

НАДЕЖНОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Лекция 2. Характеристики качества программного обеспечения

Поскольку основной задачей верификации, как и валидации, является контроль качества программного обеспечения, необходимо обратиться к этому понятию. Наиболее широко используется определение качества ПО в виде системы атрибутов или факторов, которые могут быть оценены с помощью ряда метрик. Такой подход позволяет конструктивно оценивать качество ПО в целом, во всех необходимых аспектах. Впервые он был сформулирован в 1977 году в работе МакКола с соавторами [1], затем несколько раз пересматривался в работах [2-5], и в итоге был принят в качестве стандартной модели качества ISO 9126 [6] в 1991 году.

Ниже описана модель качества ПО, описанная в действующей на сегодняшний день версии этого стандарта, принятой в 2001 году. В ходе идущей переработки этого и других связанных с оценкой качества ПО стандартов по новой схеме SQauRE [10] серьезные изменения в модели качества не планируются.

Стандарт ISO 9126 [7-9] предлагает учитывать три разных точки зрения при рассмотрении качества ПО: точку зрения разработчиков, которые воспринимают внутреннее качество ПО, точку зрения руководства и аттестации ПО на соответствие сформулированным к нему требованиям, в ходе которой определяется внешнее качество ПО, и точку зрения пользователей, ощущающих качество ПО при использовании.

Во всех трех случаях для описания качества используется предложенная МакКолом многоуровневая модель, состоящая из целей или факторов, атрибутов или критериев и метрик качества. Цели (факторы) позволяют на верхнем уровне определять основные характеристики, которые ПО должно иметь или уже имеет. Каждый фактор состоит из набора атрибутов (критериев), позволяющих качественно описать желаемые или полученные характеристики более детально. Каждый атрибут поддерживается набором метрик, которые позволяют количественно оценивать наличие соответствующей характеристики.

Для двух точек зрения — внешнего качества и внутреннего качества — в рамках ISO 9126 предложена модель качества, состоящая из 6 факторов и 27 атрибутов и схематически представленная на Рис. 2.



Рисунок 2. Факторы и атрибуты внешнего и внутреннего качества ПО по ISO 9126.

Определения факторов и атрибутов качества в этой модели приведены ниже.

Функциональность (*functionality*) — способность ПО в определенных условиях решать задачи, нужные пользователям. Определяет, что именно делает ПО.

- Функциональная пригодность (*suitability*) — способность решать нужный набор задач.
- Точность (*assiguasy*) — способность выдавать нужные результаты.
- Способность к взаимодействию, совместимость (*interoperability*) — способность взаимодействовать с нужным набором других систем.
- Соответствие стандартам и правилам (*compliance*) — соответствие ПО имеющимся стандартам, нормативным и законодательным актам, другим регулирующим нормам.
- Защищенность (*security*) — способность предотвращать неавторизованный и не разрешенный доступ к данным, коммуникациям и др. элементам ПО.

Надежность (*reliability*) — способность ПО поддерживать определенную работоспособность в заданных условиях.

- Зрелость, завершенность (*maturity*) — величина, обратная частоте отказов ПО. Определяется средним временем работы без сбоев и величиной, обратной вероятности возникновения отказа за данный период времени.
- Устойчивость к отказам (*fault tolerance*) — способность поддерживать заданный уровень работоспособности при отказах и нарушениях правил взаимодействия с окружением.
- Способность к восстановлению (*recoverability*) — способность восстанавливать определенный уровень работоспособности и целостность данных после отказа в рамках заданных времени и ресурсов.
- Соответствие стандартам надежности (*reliability compliance*).

Удобство использования (*usability*) или практичность — способность ПО быть удобным в обучении и использовании, а также привлекательным для пользователей.

- Понятность (*understandability*) — показатель, обратный к усилиям, которые затрачиваются пользователями на восприятие основных понятий ПО и осознание способов их использования для решения своих задач.
- Удобство обучения (*learnability*) — показатель, обратный к усилиям, затрачиваемым пользователями на обучение работе с ПО.
- Удобство работы (*operability*) — показатель, обратный трудоемкости решения пользователями задач с помощью ПО.
- Привлекательность (*attractiveness*) — способность ПО быть привлекательным для пользователей.
- Соответствие стандартам удобства использования (*usability compliance*).

Производительность (*efficiency*) или эффективность — способность ПО при заданных условиях обеспечивать необходимую работоспособность по отношению к выделяемым для этого ресурсам.

- Временная эффективность (*time behaviour*) — способность ПО решать определенные задачи за отведенное время.
- Эффективность использования ресурсов (*resource utilisation*) — способность решать нужные задачи с использованием заданных объемов

ресурсов определенных видов. Имеются в виду такие ресурсы, как оперативная и долговременная память, сетевые соединения, устройства ввода и вывода, и пр.

- Соответствие стандартам производительности (efficiency compliance).

Удобство сопровождения (*maintainability*) — удобство проведения всех видов деятельности, связанных с сопровождением программ.

- Анализируемость (*analyzability*) или удобство проведения анализа — удобство проведения анализа ошибок, дефектов и недостатков, а также удобство анализа необходимости изменений и их возможных последствий.
- Удобство внесения изменений (*changeability*) — показатель, обратный трудозатратам на выполнение необходимых изменений.
- Стабильность (*stability*) — показатель, обратный риску возникновения неожиданных эффектов при внесении необходимых изменений.
- Удобство проверки (*testability*) — показатель, обратный трудозатратам на проведение тестирования и других видов проверки того, что внесенные изменения привели к нужным результатам.
- Соответствие стандартам удобства сопровождения (*maintainability compliance*).

Переносимость (*portability*) — способность ПО сохранять работоспособность при переносе из одного окружения в другое, включая организационные, аппаратные и программные аспекты окружения.

Иногда в русскоязычной литературе эта характеристика называется мобильностью. Однако термин «мобильность» стоит зарезервировать для перевода «*mobility*» — способности ПО и системы в целом сохранять работоспособность при ее физическом перемещении в пространстве.

- Адаптируемость (*adaptability*) — способность ПО приспосабливаться к различным окружениям без проведения для этого действий, помимо заранее предусмотренных.
- Удобство установки (*installability*) — способность ПО быть установленным или развернутым в определенном окружении.

- Способность к сосуществованию (coexistence) — способность ПО сосуществовать в общем окружении с другими программами, деля с ними ресурсы.
- Удобство замены (replaceability) другим ПО данным — возможность применения данного ПО вместо других программных систем для решения тех же задач в определенном окружении.
- Соответствие стандартам переносимости (portability compliance).

Указанные выше характеристики используются для описания качества ПО с точки зрения его разработчиков и их руководства. Для пользовательской точки зрения, т.е. качества ПО при использовании, стандарт ISO 9126 [21] предлагает другую систему факторов.

1. **Эффективность (effectiveness)** — способность решать задачи пользователей с необходимой точностью при использовании в заданном контексте.
2. **Продуктивность (productivity)** — способность предоставлять определенные результаты в рамках ожидаемых затрат ресурсов.
3. **Безопасность (safety)** — способность обеспечивать необходимо низкий уровень риска нанесения ущерба жизни и здоровью людей, бизнесу, собственности или окружающей среде.
4. **Удовлетворение пользователей (satisfaction)** — способность приносить удовлетворение пользователям при использовании в заданном контексте.

В дальнейшем мы будем использовать систему из шести факторов, предназначенную для оценки и описания внешнего или внутреннего качества ПО, поскольку все методы верификации затрагивают именно эти его аспекты.

Литература

- [1] J. McCall, P. Richards, G. Walters. Factors in Software Quality. 3 vol., NTIS AD-A049-014, AD-A049-015, AD-A049-055, November 1977.
- [2] B. W. Boehm, J. R. Brown, H. Kaspar, M. Lipow, G. MacLeod, and M. J. Merritt. Characteristics of Software Quality. North Holland, 1978.
Русский перевод: Б. Боэм, Дж. Браун, Х. Каспар и др. Характеристики качества программного обеспечения. М., Мир, 1991.
- [3] G. Murine, C. Carpenter. Applying Software Quality Metrics. 1983 ASQC Quality Congress Transactions. Boston, 1983.
- [4] L. Arthur. Measuring Programmer Productivity and Software Quality. NY: John Wiley & Sons, 1985. [5] T. Bowen et al. Specification of Software Quality Attributes, 3 vol. RADC Report TR-85-37, 1985.
- [6] ISO/IEC 9126-1 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model. Geneva, Switzerland: ISO, 2001.
- [7] ISO/IEC TR 9126-2 Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics. Geneva, Switzerland: ISO, 2003.
- [8] ISO/IEC TR 9126-3 Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics. Geneva, Switzerland: ISO, 2003.
- [9] ISO/IEC TR 9126-4 Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics. Geneva, Switzerland: ISO, 2004.
- [10] ISO/IEC 25000 Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE. Geneva, Switzerland: ISO, 2005.