



# Отладка программных продуктов. Инструменты отладки

РУЧНОЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ. МЕТОДЫ И  
СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- ▶ **Кодирование** – процесс написания программного кода в целях реализации определенного алгоритма на каком-либо языке программирования.
- ▶ **Отладкой** называют процесс локализации и исправления ошибок, обнаруженных при тестировании программного обеспечения.
- ▶ **Локализацией** является определение оператора/операторов программы, выполнение которого вызвало нарушение вычислительного процесса.

# Классификация ошибок по этапу обработки программы:

- ▶ ошибки компиляции (синтаксические ошибки) – ошибки, фиксируемые компилятором (транслятором, интерпретатором) при выполнении синтаксического и частично семантического анализа программы;
- ▶ ошибки компоновки – ошибки, обнаруженные компоновщиком (редактором связей) при объединении модулей программы;
- ▶ ошибки выполнения – ошибки, обнаруженные операционной системой, аппаратными средствами или пользователем при выполнении программы.

# Ошибки выполнения

- ▶ Ошибки выполнения могут проявиться следующим образом:
- ▶ появление сообщения об ошибке, зафиксированной схемами контроля выполнения машинных команд, например, переполнение разрядов, деления на ноль, нарушении адресации и др.;
- ▶ появление сообщения об ошибке, обнаруженной операционной системой, например, нарушении защиты памяти, попытке записи на устройства, защищенные от записи, отсутствии файла с заданным именем и др.;
- ▶ «зависание» компьютера – иногда возможно завершить программу без перезагрузки операционной системы, а бывает, что для продолжения работы необходима перезагрузка;
- ▶ несовпадение полученных результатов с ожидаемыми.

# Все возможные причины ошибок можно разделить на следующие группы:

- ▶ неверное определение исходных данных – происходит, если возникают любые ошибки при выполнении операций ввода-вывода: ошибки передачи, ошибки преобразования, ошибки перезаписи и ошибки данных;
- ▶ логические ошибки – имеют разную природу. Они могут следовать из ошибок, допущенных при проектировании, например, при выборе методов, разработке алгоритмов или определении структуры классов, а могут быть непосредственно внесены при кодировании модуля;
- ▶ накопление погрешностей результатов вычислений.

# Инструменты отладки

- ▶ Полезными инструментами в руках программиста могут оказаться:
- ▶ Профилировщики. Они позволят определить, сколько времени выполняется тот или иной участок кода. Анализ покрытия позволяет выявить неисполняемые участки кода.
- ▶ Дизассемблеры позволяют посмотреть ассемблерный код исполняемого файла
- ▶ Снифферы помогут отследить сетевой трафик, генерируемый программой
- ▶ Снифферы аппаратных интерфейсов позволяют увидеть данные, которыми обмениваются система и устройство.
- ▶ Логи системы.

# Инструменты, снижающие потребность в отладке

- ▶ Другое направление — сделать, чтобы отладка нужна была как можно реже. Для этого применяются:
- ▶ **Контрактное программирование** — чтобы программист подтверждал другим путём, что ему на выходе нужно именно такое поведение программы. В языках, в которых контрактного программирования нет, используется самопроверка программы в ключевых точках.
- ▶ **Модульное тестирование** — проверка поведения программы по частям.
- ▶ **Статический анализ кода** — проверка кода на стандартные ошибки «по недосмотру».
- ▶ **Высокая культура программирования**, в частности, паттерны проектирования, соглашения об именовании и прозрачное поведение отдельных блоков кода — чтобы объявить себе и другим, каким образом должна вести себя та или иная функция.
- ▶ **Широкое использование проверенных внешних библиотек.**

# Метод ручного тестирования

При обнаружении ошибки необходимо выполнить тестируемую программу вручную, используя тестовый набор при работе с которым была обнаружена ошибка.

# Метод индукции

Основан на тщательном анализе симптомов ошибки, которые могут проявляться как неверные результаты вычислений или как сообщение об ошибке.



# Метод дедукции

Сначала формируется множество причин, которые могли бы вызвать данное проявление ошибки. Затем, анализируя причины, исключают те, которые противоречат имеющимся данным.

# Метод обратного прослеживания

Используется для небольших программ. Начинается проверка с точки вывода неправильного результата.

# Методы и средства организации тестирования

**Тестирование** – проверка соответствия программного обеспечения требованиям, осуществляемая при помощи наблюдения за его работой в специальных, искусственно построенных ситуациях.

- ▶ Отладка
- ▶ Контроль
- ▶ Испытание

# Тестирование «черного ящика»

- ▶ Это метод тестирования функционального поведения объекта (программной системы) с точки зрения внешнего мира.
- ▶ При тестировании методом «черного ящика» программа рассматривается как объект, внутренняя структура которого неизвестна.

Методы тестирования по принципу «черного ящика» обеспечивают:

- ▶ эквивалентное разбиение;
- ▶ анализ граничных значений;
- ▶ применение функциональных диаграмм, которые в соединении с реверсивным анализом дают достаточно полную информацию о функционировании тестируемой программы.

# Тестирование «белого ящика»

- ▶ Этот метод позволяет исследовать внутреннюю структуру программы. Оно ориентировано на проверку прохождения всех путей программ посредством применения путевого и имитационного тестирования.

Тестирование «белого ящика» применяется на уровне модулей и графовой модели программы путем выбора тестовых ситуаций, подготовки данных и включает тестирование следующих элементов:

- ▶ операторов, которые должны быть выполнены хотя бы один раз;
- ▶ путей по заданному графу потоков управления для выявления маршрутов передачи управления;
- ▶ блоков, разделяющих программы на отдельные части-блоки, которые выполняются один раз или многократно.