

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОТЛАДКИ ПРОГРАММ

Отладкой называют процесс устранения в программе ошибок, которые были найдены на этапе тестирования. Первая задача, решаемая при отладке, - это локализация ошибки, т. е. выявление места в программе, где она была допущена. Степень локализации варьируется от всей программы до модулей, подпрограмм и, наконец, до конкретных операторов, содержащих ошибку. Вторая задача - это исправление локализованной ошибки.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ОТЛАДЧИКА

Отладчик - основное инструментальное средство для отладки программ. Он служит для поиска ошибок самого разного вида путем прогона программы в особом, отладочном, режиме. Отладочный режим отличается от обычного тем, что в нем выполнение программы можно приостанавливать и продолжать в любом месте программы и в любой момент, выполнять программу по шагам, смотреть состояние ячейки памяти или регистра. При указании собрать программу для выполнения в отладочном режиме компилятор добавляет в ее бинарный файл информацию, позволяющую отладчику оперировать с объектами данных и процедурами программы по их именам в исходном тексте.

Отладчик может быть как независимой утилитой (например, GNU GDB), так и частью интегрированной среды разработки программ (Microsoft Visual C++). Базовый набор функций у отладчиков приблизительно одинаков. Отладчики позволяют:

- инициировать выполнение программы в отладочном режиме;
- останавливать выполнение программы;
- приостанавливать и продолжать выполнение программы;
- производить пошаговое выполнение;
- просматривать и изменять значения переменных;
- просматривать и изменять значения ячеек памяти;
- просматривать стек вызовов подпрограмм;
- устанавливать и убирать точки останова (англ, breakpoint) по строкам исходного текста программы;

- устанавливать и убирать точки останова по командам процессора в выполняемой программе.

Выполнение программы в отладочном режиме может приостанавливаться в следующих случаях:

- по команде пользователя;
- при достижении в отлаживаемой программе команды завершения выполнения;
- при генерации процессором прерывания, которое сигнализирует о возникновении события или ошибке некоторого вида;
- при достижении точки останова.

Некоторые виды ошибок в процессе отладки могут быть обнаружены благодаря тому, что процессор при их обнаружении может сгенерировать аппаратное прерывание. Конкретный набор обнаруживаемых таким образом ошибок зависит от архитектуры процессора. Обычно в такой набор входят следующие виды ошибок:

- переполнение стека;
- ошибка доступа к памяти;
- целочисленное деление на нуль;
- неверный код операции.

Пошаговое выполнение программы может производиться с разной степенью детализации:

- по строкам исходного текста программы без захода в вызываемые подпрограммы;
- по строкам исходного текста программы с заходом в вызываемые подпрограммы;
- по командам процессора в выполняемой программе.

Хотя отладчик позволяет локализовать широкий спектр ошибок реализации, глубокие причины их возникновения он не покажет. Для этого после сеанса отладки разработчику необходимо анализировать спецификации, проектную документацию и текст программы.

Существуют ошибки, которые не могут быть найдены с помощью отладчика. Например, бывают ошибки, которые происходят при выполнении обычной версии бинарного выполняемого файла, а при запуске отладочной версии они не проявляются. В таком случае можно использовать подход, называемый трассировкой, который заключается в печати выбранных ячеек памяти (например, глобальных переменных или параметров подпрограмм) в заданные моменты времени. Бывают также ситуации, когда невозможно использовать отладчик в интерактивном режиме. Например, некоторая программа должна запускаться асинхронно, в непредсказуемые моменты времени. Это типичный режим работы для процедур обработки прерываний или для серверных программ, обрабатывающих клиентские запросы с удаленных машин. Другой пример - программа должна выполняться в реальном времени, и задержки недопустимы. В подобных случаях можно также пользоваться трассировкой. После каждого запуска трассировочный вывод сохраняется в файл, называемый журнальным. Если некоторый запуск сопровождался ошибками, то можно анализировать соответствующий ему журнальный файл. Для подобных специальных случаев существуют специализированные отладчики, например, отладчики для параллельных программ (TotalView) или отладчики для систем реального времени.

ADVERTISEMENT

Кроме собственно отладчиков при отладке полезны утилиты, показывающие состояние системы. Они отвечают на такие вопросы:

- какие процессы выполняются в данный момент;
- сколько памяти (физической, виртуальной) занимает процесс;
- сколько процессорного времени потребляет процесс;
- сколько потоков у процесса;
- сколько данных принято и получено процессом по сети;
- сколько данных было записано и прочитано с внешней памяти?

Подобные утилиты имеются, например, в ОС Windows. Иногда

достаточно использовать менеджер задач Windows. В ОС Linux ответы на подобные вопросы можно получить с помощью многочисленных утилит, например:

- top - информация о выполняемых системой процессах;

- ifconfig - информация о сетевых интерфейсах и их загрузке;
- lsmod - список подгружаемых модулей ядра (а также какими процессами они в текущий момент используются).