

Тест-дизайн и тест-аналитика
Урок 4

Граничные значения и доменный анализ





Оглавление

На этом уроке	3
Почему важно тестировать граничные значения?	3
Тестирование линейных классов эквивалентности	4
Примеры разбиения на классы эквивалентности по значению	4
Пример разбиения на классы эквивалентности по структуре	5
Алгоритм тестирования линейных классов эквивалентности	6
Составление таблицы доменного анализа	6
Алгоритм доменного анализа	8
Глоссарий	11
Контрольные вопросы	11
Домашнее задание	12
Дополнительные материалы	12



На этом уроке

1. Узнаем о процессе тестирования граничных значений.
2. Познакомимся с тестированием линейных классов эквивалентности.
3. Научимся составлять таблицы доменного анализа.

Почему важно тестировать граничные значения?

Вспомним пример про знаки зодиака из урока «Классы эквивалентности»:

1. 1-20 — козерог
2. 21-50 — водолей
3. 51-79 — рыбы
4. ...
5. 357-365 — козерог

Код, который написал программист для решения задачи, мог бы выглядеть так:

```
1 ...
2 if (dayOfYear >= 1 && dayOfYear <= 20) {
3     sign = "Козерог"
4 } else if (dayOfYear > 21 && dayOfYear <= 50) {
5     sign = "Водолей"
6 } else if
7 ...
8
```

Если внимательно посмотреть на него, можно найти ошибку в условии **else if (dayOfYear > 21 && dayOfYear <= 50)**. Программист использовал знак **>** вместо **>=**. Следовательно, если пользователь укажет дату рождения 21.01, программа не сможет определить его знак. Это дефект в программе.

Значения, которые разделяют линейные классы эквивалентности, называются граничными. Это элементы повышенного риска, поэтому требуют пристального внимания тестировщика.

Помимо границ, тестировать нужно и приграничные значения, которые лежат максимально близко слева и справа от границы.



Как определить ближайшее значение? Это зависит от единиц измерения и разрядности чисел, которые используются в программе.

Если переменная принимает только целые значения и граница = 10, то ближайшими приграничными значениями будут 9 и 11.

Если переменная — десятичная дробь с 2 знаками после запятой, то граница = 10,00, а приграничные значения — 10,01 и 9,99 соответственно.

Тестирование линейных классов эквивалентности

Линейные классы эквивалентности выделяются по значению и по структуре данных.

Примеры разбиения на классы эквивалентности по значению

Разбиение на классы эквивалентности по значению используется для числовых переменных, как это было сделано в примере про знаки зодиака.

Рассмотрим ещё один пример: банк принимает положительное решение о выдаче кредита, если заёмщику от 18 до 50 лет, и доход не менее 50 000 рублей в месяц. На решение влияет два параметра: возраст и ежемесячный доход. По значению они разбиваются на классы:

- возраст: (0; 18), [18; 50], (50; $+\infty$)
- доход: [0; 50000), [50000; $+\infty$)

Красным выделены интервалы, которые приведут к отрицательному результату, а зелёным — к положительному. Также вспомним школьный курс математики: квадратные скобки используются, если граница попадает в интервал, а круглые, если не попадает.

Пример разбиения на классы эквивалентности по структуре

Классы эквивалентности по структуре данных включают:



- длину строки;
- длину числа;
- размер файла;
- объём памяти;
- и прочие характеристики, которые выражаются в числовом эквиваленте.

User story: Я как пользователь хочу сохранить параметры поиска прогноза погоды, чтобы в будущем получать прогноз быстрее.

Пользователь: указывает параметры для прогноза

Пользователь: нажимает кнопку «В избранное»

Система: показывает диалоговое окно «Укажите название шаблона»

Пользователь: вводит название

Название валидное (от 1 до 30 символов)

Система: сохраняет шаблон в избранное

Название невалидное

Система: показывает сообщение «Длина названия от 1 до 30 символов»

Прогноз погоды

Город

▼

RU

US

Осадки

По дням

По часам

В Избранное

Укажите название шаблона

Укажите название шаблона

Длина названия от 1 до 30 символов



Параметр, для которого мы будем выделять классы эквивалентности, — длина строки от 1 до 30 символов. Выделим классы эквивалентности:

- $[0; 1)$ — негативный сценарий;
- $[1; 30]$ — позитивный сценарий;
- $(30; +\infty)$ — негативный сценарий.

Представим в виде таблицы с учётом техники граничных значений

Длина строки	Примечание	Результат
0	Приграничное значение	Длина названия от 1 до 30 символов
1	Граница	Успех
2	Приграничное значение	Успех
29	Приграничное значение	Успех
30	Граница	Успех
31	Приграничное значение	Длина названия от 1 до 30 символов

Таким образом, для тестирования одного текстового поля нужно минимум шесть проверок. Если нужно сократить проверки до минимума, приграничные значения, которые находятся внутри класса, можно не проверять, если граница класса входит в рассматриваемый интервал.

Алгоритм тестирования линейных классов эквивалентности

1. Для параметра определить классы эквивалентности по значению.
2. Для параметра определить классы эквивалентности по структуре.
3. Найти границы классов.
4. Найти приграничные значения.
5. Протестировать на граничных и приграничных значениях.

Составление таблицы доменного анализа

Представим ситуацию: нужно одновременно протестировать несколько параметров, для которых существуют линейные классы эквивалентности.



Сервис прогноза погоды развивается и обогащается функциональностью для профессиональных путешественников.

User story 1: Я как пользователь хочу узнать прогноз погоды, указав координаты точки на карте.

User story 2: Я как пользователь хочу узнать прогноз погоды на выбранное количество дней.

Пользователь: заполняет поле «Широта» значением от -90,000000 до 90,000000

Пользователь: заполняет поле «Долгота» значением от -180,000000 до 180,000000

Пользователь: заполняет поле «Дней» значением от 1 до 3

Пользователь: выбирает язык

Пользователь: выбирает информацию по осадкам

Пользователь: выбирает детализацию по дням / часам

Данные валидные

Система: показывает прогноз погоды

Данные невалидные

Система: показывает сообщение об ошибке «Прогноз не найден. Уточните параметры поиска»

Сколько нужно тестов, чтобы обеспечить оптимальное покрытие с учётом тестирования граничных значений?

- Поле «Широта» — 6 тестов:

- -90,000000
- -90,000001
- -89,999999
- 90,000000
- 90,000001
- 89,999999

- Поле «Долгота» — 6 тестов:

- -180,000000
- -180,000001
- -179,999999
- 180,000000
- 180,000001



- 179,999999
- Поле «Дней» — 5 тестов:
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- Язык, осадки, детализация по pairwise: 4 теста — это мы считали на уроке «Классы эквивалентности».

Итого 21 тест, если проверять всё по отдельности. Но количество тестов можно сократить при помощи **техники доменного анализа**.

Основной принцип **доменного анализа** — скомбинировать значения на границах и внутри интервалов и таким образом сократить количество тест-кейсов. Доменный анализ оперирует понятиями:

- точка on — лежит строго на границе;
- точка off — лежит слева или справа от границы (то есть от точки on):
 - если интервал **закрыт** со стороны точки on, то точка off лежит **вне** интервала;
 - если интервал **открыт** со стороны точки on, то точка off лежит **внутри** интервала;
- точка in — любое значение внутри интервала ближе к середине (удалённое от границ).

Алгоритм доменного анализа

1. Создадим таблицу и внесем в неё:
 - a. параметры, для которых есть линейные классы эквивалентности;
 - b. для каждого параметра — граничные значения со знаками $>$, $<$, $>=$, $<=$;
 - c. для каждой границы — строки on, off;
 - d. для каждого параметра — значение in.

2. Заполняем только строки on и off для всех параметров по диагонали (то есть в одной колонке должно быть только одно значение on или off для одного параметра).

3. Теперь заполняем значения in. В каждой колонке в итоге должно быть значение on / off для одного параметра и значение in для остальных.

			Номер теста											
Параметр	Границы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Широта	>= -90,000000	on off	-90	-90,000001										
	<= 90,000000	on off			90	90,000001								
		in					-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65
Долгота	>= -180,000000	on off					-180							
	<= 180,000000	on off						-180,00001						
		in							180	180,000001				
			135	135	135	135					135	135	135	135
Дней	>= 1	on off									1			
	<= 3	on off										0	3	
		in	2	2	2	2	2	2	2	2				4



4. Дополним таблицу оставшимися параметрами, которые были предварительно скомбинированы по принципу pairwise

Параметр	Границы		Номер теста											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Широта	>= -90,000000	on	-90											
		off		-90,000001										
	<= 90,000000	on			90									
		off				90,000001								
Долгота	>= -180,000000	on					-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65
		off					-180	-180,00001						
	<= 180,000000	on						180						
		off							180,000001					
Дней	>= 1	on	135	135	135	135					135	135	135	135
		off									1			
	<= 3	on										0		
		off											3	
Язык	>= 1	on	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
		off												4
	<= 3	on												
		off												
Осадки	>= 1	on	RU	US	RU	US	RU	RU	US	RU	US	RU	RU	US
		off												
	<= 3	on	no	yes	yes	no	no	yes	yes	no	no	no	yes	yes
		off												
Детализация	>= 1	on	days	hours	days	days	hours	days	hours	days	days	hours	days	hours
		off												
	<= 3	on												
		off												

5. Выделим красным цветом невалидные значения и добавим ожидаемый результат

Параметр	Границы		Номер теста											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Широта	>= -90,000000	on	-90											
		off		-90,000001										
	<= 90,000000	on			90									
		off				90,000001								
Долгота	>= -180,000000	on					-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65
		off					-180	-180,00001						
	<= 180,000000	on						180						
		off							180,000001					
Дней	>= 1	on	135	135	135	135					135	135	135	135
		off									1			
	<= 3	on										0		
		off											3	
Язык	>= 1	on	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
		off												4
	<= 3	on												
		off												
Осадки	>= 1	on	RU	US	RU	US	RU	RU	US	RU	US	RU	RU	US
		off												
	<= 3	on	no	yes	yes	no	no	yes	yes	no	no	no	yes	yes
		off												
Детализация	>= 1	on	days	hours	days	days	hours	days	hours	days	days	hours	days	hours
		off												
	<= 3	on												
		off												
Ожидаемый результат	>= 1	on	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска
		off												
	<= 3	on												
		off												

6. При необходимости в таблицу можно добавить дополнительные отрицательные проверки. Главное — придерживаться правила не комбинировать невалидные значения. Один тест — одно невалидное значение, остальные — валидные.



Параметр	Границы		Номер теста												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Широта	>= -90,000000	on	-90												
		off		-90,000001											
	<= 90,000000	on			90										
		off				90,000001									
		in					-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65
Долгота	>= -180,000000	on					-180								
		off						-180,000001							
	<= 180,000000	on							180						
		off								180,000001					
		in	135	135	135	135					135	135	135	135	135
Дней	>= 1	on									1				
		off										0			
	<= 3	on											3		
		off												4	
		in	2	2	2	2	2	2	2	2					2
Язык			RU	US	RU	US	RU	RU	US	RU	US	RU	RU	US	BY
Осадки			no	yes	yes	no	no	no	yes	yes	no	no	no	yes	yes
Детализация			days	hours	days	days	hours	days	hours	days	days	hours	days	hours	hours
Ожидаемый результат			Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Показывает прогноз	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска	Прогноз не найден. Уточните параметры поиска

В итоге вместо 21 теста получилось 13. При этом проверяются и границы, и значения внутри, и вне интервалов, а также негативные кейсы.

Таким образом, техника доменного анализа оптимизирует проверки и позволяет выполнить минимум проверок для наиболее удачного, оптимального покрытия функциональности.

Глоссарий

Граничные значения — значения, которые отделяют линейные классы эквивалентности. Являются элементами повышенного риска. В таблице доменного анализа обозначаются «on».

Приграничные значения — значения, которые лежат максимально близко справа и слева от границы. В таблице доменного анализа обозначаются «off».

Техника доменного анализа — это подход, основанный на разбиении диапазона возможных значений параметра (или параметров) на поддиапазоны (или домены), с последующим выбором одного или нескольких значений из каждого домена для тестирования в соответствии с определёнными правилами. Доменное тестирование во многом пересекается с техниками разбиения на классы эквивалентности и анализа граничных значений.

Контрольные вопросы

1. Какие два типа линейных классов эквивалентности существуют?
2. Какой алгоритм тестирования линейных классов эквивалентности?



3. Как составляется таблица доменного анализа?

Дополнительные материалы

1. Lee Copeland «A Practitioner's Guide to Software Test Design»
2. [Расширяем тестирование граничных значений](#)
3. [Особенности тестирования «чёрного ящика»](#)