

Основы разработки ПО

Атрибуты качества

Кулаков Кирилл Александрович

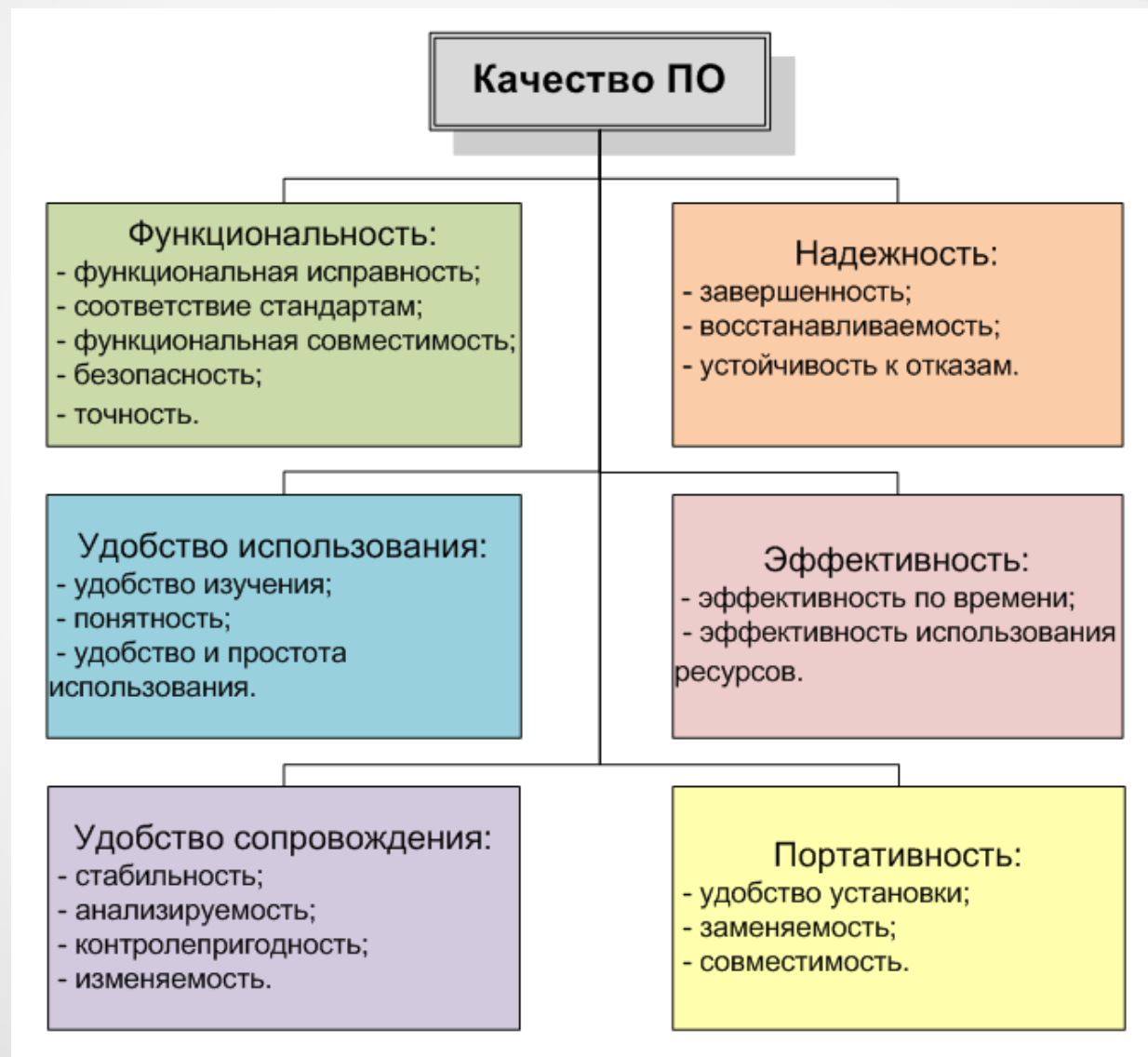
Введение

- Цель «промышленной» разработки ПО — обеспечение качества
- ГОСТ 2844-94: Качество ПО — совокупность свойств (показателей качества) ПО, которые обеспечивают его способность удовлетворять потребности заказчика в соответствии с назначением
- Качество ПО — относительное понятие
- Необходимо учитывать контекст разработки
- Пример: устойчивость к сбоям
- Модель качества:
 - Качество процессов разработки ПО (Процессы ЖЦ)
 - Качество самого программного продукта
 - Качество внедрения/сопровождения (Эффект от внедрения)

Модель качества ПО

- ISO 9126: 4 уровня детализации
 - 1. Определение характеристик/показателей качества ПО.
 - Каждая из них отражает отдельную точку зрения пользователя на качество
 - 2. Определение атрибутов качества для каждой характеристики
 - Атрибуты используются для оценки качества
 - 3. Измерение качества с помощью метрик (метод измерения + шкала измерения)
 - Используются 1 или несколько метрик для атрибута
 - 4. Оценка значения атрибута по результатам измерения (количественное, качественное)

Модель качества ПО



Показатели/характеристики качества ПО

- **Функциональность** - способность выполнять определенный перечень функций, которые удовлетворяют потребностям в соответствии с назначением
- **Надежность** - способность ПО сохранять работоспособность и преобразовывать исходные данные в результат за установленный период времени, характер отказов которого является следствием внутренних дефектов и условий его применения
- **Удобство применения** - легкость его освоения и адаптации к изменяющимся условиям эксплуатации, стабильность работы и подготовки данных, понимаемость результатов, удобства внесения изменений в программную документацию и в программы
- **Сопровождаемость** - усилия, необходимые для выполнения, приспособленность к диагностике отказов и последствий внесения изменений, модификации и аттестации модифицируемого ПО
- **Эффективность** - степень соответствия используемых ресурсов среды функционирования уровню качества (надежности) функционирования ПО при заданных условиях применения
- **Переносимость** - приспособленность для переноса из одной среды функционирования в другие, усилия для переноса и адаптацию ПО к новой среде функционирования

Показатели/характеристики качества ПО

- **Функциональность (functionality)** - совокупность свойств, определяющих способность ПО выполнять перечень функций в заданной среде и в соответствии с требованиями к обработке и общесистемным средствам. Под функцией понимается некоторая упорядоченная последовательность действий для удовлетворения потребительских свойств. Функции бывают целевые (основные) и вспомогательные.
- Атрибуты функциональности:
 - **функциональная полнота** - свойство компонента, которое показывает степень достаточности основных функций для решения задач в соответствии с назначением ПО;
 - **правильность (точность)** - атрибут, который показывает степень достижения правильных результатов;
 - **интероперабельность** - атрибут, который показывает возможность взаимодействовать на ПО специальными системами и средами (ОС, сеть);
 - **защищенность** - атрибут, который показывает на способность ПО предотвращать несанкционированный доступ (случайный или умышленный) к программам и данным.

Показатели/характеристики качества ПО

- **Надежность (realibility)** - совокупность атрибутов, которые определяют способность ПО преобразовывать исходные данные в результаты при условиях, зависящих от периода времени жизни (износ и его старение не учитываются). Снижение надежности ПО происходит из-за ошибок в требованиях, проектировании и выполнении.
- Атрибуты надежности:
 - **безотказность** - атрибут, который определяет способность ПО функционировать без отказов (как программы, так и оборудования);
 - **устойчивость к ошибкам** - атрибут, который показывает на способность ПО выполнять функции при аномальных условиях (сбой аппаратуры, ошибки в данных и интерфейсах, нарушение в действиях оператора и др.);
 - **восстанавливаемость** - атрибут, который показывает на способность программы к перезапуску для повторного выполнения и восстановления данных после отказов.

Показатели/характеристики качества ПО

- **Пригодность (dependability)** — способность системы иметь свойства, желательные для пользователя, который уверен в качественном выполнении функций ПС, заданных в требованиях
 - готовность к использованию (availability);
 - готовностью к непрерывному функционированию (reliability);
 - безопасность для окружающей среды, т.е. способность системы не вызывать катастрофических последствий в случае отказа (safety);
 - секретность и сохранность информации (confidential);
 - способность к сохранению системы и устойчивости к самопроизвольному ее изменению (integrity);
 - способность к эксплуатации ПО, простота выполнения операций обслуживания, а также устранения ошибок, восстановление системы после их устранения и т.п. (maintainability);
 - готовность и сохранность информации (security)

Показатели/характеристики качества ПО

- **Удобство применения (usability)** характеризуется множеством атрибутов, которые показывают на необходимые и пригодные условия использования (диалоговое или не диалоговое) ПО заданным кругом пользователей для получения соответствующих результатов (**эргономичность**).
- Атрибуты удобства применения:
 - **понимаемость** - атрибут, который определяет усилия, затрачиваемые на распознавание логических концепций и условий применения ПО;
 - **изучаемость (легкость изучения)** - атрибут, который определяет усилия пользователей на определение применимости ПО путем использования операционного контроля, диагностики, а также процедур, правил и документации;
 - **оперативность** - атрибут, который показывает на реакцию системы при выполнении операций и операционного контроля;
 - **согласованность** - атрибут, который показывает соответствие разработки требованиям стандартов, соглашений, правил, законов и предписаний.

Показатели/характеристики качества ПО

- **Эффективность (efficiency)** - множество атрибутов, которые определяют взаимосвязь уровней выполнения ПО, использования ресурсов (средства, аппаратура, материалы - бумага для печатающего устройства и др.) и услуг, выполняемых штатным обслуживающим персоналом и др.
- Атрибуты эффективности ПО:
 - **реактивность** - атрибут, который показывает время отклика, обработки и выполнения функций;
 - **эффективность ресурсов** - атрибут, показывающий количество и продолжительность используемых ресурсов при выполнении функций ПО;
 - **согласованность** - атрибут, который показывает соответствие данного атрибута с заданными стандартами, правилами и предписаниями.

Показатели/характеристики качества ПО

- **Сопровождаемость (maintainability)** - множество свойств, которые показывают на усилия, которые надо затратить на проведение модификаций, включающих корректировку, усовершенствование и адаптацию ПО при изменении среды, требований или функциональных спецификаций.
- Атрибуты сопровождаемости:
 - **анализируемость** - атрибут, определяющий необходимые усилия для диагностики отказов или идентификации частей, которые будут модифицироваться; изменяемость - атрибут, который определяет удаление ошибок в ПО или внесение изменений для их устранения, а также введение новых возможностей в ПО или в среду функционирования;
 - **стабильность** - атрибут, указывающий на постоянство структуры и риск ее модификации;
 - **тестируемость** - атрибут, показывающий на усилия при проведении валидации и верификации с целью обнаружения несоответствий требованиям, а также на необходимость проведения модификации ПО и сертификации;
 - **согласованность** - атрибут, который показывает соответствие данного атрибута соглашениям, правилам и предписаниям стандарта.

Показатели/характеристики качества ПО

- **Переносимость (portability)** - множество показателей, указывающих на способность ПО адаптироваться к работе в новых условиях среды выполнения. Среда может быть организационной, аппаратной и программной.
- Перенос ПО в новую среду выполнения может быть связан с совокупностью действий, направленных на обеспечение его функционирования в среде, отличной от той среды, в которой оно создавалось с учетом новых программных, организационных и технических возможностей.
- Атрибуты переносимости ПО:
 - **адаптивность** - атрибут, определяющий усилия, затрачиваемые на адаптацию к различным средам;
 - **настраиваемость** (простота инсталляции) - атрибут, который определяет необходимые усилия для запуска данного ПО в специальной среде;
 - **сосуществование** - атрибут, который определяет возможность использования специального ПО в среде действующей системы;
 - **заменяемость** - атрибут, который обеспечивают возможность интероперабельности при совместной работе с другими программами с необходимой инсталляцией или адаптацией ПО;
 - **согласованность** - атрибут, который показывает на соответствие стандартам или соглашениями по обеспечению переноса ПО.

Атрибуты качества ПО

- Важны преимущественно для пользователей
 - Доступность
 - Эффективность
 - Гибкость
 - Целостность
 - Способность к взаимодействию
 - Надежность
 - Устойчивость к сбоям
 - Удобство и простота использования
- Важны преимущественно для разработчиков
 - Легкость в эксплуатации
 - Легкость перемещения
 - Возможность повторного использования
 - Тестируемость

Атрибуты качества ПО

- **Доступность.** Под доступностью понимается запланированное время доступности (uptime), в течение которого система действительно доступна для использования и полностью работоспособна.
 - Формально доступность равна среднему времени наработки на отказ системы, деленному на сумму среднего времени наработки на отказ и ожидаемого времени до восстановления системы после сбоя.
 - На доступность также влияют периоды планового технического обслуживания. Некоторые авторы рассматривают доступность как совокупность надежности, легкости в эксплуатации и целостности
- Пример: Система должна быть доступна как минимум на 99,5% по рабочим дням, с 6:00 до полуночи по местному времени и доступна как минимум на 99,95% по рабочим дням, с 16:00 до 18:00 по местному времени

Атрибуты качества ПО

- **Эффективность** — показатель того, насколько эффективно система использует производительность процессора, место на диске, память или полосу пропускания соединения.
 - Эффективность тесно связана с производительностью
- Пример: Как минимум 25% пропускной способности процессора и оперативной памяти, доступной приложению, не должно использоваться в условиях запланированной пиковой нагрузки.

Атрибуты качества ПО

- **Гибкость** — показатель легкости добавления новых возможностей в продукт
 - Этот атрибут также называют расширяемостью, дополняемостью, наращиваемостью или растяжимостью
- Пример: Программист по техническому обслуживанию, не менее шести месяцев работающий с продуктом, должен уметь подключать новое устройство для создания печатных копий, что предусматривает изменение кода и тестирование, не более чем за час рабочего времени.

Атрибуты качества ПО

- **Целостность**, которая включает в себя безопасность, связана с блокировкой неавторизованного доступа к системным функциям, предотвращением потери информации, антивирусной защитой ПО и защитой конфиденциальности и безопасности данных, введенных в систему
 - Целостность очень важна для интернет-приложений
- Пример: Только пользователи, обладающие привилегиями уровня Аудитор, должны иметь возможность просматривать транзакции клиентов.

Атрибуты качества ПО

- **Способность к взаимодействию** показывает, каким образом система обменивается данными или сервисами с другими системами
- Пример: отчет загрузки оборудования за месяц должен в начале следующего месяца экспортироваться в информационную систему предприятия

Атрибуты качества ПО

- **Надежность.** Надежностью называется вероятность работы ПО без сбоев в течение определенного периода времени
 - Иногда одной из характеристик надежности считают устойчивость к сбоям
- Пример: Система должна обеспечивать обработку запросов на регистрацию заказов покупателей при нагрузке до 1000 запросов в секунду

Атрибуты качества ПО

- **Устойчивость к сбоям** — уровень, до которого система продолжает корректно выполнять свои функции, несмотря на неверный ввод данных, недостатки подключенных программных компонентов или компонентов оборудования или неожиданные условия работы.
 - Устойчивое к сбоям ПО легко восстанавливается после различных проблем и «не замечает» ошибок пользователей.
- Пример: Если при работе с редактором произошел сбой и пользователь не успел сохранить файл, то редактор должен восстановить все изменения, внесенные раньше, чем за минуту до сбоя, при следующем запуске программы данным пользователем

Атрибуты качества ПО

- **Удобство и простота использования.** Также называется легкостью использования и инженерной психологией.
 - Этот атрибут связан с массой факторов, которые составляют основу того, что пользователи часто описывают как дружелюбие к пользователю.
 - Удобство и простота использования измеряется усилиями, требуемыми для подготовки ввода данных, эксплуатации и вывода конечной информации
- Пример: Пользователь, прошедший соответствующую подготовку, должен иметь возможность выбрать требуемый химикат из каталога поставщика в среднем за четыре и максимум за шесть минут

Атрибуты качества ПО

- **Легкость в эксплуатации.** Этот атрибут показывает, насколько удобно исправлять ошибки или модифицировать ПО.
 - Легкость в эксплуатации зависит от того, насколько просто разобраться в работе ПО, изменять его и тестировать, и тесно связано с гибкостью и тестируемостью.
- Пример: Для каждого программного модуля непустые комментарии в соотношении к исходному коду должны составлять как минимум 0,5.

Атрибуты качества ПО

- **Легкость перемещения.** Мерой ее измерения можно считать усилия, необходимые для перемещения ПО из одной операционной среды в другую.
 - Некоторые практики считают возможность интернационализации и локализации продукта высшей степенью его мобильности.
 - Приемы разработки ПО, которые делают легким его перемещение очень схожи с теми, что применяют, чтобы сделать ПО многократного используемым.
- Пример: программисту надо в символической форме определить тип данных WORD как 16-битное целое без знака и использовать тип данных WORD вместо целочисленного типа данных, принятого в компиляторе по умолчанию

Атрибуты качества ПО

- **Возможность повторного использования.** Постоянная задача разработки ПО — возможность повторного использования — показывает усилия, необходимые для преобразования программных компонентов с целью их дальнейшего применения в других приложениях.
 - Затраты на разработку ПО с возможностью повторного использования значительно выше, чем на создание компонента, который будет работать только в одном приложении.
 - Оно должно быть модульным, хорошо задокументированным, не зависеть от конкретного приложения и операционной среды, а также обладать некоторыми универсальными возможностями.
- Пример: Генерация отчетов должна быть спроектирована таким образом, чтобы можно было повторно использовать в других проектах мониторинга оборудования

Атрибуты качества ПО

- **Тестируемость.** Этот атрибут также называют проверяемостью, он показывает легкость, с которой программные компоненты или интегрированный продукт можно проверить на предмет дефектов.
 - Такой атрибут крайне важен для продукта, в котором используются сложные алгоритмы и логика или имеются тонкие функциональные взаимосвязи.
 - Тестируемость также важна в том случае, если продукт необходимо часто модифицировать, поскольку предполагается подвергать его частому регрессивному тестированию, чтобы выяснить, не ухудшают ли внесенные изменения существующую функциональность.
- Пример: Максимальная цикломатическая сложность модуля не должна превышать 20

Связь атрибутов качества с проектом

Атрибуты качества	Элемент проекта
Целостность, способность к взаимодействию, устойчивость к сбоям, легкость и простота использования, безопасность	Функциональное требование
Доступность, эффективность, гибкость, производительность, надежность	Архитектура системы
Способность к взаимодействию, легкость и простота использования	Ограничения проектирования
Гибкость, легкость в эксплуатации, легкость перемещения, надежность, возможность повторного использования, тестируемость, легкость и простота использования	Руководство по проектированию
Легкость перемещения	Ограничение реализации

Метрики качества ПО

- Метрики качества ПО
 - **метрики программного продукта**, которые используются при измерении его характеристик - свойств;
 - **метрики процесса**, которые используются при измерении свойства процесса ЖЦ создания продукта.
 - **метрики использования**.
- Видимость:
 - **Внешние метрики** - обозначающие свойства продукта, видимые пользователю;
 - **Внутренние метрики** - обозначающие свойства, видимые только команде разработчиков.

Метрики качества ПО

- Внешние метрики продукта:
 - **Метрики надежности продукта**, которые служат для определения числа дефектов;
 - **Метрики функциональности**, с помощью которых устанавливаются наличие и правильность реализации функций в продукте;
 - **Метрики сопровождения**, с помощью которых измеряются ресурсы продукта (скорость, память, среда); применимости продукта, которые способствуют определению степени доступности для изучения и использования;
 - **Метрики стоимости**, которыми определяется стоимость созданного продукта.
- Внутренние метрики продукта:
 - **метрики размера**, необходимые для измерения продукта с помощью его внутренних характеристик;
 - **метрики сложности**, необходимые для определения сложности продукта;
 - **метрики стиля**, которые служат для определения подходов и технологий создания отдельных компонентов продукта и его документов.

Оценка значений показателей качества

- Методы получения значений показателей качества
 - **Измерительный метод** базируется на использовании измерительных и специальных программных средств для получения информации о характеристиках ПО, например, определение объема, числа строк кода, операторов, количества ветвей в программе, число точек входа (выхода), реактивность и др.
 - **Регистрационный метод** используется при подсчете времени, числа сбоев или отказов, начала и конца работы ПО в процессе его выполнения.
 - **Расчетный метод** базируется на статистических данных, собранных при проведении испытаний, эксплуатации и сопровождении ПО. Расчетными методами оцениваются показатели надежности, точности, устойчивости, реактивности и др.
 - **Экспертный метод** осуществляется группой экспертов - специалистов, компетентных в решении данной задачи или типа ПО.

Оценка значений показателей качества

- Используемая шкала измерения значений
 - **номинальная шкала** отражает категории свойств оцениваемого объекта без их упорядочения;
 - **порядковая шкала** служит для упорядочивания характеристики по возрастанию или убыванию путем сравнения их с базовыми значениями;
 - **интервальная шкала** задает существенные свойства объекта (например, календарная дата);
 - **относительная шкала** задает некоторое значение относительно выбранной единицы;
 - **абсолютная шкала** указывает на фактическое значение величины (например, число ошибок в программе равно 10).

Что далее?

- ISO 9000 (ГОСТ ISO 9000-2011) — серия международных стандартов, содержащих термины и определения, основные принципы менеджмента качества, требования к системе менеджмента качества организаций и предприятий, а также руководство по достижению устойчивого результата
- Управление качеством ПО
 - SQM (Software Quality Management)
 - SQA (Software Quality Assurance)
- Оценка надежности ПО
- Модель зрелости возможностей (Capability Maturity Model)
 - ...
 - 4. Управляемый уровень. Могут точно предсказать сроки и стоимость работ. Есть база данных накопленных измерений, но нет изменений при появлении новых технологий и парадигм.