

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Отчёт по курсу
«Верификация ПО»

Выполнила:
студентка группы 22608
М. С. Анисимова

Преподаватель:
к.ф-м.н., доцент К. А. Кулаков

Петрозаводск

2018

Оглавление

1. Объект тестирования.....	4
2. Стратегия тестирования.....	7
2.1. Структура объекта тестирования	7
2.2. Описание модулей системы.....	8
2.3. Стратегия блочного тестирования.....	12
2.4. Стратегия интеграционного тестирования	12
2.5. Стратегия аттестационного тестирования	13
2.6. Стратегия нагрузочного тестирования.....	14
2.7. Критерий прохождения тестов	15
2.8. Критерий приостановки тестов	15
2.9. Критерий возобновления тестирования	15
2.10. Оборудование для проведения тестирования	15
3. Детальный план тестов	16
3.1. Блочные тесты	16
3.1.1. Метод set_chars.....	16
3.1.2. Метод set_cols_width.....	20
3.1.3. Метод set_precision.....	23
3.1.4. Метод _check_row_size	25
3.1.5. Метод _str	27
3.1.6. Метод _len_cell.....	33
3.1.7. Метод _splitit	35
3.1.8 Метод _build_hline.....	38
3.2. Интеграционные тесты	42

3.2.1. Взаимодействие модулей <code>_compute_cols_width</code> и <code>_len_cell</code>	42
3.2.2. Взаимодействие модулей <code>_draw_line</code> и <code>_splitit</code>	43
3.2.3. Взаимодействие модулей <code>add_rows</code> , <code>add_row</code> и <code>_str</code>	47
3.3. Аттестационное тестирование	51
3.4. Нагрузочное тестирование.....	57
3.6. Покрытие кода тестами.....	60
3.5. Примеры реализации тестов	60
4. Журнал тестирования.....	63
4.1. Блочные тесты	63
4.2. Интеграционные тесты	64
4.3. Аттестационное тестирование	64
4.4. Нагрузочное тестирование.....	65
5. Журнал найденных ошибок	67
6. Результаты	70

1. Объект тестирования

Объектом тестирования является программа «Texttable», которая представляет собой модуль для создания форматированного текста таблицы, используя ASCII символы. Версия программы 1.5.0. Автором программы является Жером Фурнье. Программа является свободно распространяемой, которую можно скачать по ссылке: <https://github.com/foutaise/texttable/archive/v1.5.0.tar.gz>.

Поддерживаемые операционные системы:

- Microsoft Windows,
- POSIX,
- MacOS.

Программа разработана на языке Python. Поддерживаемые версии:

- Python,
- Python: 2,
- Python: 2.7,
- Python: 3,
- Python: 3.4,
- Python: 3.5,
- Python: 3.6,
- Python: 3.7.

Основные функции объекта тестирования:

1. Создание таблицы с заданными строками.

2. Форматирование таблиц по нужной ширине столбцов таблицы, если данные в ячейках больше заданной ширины, то осуществляется перенос содержимого ячейки.
3. Осуществление выравнивания столбцов таблицы - горизонтальное и вертикальное выравнивания для содержимого ячеек таблицы, по умолчанию выравнивание по левому краю и сверху.
4. Возможность выбора типа данных для каждого столбца ячейки (автоматический, текстовый, целое число, число с плавающей точкой, экспонента), по умолчанию используется автоматический тип данных.
5. Возможность использования в ячейках таблицы символов табуляции и перевода строки.
6. Допустимость задания точности для чисел с плавающей точкой, по умолчанию установлено значение 3.

7. Осуществление изменения символов, используемых для отображения разделителей между строками и столбцами, по умолчанию установлено значение ['- ', '|', '+ ', '=']:

```
+-----+-----+-----+
| Name | Age | Nickname |
+=====+=====+=====+
| Mr   | 32  | Xav'   |
| Xavier |    |        |
| Huon  |    |        |
+-----+-----+-----+
| Mr   | 1   | Baby   |
| Baptiste |    |        |
| Clement |    |        |
+-----+-----+-----+
```

2. Стратегия тестирования

2.1. Структура объекта тестирования

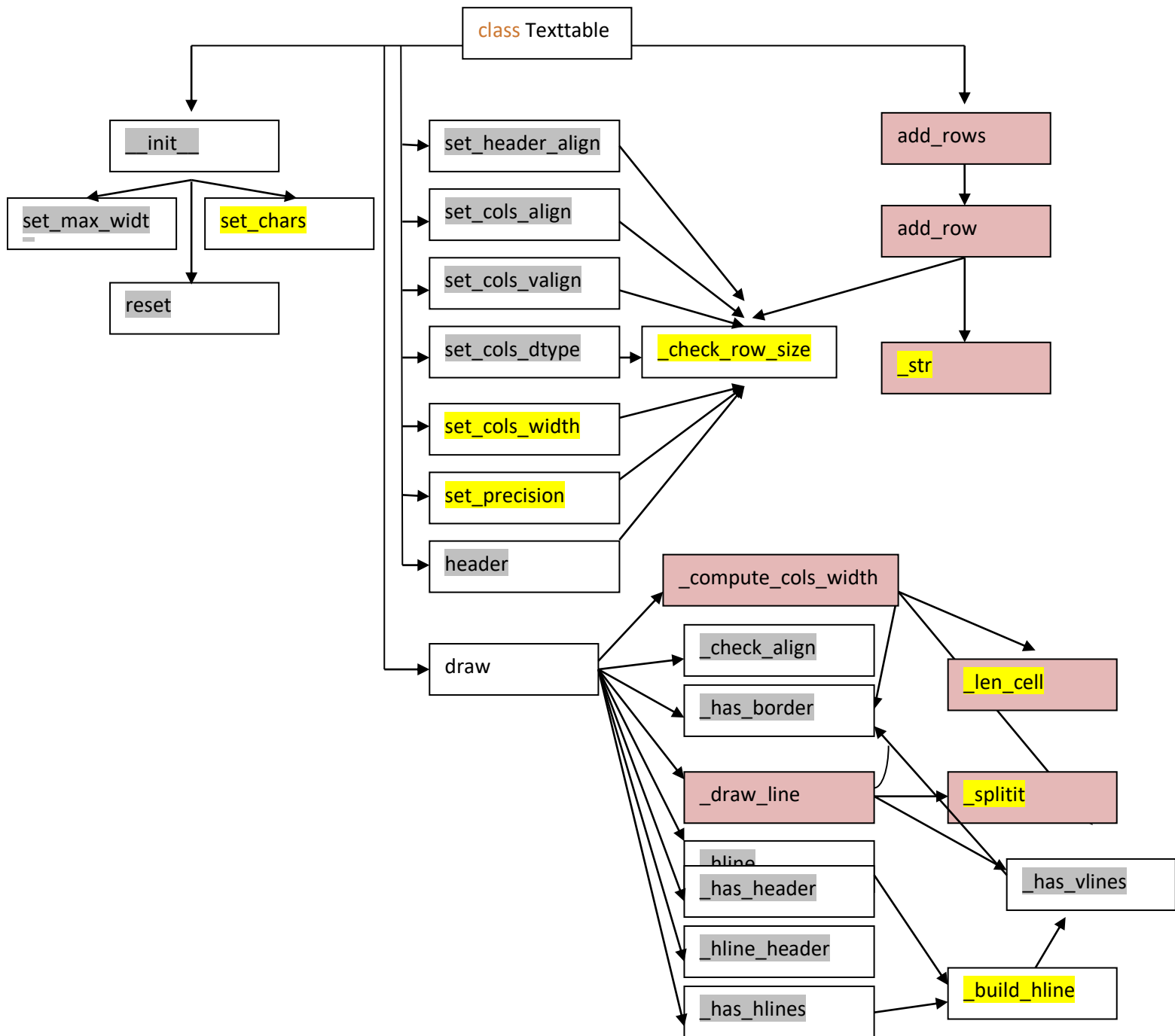


Рис. 1: Архитектура модуля Python для создания простых таблиц ASCII

Модуль Python для создания простых таблиц ASCII представляет собой основной класс `Texttable`. На рис. 1 представлена схема вызова методов данного класса. Методы `set_header_align`, `set_cols_align`, `set_cols_valign`, `set_cols_dtype` и `header` выполняют только вызов метода `_check_row_size`, который будет протестирован с помощью блочного теста.

Тестирование не будет проводиться метода `check_align`, т.к. метод выполняет проверку того, что заданы значения для выравнивания данных в ячейке, метод задает значения по умолчанию.

Методы `_hline` и `_hline_header` выполняют только вызов функции `_build_hline`, для которой реализованы блочные тесты, следовательно они также не нуждаются в проведении отдельного тестирования.

На схеме представлены методы `_has_border`, `_has_header`, `has_hlines`, `_has_vlines`, которые тестироваться не будут, т.к. они возвращают значение «True» или «False», если установлены соответствующие значения атрибутов класса `Texttable`, и обладают простой логикой.

2.2. Описание модулей системы

Список методов, определенных в классе `Texttable`:

1. `init__(self, max_width=80)` - конструктор
 - `max_width` - целое число, определяющее максимальную ширину таблицы
 - если установлено значение 0, размер неограничен, поэтому ячейки не будут обернуты
2. `add_row(self, array)` - добавляет строку в стек строк
 - ячейки могут содержать символы новой строки и вкладки

3. `add_rows(self, rows, header=True)` - добавляет несколько строк в стек строк
 - Аргумент «rows» может быть либо массивом возврата итератора, либо объемным массивом
 - «Header» указывает, следует ли использовать первую строку в качестве заголовка таблицы
4. `draw(self)` – создает таблицу
 - Таблица возвращается как целая строка
5. `header(self, array)` – указывает заголовок таблицы
6. `reset(self)` – сбрасывает экземпляр
 - Сбросить строки и заголовок
7. `set_chars(self, array)` – устанавливает символы, используемые для отображения разделителей строк между строками и столбцами
 - Массив должен содержать 4 поля: [horizontal, vertical, corner, header]
 - По умолчанию установлено значение: ['-', '|', '+', '=']
8. `set_cols_align(self, array)` – устанавливает правильное выравнивание столбцов
 - Элементы массива должны быть либо «l», «c», либо «r»:
 - "l": столбец влево
 - "c": центральная колонка
 - "r": колонка сброшена вправо

9. `set_cols_dtype(self, array)` – устанавливает тип данных нужных столбцов для столбцов

- Элементы массива должны быть либо вызываемыми, либо любыми «a», «t», «f», «e» или «i»:
 - «a»: автоматический (попробуйте использовать наиболее подходящий тип данных)
 - "t": рассматривать как текст
 - «f»: обрабатывать как float в десятичном формате
 - «e»: рассматривать как float в экспоненциальном формате
 - "i": обрабатывать как int
 - Вызываемые элементы: должны возвращать форматированную строку для любого заданного значения
- По умолчанию для каждого столбца используется автоматический тип данных

10. `set_cols_valign(self, array)` – устанавливает правильное выравнивание столбцов

- Элементы массива должны быть либо «t», «m», либо «b»:
 - "t": столбец, выровненный в верхней части ячейки
 - "m": столбец, выровненный по середине ячейки
 - «b»: столбец, выровненный по нижней части ячейки

11. `set_cols_width(self, array)` – устанавливает нужную ширину столбцов

- Элементы массива должны быть целыми числами, задающими ширину каждого столбца. Например: [10, 20, 5]

12. `set_deco(self, deco)` – устанавливает редактирование таблицы

- «deco» может быть комбинацией (все они включены по умолчанию):
 - `Texttable.BORDER`: Граница вокруг таблицы
 - `Texttable.HEADER`: горизонтальная линия под заголовком
 - `Texttable.HLINES`: горизонтальные линии между строками
 - `Texttable.VLINES`: вертикальные линии между столбцами

13. `set_header_align(self, array)` – устанавливает желаемое выравнивание заголовка

- Элементы массива должны быть либо «l», «c», либо «r»:
 - "l": столбец влево
 - "c": центральная колонка
 - «r»: колонна сброшена вправо

14. `set_max_width(self, max_width)` – устанавливает максимальную ширину таблицы

- `max_width` - целое число, определяющее максимальную ширину таблицы
- Если установлено значение 0, размер неограничен, поэтому ячейки не будут обернуты

15. `set_precision(self, width)` – устанавливает желаемую точность для форматов `float / exponential`

- Ширина должна быть целым числом ≥ 0
- Значение по умолчанию установлено равным 3

2.3. Стратегия блочного тестирования

Первый вид тестирования, которому будет подвержена система - блочное тестирование. Блочное тестирование будет проводиться для методов:

- `set_chars`,
- `_set_cols_width`,
- `set_precision`,
- `_check_row_size`,
- `_str`,
- `_len_cell`,
- `_splitit`,
- `_build_hline`.

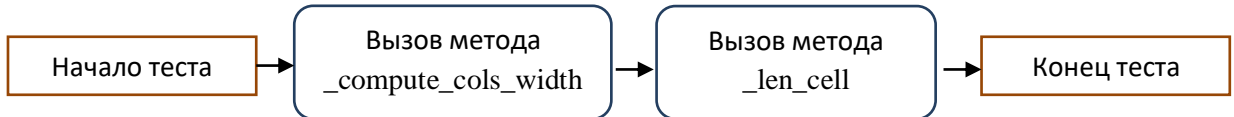
При тестировании метода `set_cols_width()` вместо вызова метода `_check_row_size` будет использована заглушка, которая будет устанавливать определенное значение атрибута `_row_size` класса `Texttable`.

2.4. Стратегия интеграционного тестирования

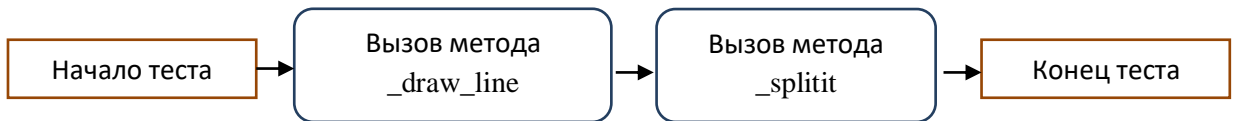
Второй этап - интеграционное тестирование. Для проведения интеграционного тестирования необходимо определить все возможные входные данные, соответствующие им ожидаемые результаты.

Интеграционное тестирование будет проведено для следующих взаимодействий между модулями:

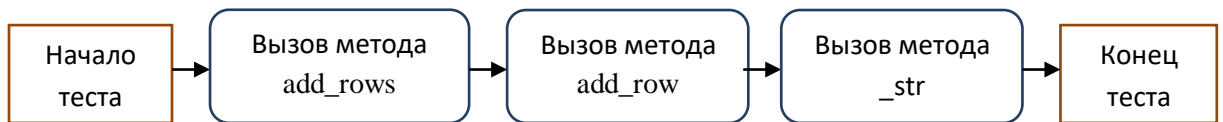
- `_compute_cols_width` с модулем `_len_cell`,



- `_draw_line` с модулем `_splitit`,



- `add_rows` → `add_row` → `_str`



2.5. Стратегия аттестационного тестирования

Аттестационное тестирование будет проводиться методом «живого человека». В роли такого человека выступает сам автор тестирования.

Тестирующий человек, по заранее заданным инструкциям (TestCases), производит требуемые действия и сверяется с заранее заданными результатами. Тест считается пройденным, если ожидаемый результат совпадает с фактическим результатом. В противном случае тест считается не пройденным.

При проведении аттестационного тестирования будет проверяться набор функциональностей системы, доступный пользователю:

- создание таблицы при помощи данной системы,
- добавление в ячейки символов табуляции и перевода строки,

- изменение символов для оформления таблицы,
- изменение выравнивания содержимого в ячейках,
- изменение точности для чисел с плавающей запятой,
- изменение типа данных для каждого столбца,
- изменение ширины столбцов,
- изменение выравнивания заголовка таблицы,
- изменение максимальной ширины таблицы.

2.6. Стратегия нагрузочного тестирования

Четвертый этап – нагрузочное тестирование. Нагрузочное тестирование – это процесс умышленной нагрузки системы, с целью определения показателей производительности, времени отклика, проверки соответствия требованиям, которые были предъявлены к данной системе или отдельному устройству. Целью данного тестирования является оценка производительности и работоспособности тестируемого модуля. Производительность, время отклика и соответствие требованиям исследуется при отображения результата на разных нагрузках в довольно широких диапазонах, а точнее по средствам отображения таблицы большого объема, когда:

- Количество строк велико:

Критерии нагрузочного тестирования	Количество строк
Малое количество строк	1
Среднее количество строк	10
Большое количество строк	100

- Количество столбцов велико:

Критерии нагрузочного тестирования	Количество столбцов
Малое количество столбцов	1
Среднее количество столбцов	10
Большое количество столбцов	50

2.7. Критерий прохождения тестов

Тест считается успешно пройденным, если ожидаемый и фактический результаты совпадают. Если тест завершается неудачей, то перед принятием решения целесообразно проверить правильность самого теста. Если тест завершился неудачей и тест реализован правильно, то производится заключение о найденной ошибке. Тестирование считается пройденным, если во время его прохождения не выявлено критических ошибок, а процент не пройденных тестов меньше 1% от общего количества.

2.8. Критерий приостановки тестов

Тестирование должно быть приостановлено, если количество не пройденных тестов превысит 10% от их общего количества. Тестирование должно быть приостановлено при обнаружении критических ошибок.

2.9. Критерий возобновления тестирования

Тестирование возобновляется после исправления ошибок, выявленных при предыдущем тестировании.

2.10. Оборудование для проведения тестирования

Для проведения тестирования используется настольный компьютер с установленной программой Python.

3. Детальный план тестов

3.1. Блочные тесты

3.1.1. Метод set_chars

Тест	1
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки символов, используемых для отображения разделителей между строками и столбцами
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_chars (array)
Входные параметры	Массив из четырех элементов, включающий простые символы: ["=", " ", "*", "_"]
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Правильно установлены и отображены значения атрибутов _char_horiz, _char_vert, _char_corner, _char_header класса Texttable, заполненные простыми символами

Тест	2
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки символов, используемых для отображения разделителей между строками и столбцами
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_chars (array)
Входные	Массив из четырех элементов, включающий строки, содержащие латинские буквы алфавита:

параметры	[“qwe”, “asd”, “zxc”, “rty”])
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Правильно установлены и отображены значения атрибутов <code>_char_horiz</code> , <code>_char_vert</code> , <code>_char_corner</code> , <code>_char_header</code> класса <code>Texttable</code> , заполненные латинскими буквами алфавита

Тест	3
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки символов, используемых для отображения разделителей между строками и столбцами
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>set_chars (array)</code>
Входные параметры	Массив из четырех элементов, включающий символы в кодировке Unicode: [“йцу”, “фыв”, “ячс”, “кен”]).
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Правильно установлены и отображены значения атрибутов <code>_char_horiz</code> , <code>_char_vert</code> , <code>_char_corner</code> , <code>_char_header</code> класса <code>Texttable</code> , заполненные символами кодировки Unicode

Тест	4
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки символов, используемых для отображения разделителей между строками и столбцами
Тип теста	Общий
Объект тестирования	Метод <code>set_chars (array)</code>

(модуль, интерфейс или функциональность)	
Входные параметры	Массив из четырех элементов, включающий строки, содержащие цифры: [“123”, “345”, “567”, “789”])
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Правильно установлены и отображены значения атрибутов <code>_char_horiz</code> , <code>_char_vert</code> , <code>_char_corner</code> , <code>_char_header</code> класса <code>Texttable</code> , заполненные цифрами

Тест	5
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность работы метода для отображения разделителей между строками и столбцами, при условии, что массив задан с неверным количеством элементов
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>set_chars (array)</code>
Входные параметры	Пустой массив
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «array should contain 4 characters»

Тест	6
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность работы метода для отображения разделителей между строками и столбцами, при условии, что массив задан с

	неверным количеством элементов
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_chars (array)
Входные параметры	Массив, содержащий 3 элемента
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «array should contain 4 characters»

Тест	7
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность работы метода для отображения разделителей между строками и столбцами, при условии, что массив задан с неверным количеством элементов
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_chars (array)
Входные параметры	Массив, содержащий 5 элементов
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «array should contain 4 characters»

3.1.2. Метод `set_cols_width`

Размерность массива «array» при тестировании данного метода задается специальной заглушкой, будем считать эту размерность известной.

Тест	8
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки значений ширины столбцов таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>set_cols_width(array)</code>
Входные параметры	Значение <code>array</code> равно массиву, состоящему из целых положительных чисел
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Значение атрибута <code>_width</code> класса <code>Texttable</code> равно <code>array</code> , состоящему из целых положительных чисел

Тест	9
Цель теста (описание)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при некорректных значениях элементов массива
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>set_cols_width(array)</code>
Входные параметры	Значение <code>array</code> равно массиву, у которого один из элементов является отрицательным числом
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column

результат	width specification» при значении ширины столбцов равной отрицательному значению
-----------	--

Тест	10
Цель теста (описание)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при некорректных значениях элементов массива
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_cols_width(array)
Входные параметры	Значение array равно пустому массиву
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов равной пустому значению

Тест	11
Цель теста (описание)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что значения являются десятичными числами
Тип теста	Специальный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_cols_width(array)
Входные параметры	Значение array равно массиву, состоящему из десятичных положительных чисел

Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Значение атрибута <code>_width</code> класса <code>Texttable</code> равно <code>array</code> , элементами которого являются целые части от первоначально заданных элементов

Тест	12
Цель теста (описание)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что массив значений содержит краевые значения допустимого диапазона
Тип теста	Краевой
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>set_cols_width(array)</code>
Входные параметры	Значение <code>array</code> равно массиву, все значения которого равны нулю
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов таблицы равной нулю

Тест	13
Цель теста (описание)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что массив значений содержит краевые значения допустимого диапазона
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>set_cols_width(array)</code>

функциональность)	
Входные параметры	Значение array равно массиву, у которого одно из значений равно $2^{31}+1$
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов таблицы равной $2^{31}+1$

3.1.3. Метод set_precision

Тест	14
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки точности для чисел с плавающей точкой (float/exponential)
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_precision(width)
Входные параметры	Значение width равно целому положительному числу
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Значение атрибута _precision класса Texttable равно width целому положительному числу

Тест	15
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки точности для чисел с плавающей точкой (float/exponential), в случае, некорректного значения аргумента
Тип теста	Негативный
Объект тестирования	Метод set_precision(width)

(модуль, интерфейс или функциональность)	
Входные параметры	Значение width равно десятичному числу
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «width must be an integer greater then 0»

Тест	16
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки точности для чисел с плавающей точкой (float/exponential), в случае, некорректного значения аргумента
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод set_precision(width)
Входные параметры	Значение width равно отрицательному числу
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «width must be an integer greater then 0»

Тест	17
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность установки точности для чисел с плавающей точкой (float/exponential), если точность равна нулю
Тип теста	Краевой
Объект тестирования	Метод set_precision(width)

(модуль, интерфейс или функциональность)	
Входные параметры	Значение width равно нулю
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке: «width must be an integer greater then 0»

3.1.4. Метод `_check_row_size`

Тест	18
Цель теста (описание)	Тест проверяет сравнение размерности заданного массива со значением, установленным ранее
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_check_row_size(array)</code>
Входные параметры	Значение array равно массиву, состоящему из <code>_row_size</code> произвольных элементов
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_row_size</code> (количество столбцов в таблице) равно положительному целому числу
Ожидаемый результат	Отсутствие сообщения об ошибке

Тест	19
Цель теста (описание)	Тест проверяет сравнение размерности заданного массива со значением, установленным ранее, при некорректном массиве
Тип теста	Негативный

Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_check_row_size(array)</code>
Входные параметры	Значение <code>array</code> равно массиву, состоящему из <code>(_row_size - 1)</code> произвольных элементов
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_row_size</code> (количество столбцов в таблице) равно положительному целому числу
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке «array should contain <code>_row_size</code> elements»

Тест	19
Цель теста (описание)	Тест проверяет сравнение размерности заданного массива со значением, установленным ранее, при некорректном массиве
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_check_row_size(array)</code>
Входные параметры	Значение <code>array</code> равно пустому массиву
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_row_size</code> (количество столбцов в таблице) равно положительному целому числу
Ожидаемый результат	Сообщение об ошибке «array should contain <code>_row_size</code> elements»

Тест	20
Цель теста (описание)	Тест проверяет сравнение размерности заданного массива при неустановленном значении необходимой размерности

Тип теста	Специальный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_check_row_size(array)</code>
Входные параметры	Значение <code>array</code> равно массиву, состоящему из произвольных элементов
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_row_size</code> (количество столбцов в таблице) равно пустому значению
Ожидаемый результат	Значение атрибута <code>_row_size</code> равно длине <code>array</code>

3.1.5. Метод `_str`

Тест	21
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки <code>x</code> к типу данных с индексом <code>i</code> в массиве <code>_dtype</code>
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение <code>i</code>, соответствующее элементу массива со значением <code>'i'</code> (тип данных – целое число) • Содержимое ячейки <code>x</code> – целое число в диапазоне от -2^{31} до $(2^{31}-1)$
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающее точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>

Ожидаемый результат	Строка, содержащая целое число
---------------------	--------------------------------

Тест	22
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки x к типу данных с индексом i в массиве _dtype
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод _str(i, x)
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение i, соответствующее элементу массива со значением 't' (тип данных – текст) • Содержимое ячейки x – строка
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута _precision, показывающее точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив _dtype
Ожидаемый результат	Строка, содержащая данные из параметра x

Тест	23
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки x к типу данных с индексом i в массиве _dtype
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод _str(i, x)

функциональность)	
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение i, соответствующее элементу массива со значением 'f' (тип данных – десятичное число) • Содержимое ячейки x – десятичное число в диапазоне от MinimumFloatNumber до MaximumFloatNumber
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающее точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Строка, содержащая исходное десятичное число, округленное с точностью до <code>_precision</code> знаков

Тест	24
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки x к типу данных с индексом i в массиве <code>_dtype</code>
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение i, соответствующее элементу массива со значением 'e' (тип данных – десятичное число в экспоненциальной записи) • Содержимое ячейки x – десятичное число в диапазоне от MinimumFloatNumber до MaximumFloatNumber
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающее точность округления для чисел с плавающей

	<p>точкой</p> <ul style="list-style-type: none"> • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Строка, содержащая исходное десятичное число в экспоненциальной записи, округленное с точностью до <code>_precision</code> знаков

Тест	25
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки <code>x</code> к типу данных с индексом <code>i</code> в массиве <code>_dtype</code>
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение <code>i</code>, соответствующее элементу массива со значением 'a' (тип данных – автоматический) • Содержимое ячейки <code>x</code> – произвольная последовательность символов
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающее точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Строка, содержащая символы из параметра <code>x</code>

Тест	26
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки <code>x</code> к типу данных с индексом <code>i</code> в массиве <code>_dtype</code>

Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение <code>i</code>, соответствующее элементу массива со значением <code>'w'</code> (тип данных – неизвестен) • Содержимое ячейки <code>x</code> – произвольная последовательность символов
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающее точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Строка, содержащая символы из параметра <code>x</code>

Тест	27
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки <code>x</code> к типу данных с индексом <code>i</code> в массиве <code>_dtype</code> при условии, что данные превышают допустимый диапазон значений
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение <code>i</code>, соответствующее элементу массива со значением <code>'i'</code> (тип данных – целое число) • Содержимое ячейки <code>x</code> – целое число, равное

	$(2^{31}-1)$
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающего точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Сообщение о превышении допустимого диапазона значений

Тест	28
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки <code>x</code> к типу данных с индексом <code>i</code> в массиве <code>_dtype</code> при условии, что данные превышают допустимый диапазон значений
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение <code>i</code>, соответствующее элементу массива со значением 'f' (тип данных – десятичное число) • Содержимое ячейки <code>x</code> – десятичное число, равное <code>MaximumFloatNumber</code>
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающего точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Сообщение о превышении допустимого диапазона значений

Тест	29
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность преобразования содержимого ячейки x к типу данных с индексом i в массиве <code>_dtype</code> при условии, что данные превышают допустимый диапазон значений
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_str(i, x)</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Значение i, соответствующее элементу массива со значением 'e' (тип данных – десятичное число в экспоненциальной записи) • Содержимое ячейки x – десятичное число, равное <code>MaximumFloatNumber</code>
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Значение атрибута <code>_precision</code>, показывающего точность округления для чисел с плавающей точкой • Массив <code>_dtype</code>
Ожидаемый результат	Сообщение о превышении допустимого диапазона значений

3.1.6. Метод `_len_cell`

Тест	30
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность расчета ширины ячейки <code>cell</code>
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_len_cell(cell)</code>

функциональность)	
Входные параметры	Параметр cell - содержимое ячейки, строка, не содержащая специальных символов
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Ширина ячейки равна длине исходной строки cell

Тест	31
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность расчета ширины ячейки cell
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод _len_cell(cell)
Входные параметры	Параметр cell - содержимое ячейки, строка, содержащая символы перевода строки
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Ширина ячейки равна максимальной длине подстроки, полученной из исходной строки после учета символов перевода строки

Тест	32
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность расчета ширины ячейки cell
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод _len_cell(cell)

Входные параметры	Параметр cell - содержимое ячейки, строка, содержащая символы табуляции
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Ширина ячейки равна длине исходной строки с учетом символов табуляции

Тест	33
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность расчета ширины пустой ячейки cell
Тип теста	Краевой
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_len_cell(cell)</code>
Входные параметры	Параметр cell - содержимое ячейки, строка, содержащая пустое значение
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Ширина ячейки равна 0

3.1.7. Метод `_splitit`

Тест	34
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность разбиения содержимого ячеек соответственно заданным размерам столбцов таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_splitit(line, isheader)</code>

Входные параметры	Значение <code>line</code> равно массиву, состоящему из строк, длины которых не превышают значения ширины столбцов
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_width</code> содержит значения ширины столбцов в таблице, равное массиву с положительными целыми числами
Ожидаемый результат	Массив <code>line_wrapped</code> , содержащий массивы с обработанными строками, каждый массив содержит 1 элемент

Тест	35
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность разбиения содержимого ячеек соответственно заданным размерам столбцов таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_splitit(line, isheader)</code>
Входные параметры	Значение <code>line</code> равно массиву, состоящему из строк, длины которых превышают значения ширины столбцов
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_width</code> содержит значения ширины столбцов в таблице, равное массиву с положительными целыми числами
Ожидаемый результат	Массив <code>line_wrapped</code> , содержащий массивы с обработанными строками. Каждый массив содержит несколько элементов, длина которых соответствует ширине столбца таблицы

Тест	36
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность разбиения содержимого ячеек соответственно заданным

	размерам столбцов таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_splitit(line, isheader)</code>
Входные параметры	Значение <code>line</code> равно массиву, состоящему из строк, которые содержат символ перевода строки
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_width</code> содержит значения ширины столбцов в таблице, равное массиву с положительными целыми числами
Ожидаемый результат	Массив <code>line_wrapped</code> , содержащий массивы с обработанными строками. Каждый массив содержит несколько элементов, длина которых соответствует ширине столбца таблицы или меньше

Тест	37
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность разбиения содержимого ячеек соответственно заданным размерам столбцов таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_splitit(line, isheader)</code>
Входные параметры	Значение <code>line</code> равно массиву, состоящему из строк в 2-байтовой кодировке
Косвенные данные	Значение атрибута <code>_width</code> содержит значения ширины столбцов в таблице, равное массиву с положительными целыми числами
Ожидаемый	Массив <code>line_wrapped</code> , содержащий массивы с

результат	<p>обработанными строками.</p> <p>Или сообщение об ошибке «UnicodeDecodeError exception for string %s» в случае невозможности обработки символов</p>
-----------	--

3.1.8 Метод `_build_hline`

Тест	38
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки, разделяющей строки таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_build_hline(is_header=False)</code>
Входные параметры	Параметр <code>is_header</code> показывает, используется ли строка-разделитель для отделения заголовка от основной части таблицы. По умолчанию равен <code>False</code>
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_has_border</code> показывает, есть ли у таблицы границы, равен <code>False</code>. • Атрибут <code>_has_vlines</code> показывает, есть ли у таблицы вертикальные границы, равен <code>False</code>. • Атрибут <code>_width</code>, содержащий величины ширины каждого столбца таблицы, массив целых положительных чисел в диапазоне от 0 до $(2^{31}-1)$. • Символы-разделители: <code>_char_horiz</code>, <code>_char_header</code>, <code>_char_corner</code>
Ожидаемый результат	Строка-разделитель, состоящая из установленного количества символов <code>_char_horiz</code>

Тест	39
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки, отделяющей заголовок от основной части таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_build_hline(is_header=False)</code>
Входные параметры	Параметр <code>is_header</code> показывает, используется ли строка-разделитель для отделения заголовка от основной части таблицы, равен <code>True</code>
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_has_border</code> показывает, есть ли у таблицы границы, равен <code>False</code>. • Атрибут <code>_has_vlines</code> показывает, есть ли у таблицы вертикальные границы, равен <code>False</code>. • Атрибут <code>_width</code>, содержащий величины ширины каждого столбца таблицы, массив целых положительных чисел в диапазоне от 0 до $(2^{31}-1)$. • Символы-разделители: <code>_char_horiz</code>, <code>_char_header</code>, <code>_char_corner</code>
Ожидаемый результат	Строка-разделитель, состоящая из установленного количества символов <code>_char_header</code>

Тест	40
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки, разделяющей строки таблицы, если ширина одной из столбцов превышает допустимое значение
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль,	Метод <code>_build_hline(is_header=False)</code>

интерфейс или функциональность)	
Входные параметры	Параметр <code>is_header</code> показывает, используется ли строка-разделитель для отделения заголовка от основной части таблицы, равен <code>False</code>
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_has_border</code> показывает, есть ли у таблицы границы, равен <code>False</code>. • Атрибут <code>_has_vlines</code> показывает, есть ли у таблицы вертикальные границы, равен <code>False</code>. • Атрибут <code>_width</code>, содержащий величины ширины каждого столбца таблицы, массив целых положительных чисел, одно из которых равно 2^{31}. • Символы-разделители: <code>_char_horiz</code>, <code>_char_header</code>, <code>_char_corner</code>
Ожидаемый результат	Сообщение о превышении допустимого диапазона значений

Тест	41
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки, отделяющей заголовок от основной части таблицы, если ширина одной из столбцов превышает допустимое значение
Тип теста	Негативный
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Метод <code>_build_hline(is_header=False)</code>
Входные параметры	Параметр <code>is_header</code> показывает, используется ли строка-разделитель для отделения заголовка от основной части таблицы, равен <code>True</code>
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_has_border</code> показывает, есть ли у

	<p>таблицы границы, равен False.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_has_vlines</code> показывает, есть ли у таблицы вертикальные границы, равен False. • Атрибут <code>_width</code>, содержащий величины ширины каждого столбца таблицы, массив целых положительных чисел, одно из которых равно 2^{31}. • Символы-разделители: <code>_char_horiz</code>, <code>_char_header</code>, <code>_char_corner</code>
<p>Ожидаемый результат</p>	<p>Сообщение о превышении допустимого диапазона значений</p>

3.2. Интеграционные тесты

3.2.1. Взаимодействие модулей `_compute_cols_width` и `_len_cell`

Тест	1
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность расчета ширины столбцов таблицы с учетом содержимого ячеек при условии, что ширина столбцов заранее неизвестна, а строки не превышают максимально допустимый размер
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модуля <code>_compute_cols_width()</code> с модулем <code>_len_cell(cell)</code>
Входные параметры	Нет
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none">• Атрибут <code>_width</code> не установлен.• Атрибут <code>_max_width</code> содержит максимальную ширину всей таблицы, равен 80.• Атрибут <code>_rows</code> – массив со всеми строками таблицы.• Суммарная ширина всех ячеек каждой строки не превышает 80 символов
Ожидаемый результат	Ширина столбцов не пересчитывается

Тест	2
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность расчета ширины столбцов таблицы с учетом содержимого ячеек при условии, что ширина столбцов заранее неизвестна, а строки превышают максимально допустимый

	размер
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модуля <code>_compute_cols_width()</code> с модулем <code>_len_cell(cell)</code>
Входные параметры	Нет
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_width</code> не установлен. • Атрибут <code>_max_width</code> содержит максимальную ширину всей таблицы, равен 80. • Атрибут <code>_rows</code> – массив со всеми строками таблицы. • Суммарная ширина всех ячеек каждой строки превышает 80 символов
Ожидаемый результат	Обновленный массив <code>_width</code> , с размерами каждой столбца

3.2.2. Взаимодействие модулей `_draw_line` и `_splitit`

Тест	3
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки таблицы при условии, что содержимое ячеек превышает заранее известные размеры ячеек, выравнивание устанавливается по центру ячейки
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модуля <code>_draw_line()</code> с модулем <code>_splitit()</code>
Входные	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>line</code> – массив, состоящий из

параметры	<p>значений ячеек для данной строки таблицы.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Содержимое ячеек превышает по длине заданные размеры (массив <code>_width</code>)
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_char_vert</code> – вертикальный символ-разделитель для ячеек таблицы, равен ' '. • Атрибут <code>_width</code> - массив, содержащий ширину столбцов таблицы, состоит из положительных целых чисел. • Атрибут <code>_align</code> – массив, содержащий выравнивания для соответствующих столбцов. • Установлено выравнивание по центру – 'c'
Ожидаемый результат	<p>Отформатированная строка таблицы с вертикальным разделителем <code>_char_vert</code>, выравниванием всех ячеек по центру (справа и слева от содержимого добавлено одинаковое количество пробелов), с переносами строк, в ячейках, ширина которых превышает заданную</p>

Тест	4
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки таблицы при условии, что содержимое ячеек не превышает заранее известные размеры ячеек, выравнивание устанавливается по центру ячейки
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модуля <code>_draw_line()</code> с модулем <code>_splitit()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>line</code> – массив, состоящий из значений ячеек для данной строки таблицы. • Содержимое ячеек не превышает по длине

	заданные размеры (массив <code>_width</code>)
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_char_vert</code> – вертикальный символ-разделитель для ячеек таблицы, равен ' '. • Атрибут <code>_width</code> - массив, содержащий ширину столбцов таблицы, состоит из положительных целых чисел. • Атрибут <code>_align</code> – массив, содержащий выравнивания для соответствующих столбцов. • Установлено выравнивание по центру – 'c'
Ожидаемый результат	Отформатированная строка таблицы с вертикальным разделителем <code>_char_vert</code> , выравниванием всех ячеек по центру (справа и слева от содержимого добавлено одинаковое количество пробелов)

Тест	5
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки таблицы при условии, что содержимое ячеек превышает заранее известные размеры ячеек, выравнивание устанавливается по правому краю ячейки
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модуля <code>_draw_line()</code> с модулем <code>_splitit()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>line</code> – массив, состоящий из значений ячеек для данной строки таблицы. • Содержимое ячеек превышает по длине заданные размеры (массив <code>_width</code>)
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_char_vert</code> – вертикальный символ-

	<p>разделитель для ячеек таблицы, равен ' '. <ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_width</code> - массив, содержащий ширину столбцов таблицы, состоит из положительных целых чисел. • Атрибут <code>_align</code> – массив, содержащий выравнивания для соответствующих столбцов. • Установлено выравнивание по правому краю – 'r' </p>
Ожидаемый результат	<p>Отформатированная строка таблицы с вертикальным разделителем <code>_char_vert</code>, выравниванием всех ячеек по правому краю (слева от содержимого добавлено необходимое количество пробелов), с переносами строк, в ячейках, ширина которых превышает заданную</p>

Тест	6
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность построения строки таблицы при условии, что содержимое ячеек не превышает заранее известные размеры ячеек, выравнивание устанавливается по правому краю ячейки
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модуля <code>_draw_line()</code> с модулем <code>_splitit()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>line</code> – массив, состоящий из значений ячеек для данной строки таблицы. • Содержимое ячеек не превышает по длине заданные размеры (массив <code>_width</code>)
Косвенные данные	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_char_vert</code> – вертикальный символ-разделитель для ячеек таблицы, равен ' '.

	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут <code>_width</code> - массив, содержащий ширину столбцов таблицы, состоит из положительный целых чисел. • Атрибут <code>_align</code> – массив, содержащий выравнивания для соответствующих столбцов. • Установлено выравнивание по правому краю – 'r'
Ожидаемый результат	Отформатированная строка таблицы с вертикальным разделителем <code>_char_vert</code> , выравниванием всех ячеек по правому краю (слева от содержимого добавлено необходимое количество пробелов)

3.2.3. Взаимодействие модулей `add_rows`, `add_row` и `_str`

Тест	7
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность добавления нескольких строк таблицы (передаются в виде массива), первая из них – заголовок
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модулей <code>add_rows()</code> → <code>add_row()</code> → <code>_str()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>rows</code> – массив, состоящий из строк, каждая из которых в свою очередь также является массивом значений ячеек. • Параметр <code>header</code> указывает, нужно ли использовать первую строку массива <code>rows</code> в качестве заголовка таблицы, равен <code>True</code>
Косвенные данные	Атрибут <code>_dtype</code> - массив, содержащий типы данных столбцов таблицы, значения массива не установлены

Ожидаемый результат	Массив <code>_rows</code> , заполненный соответствующими значениями строк. Значения ячеек приведены к автоматическому типу. Заголовком таблицы является первая строка массива
---------------------	---

Тест	8
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность добавления нескольких строк таблицы (передаются в виде итератора), первая из них – заголовок
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модулей <code>add_rows()</code> → <code>add_row()</code> → <code>_str()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>rows</code> – итератор, состоящий из строк, каждая из которых является массивом значений ячеек. • Параметр <code>header</code> указывает, нужно ли использовать первую строку массива <code>rows</code> в качестве заголовка таблицы, равен <code>True</code>
Косвенные данные	Атрибут <code>_dtype</code> - массив, содержащий типы данных столбцов таблицы, значения массива не установлены
Ожидаемый результат	Массив <code>_rows</code> , заполненный соответствующими значениями строк. Значения ячеек приведены к автоматическому типу. Заголовком таблицы является первая строка массива

Тест	9
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность добавления нескольких строк таблицы (передаются в виде массива), без создания заголовка

Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модулей <code>add_rows()</code> → <code>add_row()</code> → <code>_str()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>rows</code> – массив, состоящий из строк, каждая из которых в свою очередь также является массивом значений ячеек. • Параметр <code>header</code> указывает, нужно ли использовать первую строку массива <code>rows</code> в качестве заголовка таблицы, равен <code>False</code>
Косвенные данные	Атрибут <code>_dtype</code> - массив, содержащий типы данных столбцов таблицы, значения массива не установлены
Ожидаемый результат	Массив <code>_rows</code> , заполненный соответствующими значениями строк. Значения ячеек приведены к автоматическому типу. Таблица не имеет заголовка

Тест	10
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность добавления нескольких строк таблицы (передаются в виде итератора), без создания заголовка
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модулей <code>add_rows()</code> → <code>add_row()</code> → <code>_str()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>rows</code> – итератор, состоящий из строк, каждая из которых является массивом значений ячеек. • Параметр <code>header</code> указывает, нужно ли использовать первую строку массива <code>rows</code> в

	качестве заголовка таблицы, равен False
Косвенные данные	Атрибут <code>_dtype</code> - массив, содержащий типы данных столбцов таблицы, значения массива не установлены
Ожидаемый результат	Массив <code>_rows</code> , заполненный соответствующими значениями строк. Значения ячеек приведены к автоматическому типу. Таблица не имеет заголовка

Тест	11
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность добавления нескольких строк таблицы (передаются в виде массива), первая из них - заголовок. Содержимое каждой ячейки должно иметь заданный формат
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модулей <code>add_rows()</code> → <code>add_row()</code> → <code>_str()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>rows</code> – массив, состоящий из строк, каждая из которых в свою очередь также является массивом значений ячеек. • Параметр <code>header</code> указывает, нужно ли использовать первую строку массива <code>rows</code> в качестве заголовка таблицы, равен True
Косвенные данные	Атрибут <code>_dtype</code> - массив, содержащий типы данных столбцов таблицы, установлены значения массива <code>['t', 'i', 'f']</code>
Ожидаемый результат	Массив <code>_rows</code> , заполненный соответствующими значениями строк. Значения ячеек приведены к соответствующим типам. Заголовком таблицы является первая строка массива

Тест	12
Цель теста (описание)	Тест проверяет правильность добавления нескольких строк таблицы (передаются в виде итератора), первая из них - заголовок. Содержимое каждой ячейки должно иметь заданный формат
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Взаимодействие модулей <code>add_rows()</code> → <code>add_row()</code> → <code>_str()</code>
Входные параметры	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр <code>rows</code> – итератор, состоящий из строк, каждая из которых является массивом значений ячеек. • Параметр <code>header</code> указывает, нужно ли использовать первую строку массива <code>rows</code> в качестве заголовка таблицы, равен <code>True</code>
Косвенные данные	Атрибут <code>_dtype</code> - массив, содержащий типы данных столбцов таблицы, установлены значения массива <code>['t', 'i', 'a']</code>
Ожидаемый результат	Массив <code>_rows</code> , заполненный соответствующими значениями строк. Значения ячеек приведены к автоматическому типу. Заголовком таблицы является первая строка массива

3.3. Аттестационное тестирование

При проведении аттестационного тестирования проверялся следующий набор функциональностей системы, доступных пользователю:

- создание таблицы при помощи данной системы,

Тест	1
Цель теста (описание)	Тест проверяет создание таблицы при помощи данной системы пользователем

Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: создание таблицы при помощи данной системы
Входные параметры	Ввод необходимых параметров для создания таблицы и значений для заполнения данной таблицы
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица построится по заданным пользователем параметрам и по заполненным данным

- добавление в ячейки символов табуляции и перевода строки,

Тест	2
Цель теста (описание)	Тест проверяет добавление в ячейки символов табуляции и перевода строки
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: добавление в ячейки символов табуляции и перевода строки
Входные параметры	При создании таблицы ввод в ячейки символа табуляции \v и символа перевода строки \n
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	При создании таблицы в ячейках текст перемещает текст вправо на ближайшую ячейку и перемещает текст на следующую строку

- изменение символов для оформления таблицы,

Тест	3
Цель теста (описание)	Тест проверяет изменения символов, используемых для отображения разделителей между строками и столбцами
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение символов для оформления таблицы
Входные параметры	Создание таблицы с указанием символов для отображения таблицы:['_', '/', '*', '~']
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица отобразится с учетом входных данных

- изменение выравнивания содержимого в ячейках,

Тест	4
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление выравнивания столбцов
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение выравнивания содержимого в ячейках
Входные параметры	Создание таблицы с указанием элементов выравнивания столбцов 3х столбцов таблицы: 'l'- по левому краю, 'c'- по центру, 'r' – по правому краю
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый	У созданной таблицы все столбцы будут

результат	выровнены следующим образом: 1й - по левому краю, 2й - по центру , 3й - по правому краю
-----------	---

- изменение точности для чисел с плавающей запятой,

Тест	5
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление желаемой пользователем точности для форматов float/exponential
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение точности для чисел с плавающей запятой
Входные параметры	Создание таблицы с установленным пользователем желаемой точности большей или равной нулю для форматов float/exponential
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Создается таблица с указанной пользователем желаемой точностью значений столбцов для форматов float/exponential

- изменение типа данных для каждого столбца,

Тест	6
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление пользователем типа данных для значений в столбцах таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение типа данных для каждого столбца

функциональность)	
Входные параметры	<p>Указание соответствующих типов данных для пяти столбцов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «a»: автоматический (попробуйте использовать наиболее подходящий тип данных) • "t": рассматривать как текст • «f»: обрабатывать как float в десятичном формате • «e»: рассматривать как float в экспоненциальном формате • "i": обрабатывать как int
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Созданная таблица выглядит следующим образом: 1й столбец принимает тип данных: автоматический, 2й - текстовый, 3й - float в десятичном формате, 4й - float в экспоненциальном формате и 5й - int

- изменение ширины столбцов.

Тест	7
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление нужной ширины столбцов
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль,	Функциональность: изменение ширины столбцов

интерфейс или функциональность)	
Входные параметры	Создание таблицы с указанием ширины столбцов ([10, 20, 5])
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Созданная таблица имеет столбцы шириной [10, 20, 5]

- изменение выравнивания заголовка таблицы,

Тест	8
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление выравнивания заголовка таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение выравнивания заголовка таблицы
Входные параметры	Создание таблицы с указанием 3х заголовков таблицы с разным выравниванием: 'l' - по левому краю, 'c' - по центру, 'r' – по правому краю
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	У созданной таблицы все заголовки будут выровнены следующим образом: 1й - по левому краю, 2й - по центру, 3й - по правому краю

- изменение максимальной ширины таблицы.

Тест	9
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление максимальной ширины таблицы

Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение максимальной ширины таблицы
Входные параметры	Создание таблицы с указанием максимальной ширины таблицы, принимающее целое число
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица будет создана с указанием максимальной ширины таблицы

Тест	10
Цель теста (описание)	Тест проверяет установление максимальной ширины таблицы
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Функциональность: изменение максимальной ширины таблицы
Входные параметры	Создание таблицы с указанием максимальной ширины таблицы, принимающее значение нуль
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Создается таблица неограниченного размера без границ ячеек

3.4. Нагрузочное тестирование

Тест	1
Цель теста (описание)	Тест проверяет создание таблиц большой длины

Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Создание таблицы с большим количеством строк
Входные параметры	Создание таблицы, имеющей 500 строк
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица, имеющая 500 строк, создастся

Тест	2
Цель теста (описание)	Тест проверяет создание таблиц большой длины
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Создание таблицы с большим количеством строк
Входные параметры	Создание таблицы, имеющей 1000 строк
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица, имеющая 1000 строк, создастся

Тест	3
Цель теста (описание)	Тест проверяет создание таблиц большого количества столбцов
Тип теста	Общий

Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Создание таблицы с большим количеством столбцов
Входные параметры	Создание таблицы, имеющей 19 столбцов
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица, имеющая 19 столбцов, создастся

Тест	4
Цель теста (описание)	Тест проверяет создание таблиц большого количества столбцов
Тип теста	Общий
Объект тестирования (модуль, интерфейс или функциональность)	Создание таблицы с большим количеством столбцов
Входные параметры	Создание таблицы, имеющей больше или равно 20 столбцов
Косвенные данные	Нет
Ожидаемый результат	Таблица, имеющая больше или равно 20 столбцов, создастся

3.6. Покрытие кода тестами

Расчет тестового покрытия относительно исполняемого кода программного обеспечения проводится по формуле:

$$T_{cov} = \frac{L_{tc}}{L_{code}} \times 100\%$$

Где:

T_{cov} - тестовое покрытие;

L_{tc} - количество строк кода, покрытых тестами;

L_{code} - общее количество строк кода.

Тогда $T_{cov} = (513/740) * 100\% = 69,32\%$

3.5. Примеры реализации тестов

Блочное тестирование:

```
class TestsForStrFunction(unittest.TestCase):
    def setUp(self):
        self.table = Texttable()

    def testOutOfRangeNumbers(self):
        # установка типов ячеек
        self.table.set_cols_dtype(['i', 'f', 'e'])

        # 21 ТК: проверка преобразования большого целого числа к целому
        типу
        self.assertEqual(str(sys.maxint + 1), self.table._str(0,
        sys.maxint + 1))

        # 23-24 ТК: проверка преобразования большого десятичного числа к
        типу float
        self.assertEqual(str(float("inf")), self.table._str(1,
        sys.float_info.max * 2))

        self.assertEqual(str(float("inf")), self.table._str(2,
        sys.float_info.max * 2))
```

Для запуска тестов необходимо вызвать функцию `unittest.main()`.

Интеграционное тестирование:

```
class TestsForAddRows(unittest.TestCase):
    def setUp(self):
```

```

self.table = Texttable()
self.table.set_precision(2)

# 7 ТК: тестируется взаимодействие add_rows -> add_row, _str,
header()
def testAddingRowsAsArray(self):
    # устанавливаем типы данных для столбцов
    self.table.set_cols_dtype(['t', 'i', 'f'])

    # создаем массив строк и значений ячеек
    input_rows = [{"Name", "Age", "Nickname"},
                  ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],,
                  ["Mme\nLouise\nBourgeau", 28, "Lou\n\nLoue"]]

    # создаем заголовок таблицы
    header = ["Name", "Age", "Nickname"]

    # заголовок и остальная часть таблицы разделяются
    output_rows = [{"Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"},,
                   ["Mme\nLouise\nBourgeau", 28, "Lou\n\nLoue"]]

    # default: header=True
    self.table.add_rows(input_rows)
    self.assertEqual(header, self.table._header)
    self.assertEqual(output_rows, self.table._rows)

# 8 ТК: добавление строк в виде итератора
def testAddingRowsAsIterator(self):
    self.table.set_cols_dtype(['t', 'i', 'a'])

    # создаем массив строк и значений ячеек
    input_rows = [{"Name", "Age", "Nickname"},
                  ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],,
                  ["Mme\nLouise\nBourgeau", 28, "Lou\n\nLoue"]]

    input_rows_iter = iter(input_rows)

    header = ["Name", "Age", "Nickname"]

    output_rows = [{"Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"},,
                   ["Mme\nLouise\nBourgeau", 28, "Lou\n\nLoue"]]

    # default: header=True
    self.table.add_rows(input_rows_iter)
    self.assertEqual(header, self.table._header)
    self.assertEqual(output_rows, self.table._rows)

```

Для запуска тестов необходимо вызвать функцию `unittest.main()`.

Аттестационное тестирование:

```

# 1ТК:
table = Texttable()
table.set_cols_align(["l", "r", "c"])

```


4. Журнал тестирования

4.1. Блочные тесты

№ теста	Дата	Результат	Номер ошибки в журнале ошибок
1	25.11.2018	Пройден	
2	25.11.2018	Пройден	
3	25.11.2018	Не пройден	Отчет об ошибке №1
4	25.11.2018	Пройден	
5	25.11.2018	Пройден	
6	25.11.2018	Пройден	
7	25.11.2018	Пройден	
8	25.11.2018	Пройден	
9	25.11.2018	Не пройден	Отчет об ошибке №2
10	25.11.2018	Не пройден	Отчет об ошибке №3
11	25.11.2018	Пройден	
12	25.11.2018	Не пройден	Отчет об ошибке №4
13	25.11.2018	Не пройден	Отчет об ошибке №5
14	30.11.2018	Пройден	
15	30.11.2018	Пройден	
16	30.11.2018	Пройден	
17	30.11.2018	Пройден	
18	30.11.2018	Пройден	
19	30.11.2018	Пройден	
20	30.11.2018	Пройден	
21	30.11.2018	Пройден	
22	30.11.2018	Пройден	
23	30.11.2018	Пройден	
24	30.11.2018	Пройден	
25	30.11.2018	Пройден	
26	30.11.2018	Пройден	
27	30.11.2018	Пройден	
28	30.11.2018	Пройден	
29	30.11.2018	Пройден	
30	30.11.2018	Пройден	
31	30.11.2018	Пройден	
32	30.11.2018	Пройден	
33	30.11.2018	Пройден	
34	30.11.2018	Пройден	
35	30.11.2018	Пройден	

36	30.11.2018	Пройден	
37	30.11.2018	Пройден	
38	30.11.2018	Пройден	
39	30.11.2018	Пройден	
40	30.11.2018	Пройден	
41	30.11.2018	Пройден	

4.2. Интеграционные тесты

№ теста	Дата	Результат	Номер ошибки в журнале ошибок
1	30.11.2018	Пройден	
2	30.11.2018	Пройден	
3	30.11.2018	Пройден	
4	30.11.2018	Пройден	
5	30.11.2018	Пройден	
6	30.11.2018	Пройден	
7	30.11.2018	Пройден	
8	30.11.2018	Пройден	
9	30.11.2018	Пройден	
10	30.11.2018	Пройден	
11	30.11.2018	Пройден	
12	30.11.2018	Пройден	

4.3. Аттестационное тестирование

№ теста	Дата	Результат	Номер ошибки в журнале ошибок
1	01.12.2018	Пройден	
2	01.12.2018	Пройден	
3	01.12.2018	Пройден	
4	01.12.2018	Пройден	
5	01.12.2018	Пройден	
6	01.12.2018	Пройден	
7	01.12.2018	Пройден	
8	01.12.2018	Пройден	
9	01.12.2018	Пройден	
10	01.12.2018	Пройден	

4.4. Нагрузочное тестирование

№ теста	Дата	Результат	Номер ошибки в журнале ошибок
1	02.12.2018	Пройден (Рис. 2)	
2	02.12.2018	Пройден (Рис. 3)	
3	02.12.2018	Пройден (Рис. 4)	
4	02.12.2018	Не пройден	Отчет об ошибке №6

```

903 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
904 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
905 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
906 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
907 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
908 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
909 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
910 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
911 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
912 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
913 ["Mr\nBaptiste\nClement", 1, "Baby"],
914 ["Mr\nBaptiste\nClement". 1. "Baby"1.

if __name__ == '__main__'

```

```

Run: texttable x
| Mr | | | | |
| Baptiste | 1 | | | |
| Clement | | | Baby | |
+-----+-----+
| Mr | | | | |
| Baptiste | 1 | | | |
| Clement | | | Baby | |
+-----+-----+

text    float    exp      int     auto
-----
abcd    67.000   6.540e+02  89     128.001
efghijk 67.543   6.540e-01  90     1.280e+22
lmn     0.000    5.000e-78  89     0.000
opqrstu 0.023    5.000e+78  92     1.280e+22

Время выполнения: 0.2652006149291992 секунд

```

Рис. 2: Время построения таблицы составляет 0,27 секунд, содержащей 500 строк

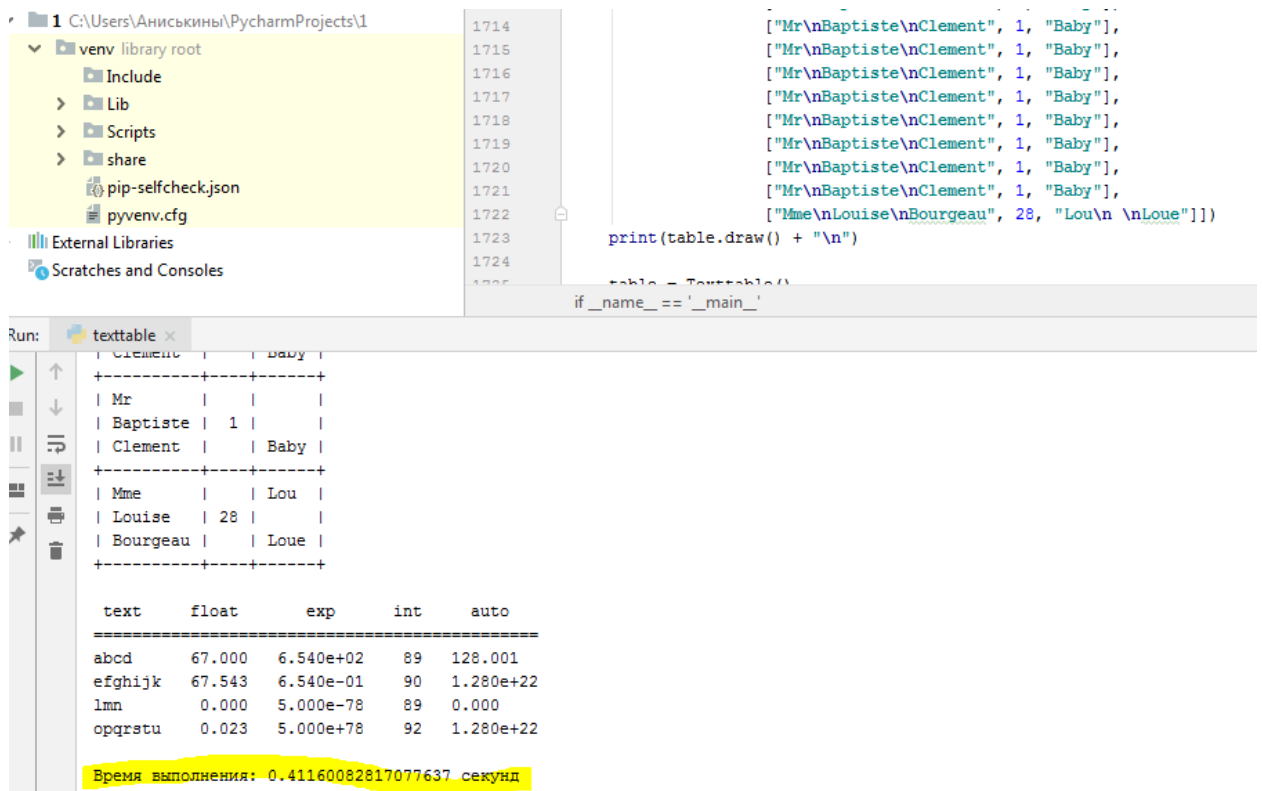


Рис. 3: Время построения таблицы составляет 0,41 секунды, содержащей 1000 строк

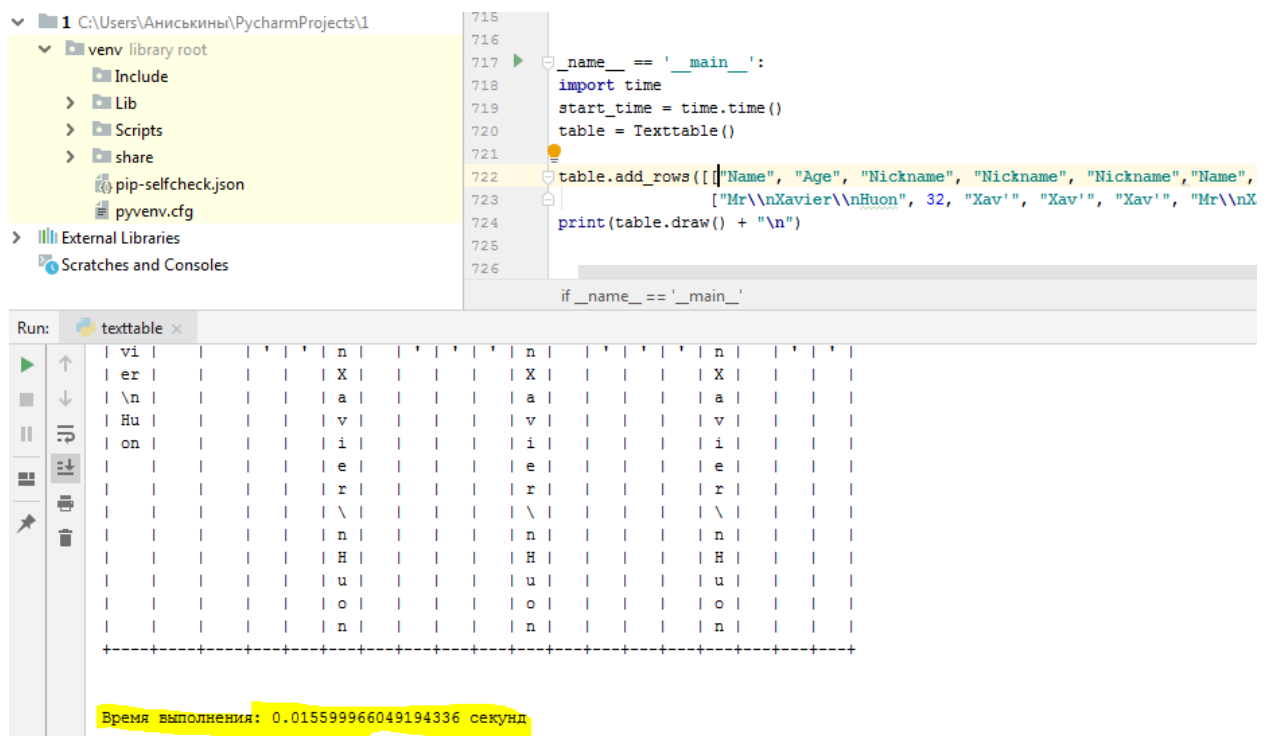


Рис. 4: Время построения таблицы составляет 0,02 секунд, содержащей 19 столбцов

5. Журнал найденных ошибок

Номер отчета об ошибке	Дата составления отчета	Номер теста	Объект тестирования	Условие	Ожидаемый результат	Фактический результат	Воспроизводимость
1	02.12.2018	Б3	Метод set_chars (array)	Тест проверяет правильность установки символов при условии, что массив, включающий символы в кодировке Unicode, то символы установятся и отобразятся правильно	Правильно установлены и отображены значения атрибутов _char_horiz, _char_vert, _char_corner, _char_header класса Texttable, заполненные символами кодировки Unicode	Выдает ошибку: UnicodeDecodeError	Всегда
2	02.12.2018	Б9	Метод set_cols_width(array)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что значение array равно массиву, у которого один из элементов является отрицатель-	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов равной отрицательному значению	Выдает ошибку: ValueError	Всегда

				ЛЬНЫМ числом, то отобразится сообщение об ошибке			
3	02.12.2018	Б10	Метод set_cols_wi dth(array)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что значение array равно пустому массиву, то отобразится сообщение об ошибке	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов равной пустому значению	Выдает ошибку: TypeError	Всегда
4	02.12.2018	Б12	Метод set_cols_wi dth(array)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что массив значений содержит краевое значение допусти- мого диапазона равное нулю, то отобразится	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов таблицы равной нулю	Выдает ошибку: ValueError	Всегда

				сообщение об ошибке			
5	02.12.2018	Б13	Метод set_cols_width(array)	Тест проверяет установку значений ширины столбцов таблицы при условии, что массив значений содержит краевое значение допустимого диапазона равное $2^{31}+1$, то отобразится сообщение об ошибке	Сообщение об ошибке: «Wrong argument in column width specification» при значении ширины столбцов таблицы равной $2^{31}+1$	При выставлении крайней ширины столбцов таблицы, у которого значение array равно массиву, одно из значений которого равно $2^{31}+1$, устанавливается значение ширины столбца	Всегда
6	02.12.2018	Н4	Создание таблицы с большим количеством столбцов	Тест проверяет создание таблиц, имеющих больше или равно 20 столбцов, то таблица с большим количеством столбцов создастся	Таблица, имеющая больше или равно 20 столбцов, создастся	Выдает ошибку: ValueError	Всегда

6. Результаты

В ходе блочного и нагрузочного тестирования модуля Python было выявлено 6 не критических ошибок. В ходе интеграционного и аттестационного тестирования не было выявлено ошибок. Ошибка №6 (нагрузочное тестирование), представленная в главе 5, исправлена. Следовательно, можно говорить о том, что с технической точки зрения приложение работоспособно, и выполняет все заявленные разработчиком функции без ошибок. Однако в ходе проведения тестирования были выявлены недостатки, которые требуют рассмотрения и устранения.