

Инженерия требований к программному обеспечению

Алексей Островский

Физико-технический учебно-научный центр НАН Украины

24 октября 2014 г.

Требования к ПО

Определение

Требования к ПО — это:

- ▶ свойства системы, необходимые для выполнения предложенных заказчиком функций;
- ▶ ограничения на функционирование системы.

Инженерия требований:



Классификация требований

- ▶ **Пользовательские требования** (англ. *user requirements*) — описание на естественном языке ожидаемой функциональности системы и присущих ей ограничений.
Источник: предлагаются заказчиком ПО.
Инструменты: естественный язык + диаграммы.
- ▶ **Системные требования** (англ. *system requirements*) — детальное описание функциональности системы и ограничений.
Источник: результат совместной работы заказчика и разработчика.
Инструменты: формальные языки, шаблоны, спецификации.

Классификация требований — пример

Пример. Веб-сервис для вычисления чисел Фибоначчи

$$F_i = F_{i-1} + F_{i-2}.$$

Пользовательское требование: веб-сервис должен отображать ряд чисел Фибоначчи фрагментами по 100 чисел с помощью HTML-страниц.

Системные требования:

- ▶ Веб-сервис должен отображать числа Фибоначчи $i, \dots, i + 99$ при доступе к веб-сервису с помощью URL вида `http://fib.example.com/fib/i`.
- ▶ Каждая сгенерированная страница должна содержать навигацию для доступа к следующим ста и (если применимо) к предыдущим ста числам Фибоначчи.
- ▶ При попытке доступа к сервису с помощью URL `http://fib.example.com/fib/str`, где *str* не является натуральным числом, должна выдаваться страница оговоренного вида с HTTP-кодом 400.

Функциональные и нефункциональные требования

Функциональные требования — это:

- ▶ определение предоставляемых программным продуктом услуг;
- ▶ описание реакции на различные входные данные;
- ▶ описание поведения системы в различных ситуациях;
- ▶ (необязательно) спецификация запретов.

Нефункциональные требования — ограничения на функции, предоставляемые ПП:

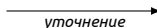
- ▶ временные ограничения;
- ▶ ограничения на процесс разработки;
- ▶ ограничения, связанные со стандартами разработки ПО.

Связь между требованиями

Нефункциональное требование

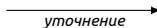
Функциональное требование

Защита конфиденциальных
данных



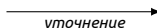
Система авторизации

Ограничение на
занимаемую память



Периодическое удаление
лишних данных

Отказоустойчивость



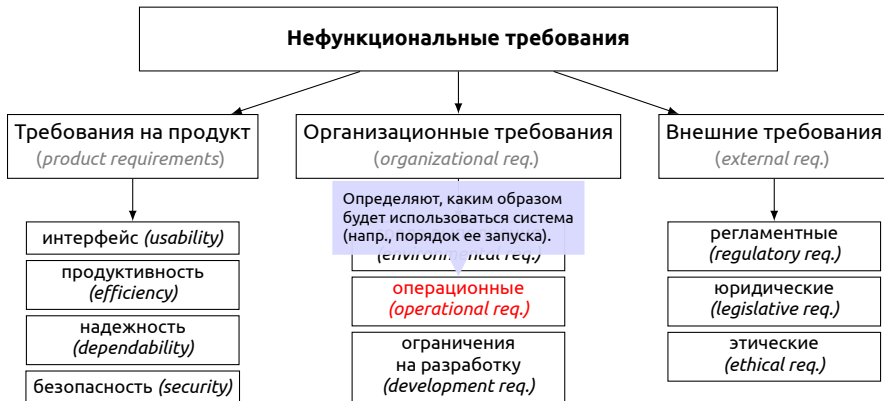
Система резервных
копий данных

Нефункциональные требования могут в процессе уточнения порождать новые функциональные требования.

Нефункциональные требования



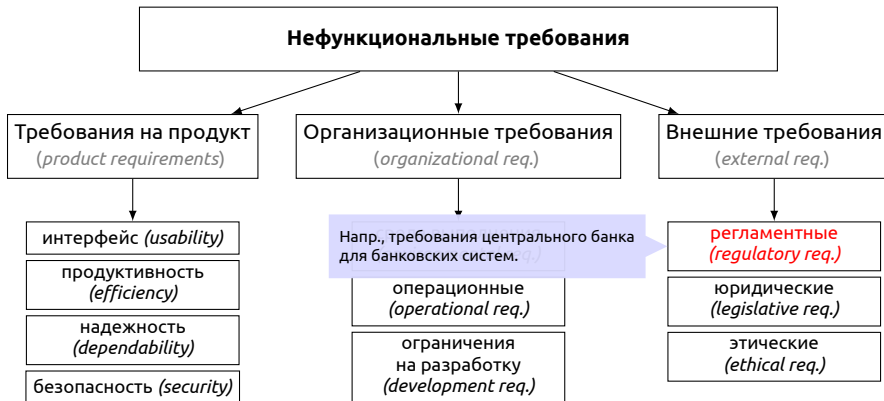
Нефункциональные требования



Нефункциональные требования



Нефункциональные требования



Нефункциональные требования



(Не)функциональные требования — пример

Пример. Веб-сервис для вычисления чисел Фибоначчи.

Функциональные требования:

- ▶ требования к отображению информации ([см. выше](#));
- ▶ интерфейс администратора;
- ▶ учет количества посетителей.

Нефункциональные требования:

- ▶ (*usability*) использование адаптивного дизайна для ПК, планшетов и смартфонов;
- ▶ (*производительность*) генерация любой страницы за $\leq 0,5$ с;
- ▶ (*среда выполнения*) Linux, MySQL, Apache HTTP Server;
- ▶ (*разработка*) использование Python/Django.

Спецификация требований

Определение

Спецификация требований — запись требований в виде, обеспечивающем их ясность, однозначность, простоту понимания, полноту и непротиворечивость.

Роль	Использование требований
потребители	спецификация и уточнение требований
менеджеры	оценка затрат на систему; планирование процесса разработки
разработчики	детализация характеристик системы
тестеры	разработка тестов для проверки системы
отдел сопровождения	понимание системы и взаимоотношений между ее частями

Документ спецификации

1. Предварительные замечания (версия документа, основания для ее создания).
2. Вступление (Общее назначение системы, ее взаимодействие с другим ПО).
3. Словарь технических терминов.
4. Описание пользовательских требований (+ нефункциональные системные требования).
5. Архитектура системы.
6. Описание системных требований.
7. Системные модели (взаимодействие между компонентами, со средой выполнения и т. п.).
8. Эволюция системы (ожидаемые изменения системы).
9. Приложения.

Запись требований

Способы записи:

- ▶ естественный язык
(подходит для записи пользовательских требований);
- ▶ структурированный язык (таблицы или шаблоны)
(подходит для спецификации системных требований);
- ▶ язык описания архитектуры
(используется редко, в основном для спецификации интерфейсов);
- ▶ графическая нотация (напр., UML-диаграммы)
(подходит для детализации системных требований);
- ▶ математическая спецификация (напр., конечные автоматы)
(используется для критических требований в области безопасности).

Запись требований — пример

Числа Фибоначчи — математический модуль

Функция: вычисление ряда чисел Фибоначчи.

Описание: вычисляет значение ста последовательных чисел Фибоначчи.

Вход: i — индекс первого числа Фибоначчи, которое нужно вычислить.

Источник данных: HTTP-запрос пользователя.

Выход: значения чисел Фибоначчи $F_i, F_{i+1} \dots, F_{i+99}$.

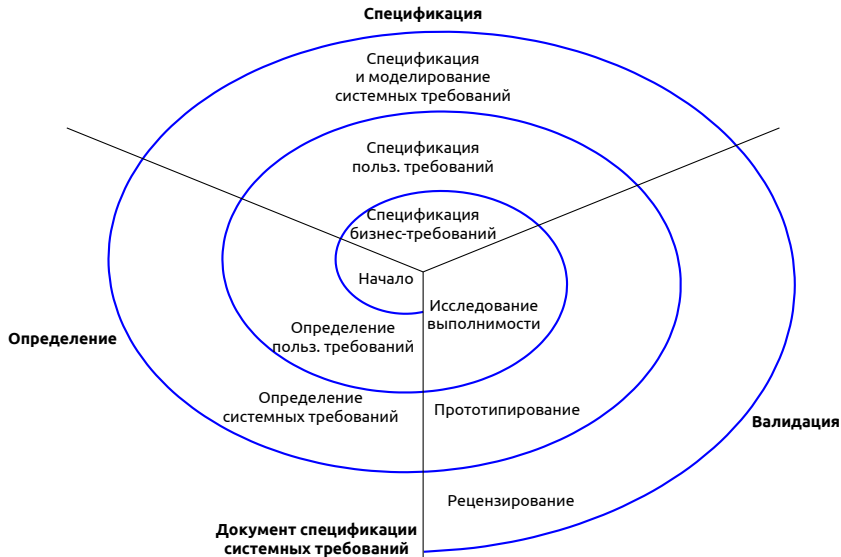
Назначение данных: цикл обработки HTTP-запроса.

Действие: Числа F_i и F_{i+1} вычисляются по [формуле](#) быстрого возведения в степень. Оставшиеся числа вычисляются согласно определению чисел Фибоначчи.

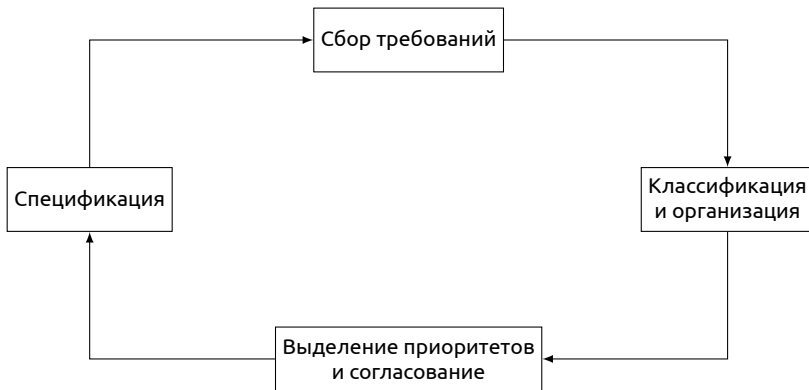
Требования: i должно быть целым неотрицательным числом.

Побочные эффекты: нет.

Процесс инженерии требований



Определение и анализ требований



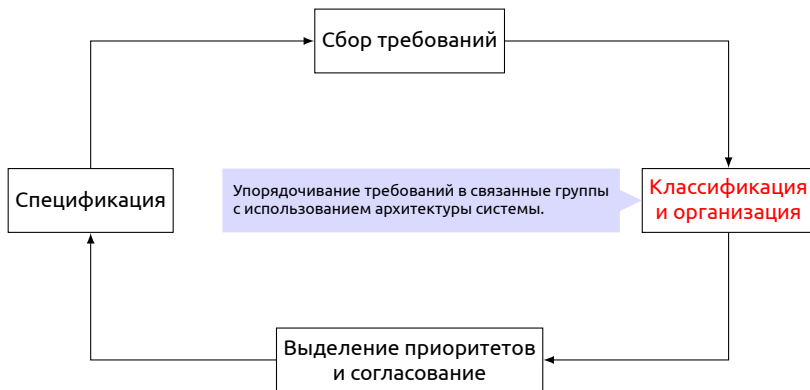
Процессы определения и анализа требований

Определение и анализ требований



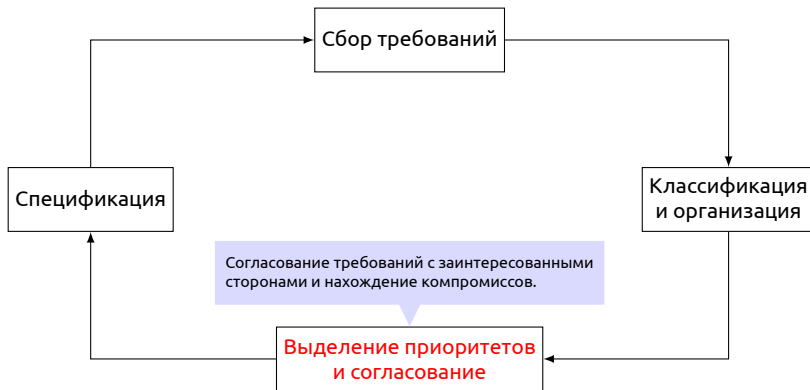
Процессы определения и анализа требований

Определение и анализ требований



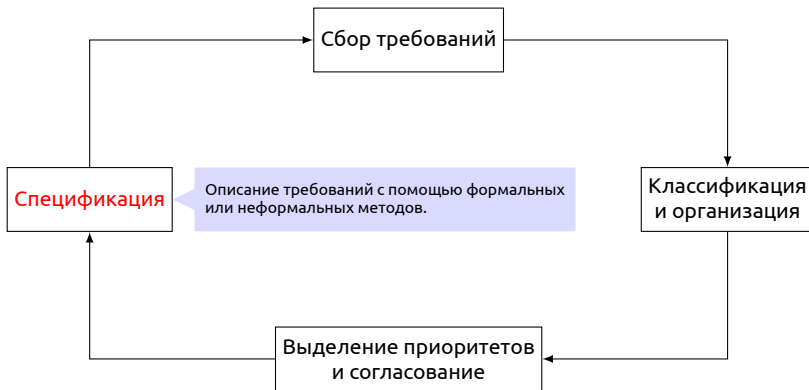
Процессы определения и анализа требований

Определение и анализ требований



Процессы определения и анализа требований

Определение и анализ требований



Процессы определения и анализа требований

Валидация требований

Проверки:

- ▶ корректность (согласованы ли требования со всеми заинтересованными сторонами?);
- ▶ непротиворечивость (есть ли конфликты между требованиями?);
- ▶ полнота (описывают ли требования все функции системы?);
- ▶ реалистичность (возможно ли реализовать требования?);
- ▶ верифицируемость (существуют ли тесты, проверяющие выполнение требований?).

Методы валидации:

- ▶ рецензирование;
- ▶ прототипирование;
- ▶ создание тестов.

Управление требованиями

Определение

Управление требованиями — процесс выявления и контроля изменений в системных требованиях.

Причины изменений:

- ▶ изменение среды выполнения (новое оборудование, новые приоритеты, изменение регламентирующих документов или законодательства, ...);
- ▶ различие между пониманием системы заказчиком и конечными пользователями;
- ▶ изменение баланса между различными группами пользователей.

Процесс изменения требований

Традиционная модель ЖЦ:

1. Анализ проблемы и спецификация изменения. Анализ пересылается заказчику изменения для внесения дополнений или отказа от изменения.
2. Анализ изменения и оценка затрат.
3. Имплементация изменений в общую спецификацию требований, а также в архитектуру и имплементацию системы.

Agile development:

1. Оценка приоритета изменения.
2. Модификация плана следующего цикла разработки.

Выводы

1. Требования к ПО определяют его возможности (функциональные тр.) и ограничения на процесс разработки (нефункциональные тр.).
2. Процесс инженерии требований включает в себя анализ выполнимости, выработку и анализ требований, их спецификацию, проверку, а также управление требованиями.
3. Существует несколько инструментов спецификации требований, в частности формальные языки и диаграммы UML.

Матеріали



Лавріщева К. М.

Програмна інженерія (підручник).

К., 2008. — 319 с.



Sommerville, Ian

Software Engineering.

Pearson, 2011. — 790 p.

Спасибо за внимание!

Приложение. Вычисление чисел Фибоначчи

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad F_0 = 0, F_1 = 1.$$

$F_n, n \geq 1$ можно вычислить за время $O(\log n)$ с помощью формулы

$$\begin{pmatrix} F_n \\ F_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}^{n-1} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix},$$

где возведение матрицы в степень выполняется с помощью [быстрого алгоритма](#).

Для вычислений необходима поддержка целых чисел с произвольной разрядностью.

Другой способ — использование формулы

$$F_n = \left\lceil \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n \right\rceil$$

(необходима поддержка *вещественных* чисел с произвольной разрядностью).