

Системное программирование

Л.р.5. Взаимодействие процессов: обмен данными

Цель:

Подходы, системные объекты и функции для обеспечения передачи данных между взаимодействующими процессами и/или совместной их обработки. Типичные проблемы, возникающие при организации взаимодействия, и пути их решения.

Теоретическая и методическая часть

Задача обмена данными (совместного использования данных) – одна из задач взаимодействия процессов. Преодоление изоляции процессов в многозадачной системе.

Необходимость решать также проблемы согласованного доступа к данным: путем копирования данных при передаче между процессами либо синхронизации (взаимного исключения).

Использование специализированных средств IPC для обмена данными: каналы и подобные им объекты, разделяемая память, очередь сообщений.

Практическая часть

Общая постановка задачи:

Приложение, демонстрирующее работу многозадачного комплекса с обменом (передачей) или совместным использованием данных несколькими процессами (можно и потоками, но доступ к данным не через массив в общем адресном пространстве). Анализ корректности (отсутствия коллизий). Оценка эффективности механизмов IPC.

Специальных требований к приложениям не предъявляется; в частности, во многих случаях они могут быть не обязательно оконными, но также и консольными.

Варианты заданий:

- Моделирование распределенной обработки (вычислений)
- Моделирование конвейерной обработки
- Организация обмена через разделяемую память
- «Сервер логирования» (с коллективным доступом)
- Интерактивное взаимодействие пользователей (чат)
- ...

1 Моделирование распределенной обработки (вычислений)

Процессы двух видов:

- Процесс-диспетчер: создание рабочих процессов и объектов IPC (например, каналов) для взаимодействия с ними; выдача «заданий» рабочим процессам и сбор результатов.

– Рабочий процесс: прием «задания», его выполнение (обработка данных), возврат результата.

Варианты обработки:

- статистические расчеты
 - сортировка
 - поиск
 - криптография
 - арифметические операции над большим объемом данных (например, матричные)
- и т.д.

Варианты используемых IPC:

- именованные и неименованные каналы
- почтовые ящики
- очереди сообщений

Варианты конфигурации комплекса:

- отдельный канал для каждого рабочего процесса
- один канал выдачи заданий и один канал приема для всех рабочих процессов
- единый мультиплексированный канал.

2 Моделирование конвейерной обработки

Фактически – программная модель системы массового обслуживания с упрощениями: внимание к технической реализации, а не к качествам мат. модели.

Два или более (до 4-5) процессов, соответствующим «ступеням» обработки, и передача обслуживаемых «заявок» по цепочке конвейера.

Варианты реализуемой обработки: статистические расчеты, сортировка, поиск, криптография, математические вычисления и т.д.

Варианты используемых IPC: именованные и неименованные каналы, почтовые ящики, очереди сообщений.

Варианты организации цепочек (конвейеров):

- генерация блоков данных – обработка – визуализация
 - генерация блоков – сортировка – сборка – вывод
 - генерация блоков – шифрование – вывод – дешифрование – вывод
- и т.д.

3 Организация обмена через разделяемую память

Совместное использование содержимого разделяемой памяти несколькими процессами (потоками) с предотвращением коллизий.

Пример архитектуры комплекса: пул буферов в памяти, передаваемых между процессами-«пользователями» с защитой от коллизий семафорами (мьютексами).

Процессы-«пользователи»: получение (захват) буфера; заполнение данными или обработка имеющегося содержимого; возврат в пул или адресная передача следующему процессу.

4 «Сервер логирования»

Реализация многопользовательского (с мультиплексированием) вывода.

Процесс-сервер: ожидание данных (сообщений) от нескольких источников (клиентов); запись сообщений в файл с соблюдением порядка поступления, снабжая дополнительной информацией (временная метка, идентификатор источника и т.п.) и с соблюдением определенного формата.

Опционально – дополнительные функции/возможности: управление файлом «журнала», периодическое архивирование, перезапись и т.п.

Процессы-клиенты – достаточно тестово-демонстрационного функционала: передача сгенерированных сообщений серверу для их протоколирования.

Варианты используемых IPC в качестве интерфейса сервера: именованные и неименованные каналы, почтовые ящики, очереди сообщений.

5 Интерактивное взаимодействие пользователей («чат»)

Упрощенный чат для нескольких пользователей.

Процессы: клиенты и сервер.

Процесс-сервер: создание необходимых для общения с клиентами IPC; прием и временное хранение сообщений; передача сообщений адресно одному или нескольким клиентам.

Процесс-клиент: соединение с сервером; ввод пользовательских сообщений и передача их серверу; прием и отображение сообщений от сервера.

Потребуется разработка структуры передаваемых сообщений (как минимум, адрес и тело сообщения) и порядка обмена (протокола прикладного уровня).

Варианты используемых IPC в качестве интерфейса сервера: именованные и неименованные каналы, почтовые ящики, очереди сообщений.

6 ...