименты одновременно многим пользователям, причем их количество определяется вычислительной производительностью аппаратной части сервера. Так, в ходе эксперимента на ПК Pentium III 1000 (385 MB RAM, операционная система Windows 2000) при  $10^6$  циклах моделируемого информационного обмена разработанная система позволила одновременно обслуживать 10 пользователей в мультизадачном (квазипараллельном) режиме, причем время ожидания окончания эксперимента для каждого пользователя не превышало 1 минуты. В случае применения кэширования со стратегией выборки результатов перед началом эксперимента позволило сократить среднее время выполнения в два раза.

В дальнейшем предполагается рассмотреть различные реализации стратегий механизма кэширования, а также провести исследования их эффективности для различных значений показателя интенсивности обращений пользователей к системе.