Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования слож-

ных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. —

Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 432 с.

**ВЕРИФІКАЦІЯ ТА ВАЛІДАЦІЯ ПРОГРАМ**

Верифікація та валідація ( *verification and validation* - V & *V)* призначені для аналізу, перевірки правильності виконання та відповідності ПО специфікаціям і вимогам замовника. Дані методи перевірки правильності програм і систем відповідно означають:

* • верифікація - це перевірка правильності створення системи відповідно до її специфікації;
* • валідація - це перевірка правильності виконання заданих вимог до системи.

Верифікація допомагає зробити висновок про коректність створеної системи після завершення її проектування і розробки. Валідація дозволяє встановити здійсненність заданих вимог і включає в себе ряд дій для отримання правильних програм і систем, а саме:

* • планування процедур перевірки і контролю проектних рішень і вимог;
* • забезпечення рівня автоматизації проектування програм CASE- засобами;
* • перевірка правильності функціонування програм методами тестування на наборах цільових тестів;
* • адаптація продукту до операційному середовищі та ін.

Валідація виконує ці дії шляхом перегляду і інспекції специфікацій і результатів проектування на етапах ЖЦ для підтвердження того, що є коректна реалізація початкових вимог і виконані задані умови і обмеження. До завдань перевірки та затвердження входять перевірки повноти, несуперечності і однозначності специфікації вимог і правильності виконання функцій системи.

Верифікації та валідації піддаються:

* • основні компоненти системи;
* • інтерфейси компонентів (програмні, технічні та інформаційні) і взаємодії об'єктів (протоколи і повідомлення), що забезпечують виконання системи в розподілених середовищах;
* • засоби доступу до БД і файлів (транзакції і повідомлення) і перевірка засобів захисту від несанкціонованого доступу до даних різних користувачів;
* • документація до ПЗ і до системи в цілому;
* • тести, тестові процедури і вхідні дані.

Іншими словами, основними систематичними методами правильності програм є:

* • *верифікація* компонентів ПС та валідація специфікації вимог;
* • *інспектування ПС* для встановлення відповідності програми заданим специфікаціями;
* • *тестування* вихідного коду ПС на тестових даних в конкретній операційному середовищі для виявлення помилок і дефектів, викликаних різними недоробками, аномальними ситуаціями, збоями устаткування або аварійним припиненням роботи системи (див. Гл. 9).

Стандарти ISO / IEC 3918-99 і 12207 включають в себе процеси верифікації та валідації. Для них визначено цілі, завдання та дії по перевірці правильності створюваного продукту (включаючи робочі, проміжні продукти) на етапах ЖЦ і відповідності його вимогам.

Основне завдання процесів верифікації та валідації полягає в тому, щоб *перевірити і підтвердити* , що кінцевий ПП відповідає призначенню і задовольняє вимогам замовника. Ці процеси дозволяють виявити помилки в робочих продуктах етапів ЖЦ, без з'ясування причин їх появи, а також встановити правильність ПП щодо його специфікації.

Ці процеси взаємопов'язані і визначаються одним терміном - «верифікація та валідація» (V & V 7 ).

При верифікації здійснюється:

* • перевірка правильності перекладу окремих компонентів у вихідний код, а також описів інтерфейсів шляхом трасування взаємозв'язків компонентів відповідно до заданих вимог замовника;
* • аналіз правильності доступу до файлів або БД з урахуванням прийнятих в використовуваних системних засобах процедур маніпулювання даними та передачі результатів;
* • перевірка засобів захисту компонентів на відповідність вимогам замовника та проведення їх трасування.

Після перевірки окремих компонентів системи проводяться їх інтеграція, а також верифікація і валідація інтегрованої системи. Систему тестують на безлічі наборів тестів для визначення адекватності і достатності цих наборів для завершення тестування і встановлення правильності системи.

Ідея створення міжнародного проекту по формальної верифікації була запропонована Т. Хоаром, вона обговорювалася на симпозіумі з верифікувати ПО в лютому 2005 р в Каліфорнії. Потім в жовтні цього ж року на конференції IFIP в Цюріху був прийнятий міжнародний проект терміном на 15 ліг однак замість розробки «цілісного автоматизованого набору інструментів для перевірки коректності ПС».

У ньому сформульовані такі основні завдання:

* • розробка єдиної теорії побудови і аналізу програм;
* • побудова всеосяжного інтегрованого набору інструментів верифікації для всіх виробничих етапів, включаючи розробку специфікацій і їх перевірку, генерацію тестових прикладів, уточнення, аналіз і верифікацію програм;
* • створення сховища формальних специфікацій і верифікованих програмних об'єктів різних видів і типів.

В даному проекті передбачається, що верифікація буде охоплювати всі аспекти створення та перевірки правильності ПО і стане панацеєю від усіх бід, пов'язаних з постійним виникненням помилок в створюваних програмах.

Багато формальні методи докази і верифікації специфіковані програм пройшли практичну апробацію. Проведена велика робота міжнародного комітету ISO / IEC в рамках стандарту ISO / IEC 12207: 2002 по стандартизації процесів верифікації та валідації ПЗ. Перевірка коректності формальними методами різних об'єктів програмування є перспективною.

Репозитарій є сховищем програм, специфікацій та інструментів, що застосовуються при розробках і випробуваннях, оцінках готових компонентів, інструментів і заготовок методів. На нього покладаються такі загальні завдання:

* • накопичення верифікованих специфікацій, методів докази, програмних об'єктів і реалізацій кодів для складних застосувань;
* • накопичення всіляких методів верифікації, їх оформлення у вигляді, придатному для пошуку і вибору реалізованої теоретичної ідеї для подальшого застосування;
* • розробка стандартних форм для завдання і обміну формальними специфікаціями різних об'єктів програмування, а також інструментів і готових систем;
* • розробка механізмів інтероперабельності та взаємодії для перенесення готових верифікованих продуктів з репозитария в нові розподілені і мережеві середовища для створення нових ПС.

Даний проект передбачається розвивати протягом 50 років. Більш ранні проекти ставили подібні цілі: поліпшення якості ПО, формалізація сервісних моделей, зниження складності за рахунок використання ПІК, створення налагоджувального інструментарію для візуальної діагностики помилок і їх усунення та ін. Однак докорінної зміни в програмуванні не відбулося ні в сенсі візуальної налагодження, ні в досягненні високої якості ПЗ. Процес розвитку триває.

Новий міжнародний проект по верифікації ПЗ вимагає від його учасників не лише знань теоретичних аспектів специфікації програм, але і високої кваліфікації програмістів для його реалізації в найближчі роки.