

Специализированное прикладное программное обеспечение

Системы Управления комплекса У-70

В.П. Воеводин, Е.В. Клименков
ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия

Система Управления (СУ) комплекса У-70 использует Базу Данных (БД) ССУДА [1] для хранения [2] описаний прикладных данных, списков для вывода этих данных, а также описание задач контроля и управления, взаимосвязей задач. Корректное создание и использование [3] описаний возможно только с помощью специальных программных средств, представленных ниже. Каждая прикладная программа (ПП) [4] СУ предназначена для работы на определенном компьютере, и для отладки ПП создан программный инструмент, который не может быть включен в Диалоговые программы [5]. Вычислительная сеть СУ отделена от офисной шлюзом [6], и для возможности просмотра данных СУ пользователями в любом месте офисной сети также необходимы специальные программные средства.

1. Редактирование описаний в БД

Программа-редактор БД позволяет модифицировать содержимое БД как в ручном, так и в автоматизированном режимах, вводя большие объемы данных, заполняя при этом одну или несколько таблиц БД и редактируя связи с данными в других таблицах.

Реально программа-редактор — это комплекс программ для Рабочей Станции, каждая из которых предназначена для определенной цели. Главная из этих программ позволяет модифицировать содержимое БД в ручном режиме. Автоматический режим организуется этой же программой.

Для автоматизированного внесения изменений в таблицы Главная программа загружает программы комплекса, которые обрабатывают содержимое заранее подготовленных текстовых файлов и результат обработки записывают в БД. Файлы создаются с помощью любого редактора текстов и содержат требуемые описания, составленные с учетом правил [2, 4] СУ и правил, позволяющих облегчить составление таких описаний. Запись в БД описаний меню и задач необходимо производить в определенном пункте меню СУ. Описания же прикладных данных и их списков предназначены для использования во многих задачах. Поэтому они не зависят от конкретного пункта меню СУ и записываются в БД программами, которые можно вызывать без участия Головной программы.

2. Программа-отладчик прикладных программ

Отладчик предназначен для работы с прикладными программами [3], создаваемыми для работы в СУ на Рабочих Станциях. Отладчик вызывает отлаживаемые ПП без участия Загрузчика-сервера. Готовые ПП, включенные в каталог СУ, вызываются посредством Загрузчика-сервера.

Отладчик выполняет все функции Диалоговой программы [5] – выбор объекта управления и работа с выбранной задачей. Кроме этого, отладчик имеет некоторые особенности и дополнительные свойства:

- Работа ведется в текстовом режиме экрана, что позволяет использовать в ПП любые операторы ввода/вывода (printf и др.) для отладки алгоритма.
- Вывод диалогового меню СУ сопровождается информацией для проверки корректности меню.
- Имеется возможность просматривать описание любой таблицы БД.
- Имеется несколько вариантов работы, отличающихся выводом комментариев и вспомогательной информации при взаимодействии с ПП.
- Пункты диалогового меню СУ, в которых ведется работа с прикладной задачей, включают сервис, необходимый для отладки пакетов ПП:
 - возможность изменить командную строку параметров, передаваемую ПП при загрузке;
 - просмотр прикладных данных без загрузки ПП;
 - просмотр и обнуление значений интерфейсных семафоров;
 - принудительное удаление ПП из памяти.

3. Загрузчик прикладных программ

Загрузчик-сервер прикладных программ — это постоянно работающая программа, предназначенная для загрузки прикладных программ СУ в память компьютера, на котором работает Загрузчик-сервер, и для удаления прикладных программ из памяти.

Загрузчик использует протокол UDP и работает на всех машинах Системы Управления, где должны запускаться прикладные программы.

Клиентами Загрузчика-сервера являются программы, в функции которых входит взаимодействие с прикладными программами СУ – Диалоговый Сервер, Супервизоры [7], а также Менеджер программных серверов.

Загрузчик-сервер загружает программы как параллельные процессы и ведет список загруженных им программ, который корректируется анализом системных сообщений. Это позволяет автоматически соблюдать следующие правила, установленные в СУ:

- одна и та же программа с одними и теми же параметрами не может быть загружена более одного раза;
- указанная программа может быть удалена, если она и указанные для нее параметры имеются в списке.

4. Диалоговый Сервер

Диалоговый Сервер – это программа, постоянно работающая в памяти компьютера, используемого в качестве сервера Базы Данных [6]. Диалоговый Сервер обеспечивает централизованный корректный доступ к данным всех работающих в СУ пользователей. Поэтому алгоритм работы Диалогового Сервера оптимизирован по скорости, реализует максимально простые правила взаимодействия с программами Клиентами и использует протокол UDP. Основными программами-клиентами Диалогового Сервера являются Диалоговые программы [5] и Менеджер программных серверов.

Сессия работы программ с Диалоговым Сервером состоит из трех этапов: регистрации пользователя программы Клиента, последовательности запросов и ответов и закрытии сессии.

Основными информационными единицами, используемыми Диалоговым Сервером, являются идентификатор программы Клиента (ИПК) и регистрационные данные сессии программы Клиента. ИПК формируется программой Клиентом и обязательно присутствует в запросах и ответах. Регистрационные данные формируются Диалоговым Сервером и используются им для санкционированного доступа к данным.

4.1. Работа с задачей

Контроль работы пользователей Диалоговый Сервер производит при выборе ими конечного пункта в диалоговом меню СУ – конкретной задачи СУ. При этом программа Клиент посылает Диалоговому Серверу запрос лишь с координатами этого пункта меню. Диалоговый Сервер самостоятельно определяет пройденный пользователем в меню путь и проводит соответствующий анализ. Предусмотрены два варианта работы с задачей в конечном пункте меню:

- Согласно описанию в БД, если:
 - конечный пункт меню означает управляющую задачу, и пользователь имеет достаточные права, при этом все выбранные пункты меню свободны, либо какие-то пункты заняты этим же пользователем;
 - конечный пункт меню означает задачу просмотра данных.
- Управляющая задача изменена на задачу просмотра данных, если:
 - пользователь не имеет достаточных прав;
 - пользователь имеет достаточные права, но один или несколько выбранных им пунктов меню заняты другими пользователями (задача управления занята).

Диалоговый Сервер не позволяет пользователям выбрать для работы одну и ту же задачу управления более одного раза.

4.2. Загрузка пакета ПП

Одной из основных функций Диалогового Сервера является корректная загрузка прикладных программ. Для этого Диалоговый Сервер, взаимодействуя с Загрузчиком-Сервером, реализует алгоритм, который не позволяет загружать программы для одной и той же задачи СУ более чем в одном экземпляре:

- Загрузчику посылается запрос на проверку существования в памяти требуемых ПП с заданными параметрами.
- Если в памяти находятся какие-либо ПП пакета без головной программы (пакет разрушен), то Загрузчику посылается запрос на удаление этих программ.

- Если головная ПП пакета существует в памяти, то ей (т.е. всем ПП пакета) посылается команда “закончить работу”; если в течение 2-3 секунд какие-то ПП пакета не закончили работу, это означает разрушение пакета, и Загрузчику посылается запрос на удаление этих программ.
- Загрузчику посылается запрос на загрузку в память требуемых ПП с заданными параметрами.

5. Транспортировщик файлов

Программный Сервер транспортировки файлов через сеть (Транспортировщик) – это постоянно работающая программа, предназначенная для пересылки файлов с компьютера, на котором работает Транспортировщик, на любой другой компьютер, имеющий к нему доступ через сеть.

Клиентами программного Сервера могут являться любые программы, реализующие установленные для Транспортировщика правила взаимодействия с использованием протокола семейства TCP/IP. В настоящее время это Диалоговая программа СУ и программа просмотра данных СУ, работающие на нескольких IBM PC за пределами сети СУ, а также Менеджер программных Серверов СУ.

Транспортировщик способен работать одновременно с несколькими клиентами. Он состоит из двух частей – приемной и ответной (на рис. 1 и 2 – это “Reciever part” и “Sender part”). Приемник сообщений постоянно находится в памяти компьютера и при получении запроса загружает в память ответную часть как параллельный процесс, который выполняет запрос и удаляется из памяти.

Для того чтобы программа Клиент могла пользоваться услугами Транспортировщика, компьютер, на котором она будет в дальнейшем всегда работать, должен быть зарегистрирован в списке легальных компьютеров, который формирует Транспортировщик. Первое обращение программы Клиента к Серверу должно содержать запрос на регистрацию.

Любой запрос к программному Серверу содержит два обязательных параметра – код запроса и номер сетевого порта, через который запрашивающая программа Клиент ожидает ответа (см. рис.1). Однако программа Клиент может работать на компьютере, для которого закрыт доступ к требуемому компьютеру (имеется один или несколько сетевых шлюзов). В этом случае запрос необходимо сделать через один или несколько компьютеров, каждый из которых доступен предыдущему и на каждом из которых работает программа Сервер. Такой запрос должен содержать дополнительный параметр – сетевой путь, который представляет собой список сетевых адресов программных Серверов, работающих на всех требуемых компьютерах (см. рис.2).



Рисунок 1

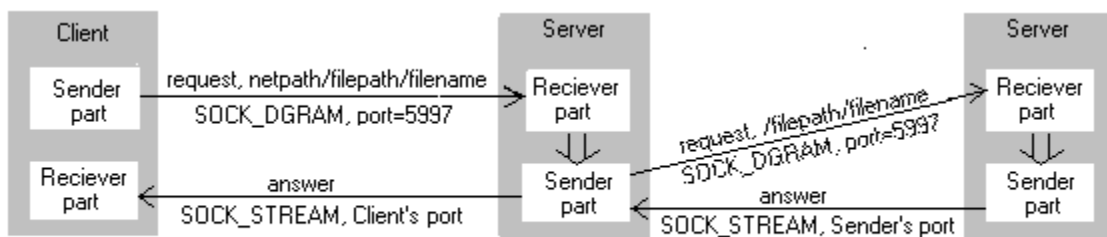


Рисунок 2

6. Менеджер программных серверов СУ

Менеджер программных Серверов дает возможность оперативного взаимодействия со всеми Серверами СУ, перечисленными выше. Это необходимо для отладки Серверов, слежения за их состоянием, коррекции их работы с помощью сообщений (например, обновить содержимое БД, закрыть сессию с Клиентом, освободить задачу и т.д.), внося тем самым вклад в безаварийную работу Системы Управления.

7. Просмотр данных СУ в любой точке сети

Согласно проекту [6] вычислительная сеть СУ отделена от офисной сети шлюзом. Однако серверные программы транспортировки файлов позволяют организовать просмотр данных, формируемых в СУ, за пределами сети СУ. Для этой цели создана программа “u70_view.exe”, работающая на IBM PC под управлением Windows 95/98/NT. Эта программа выводит на экран файлы графического формата Device-Independent Bitmap, которые она получает с диска Рабочей Станции СУ. В настоящий момент прикладные программы СУ динамически формируют десятки таких файлов [2,7,8], которые содержат, как правило, данные измерений параметров пучка частиц, представленные в графическом виде – значения интенсивности, спектра, орбиты пучка и т.д.

Установка программы “u70_view.exe” производится специальной установочной программой. Эта программа запускается на данной IBM PC и регистрирует компьютер у ближайшего Транспортировщика файлов. Затем с помощью нескольких последовательно расположенных Транспортировщиков получает и записывает на диск IBM PC требуемые программные файлы.

Программа “u70_view.exe” имеет графический пользовательский интерфейс и показывает только те bitmap файлы, которые перечислены в ее списке. Каждому bitmap файлу соответствует его описание, которое выводится по запросу пользователя. Описания bitmap файлов готовятся программистом с помощью текстового редактора или могут динамически формироваться соответствующей ПП СУ. Пользователь может в любой момент получить из сети обновленный список файлов, если такой существует. При получении специального сообщения от программы пользователь может загрузить из сети новую версию программы.

Заключение

Представленные выше Редактор описаний в БД и Отладчик ПП были созданы до начала эксплуатации СУ ускорительного комплекса У-70, и они в значительной степени обеспечили быстрое развитие СУ. Правильность распределения функций между программными серверами и схем взаимодействия с ними подтверждается безаварийной работой прикладного программного обеспечения СУ на протяжении нескольких сеансов работы ускорительного комплекса. Просмотр измеренных данных СУ – значений интенсивности, потерь пучка – необходим всем пользователям пучка У-70, рабочие места которых находятся за пределами сети СУ в разных зданиях ускорительного комплекса. Было проверено, что просмотр данных СУ У-70 возможен для профессионально заинтересованных пользователей в любой точке всемирной сети.

Список литературы

- [1] Воеводин В.П. ССУДА. – Специализированная Система Управления распределенными Данными реального времени. – Труды XVI Совещания по ускорителям заряженных частиц, Протвино, 1999, т.1, с. 135.
- [2] Воеводин В.П., Клименков Е.В. Описания основных объектов Системы Управления комплекса У-70. (Настоящее совещание).
- [3] Клименков Е.В. Организация задач контроля и управления в Системе Управления комплекса У-70. (Настоящее совещание).
- [4] Клименков Е.В. Структура прикладного программного обеспечения в Системе Управления комплекса У-70. (Настоящее совещание).
- [5] Воеводин В.П., Кузьменко В.Г., Щербаков С.Е. Пользовательский интерфейс в новой системе управления ускорительного комплекса У-70. – Труды XVI Совещания по ускорителям заряженных частиц, Протвино, 1999, т.1, стр.141.
- [6] Komarov V.V., Milichenko Y.V., Voevodin V.P., Yurpalov V.D. Draft Design Study for the Control System of the U-70 Complex. – IHEP&CERN, CERN internal note: PS/CO/Note 96-26.
- [7] Балакин С.И., Клименков Е.В. Первичная диагностика в Системе Управления комплекса У-70. (Настоящее совещание).
- [8] Воеводин В.П., Клименков Е.В., Мамучашвили Н.Г., Миличенко Ю.В. Система наблюдения аналоговых сигналов ускорительного комплекса У-70. (Настоящее совещание).