

# Думаем на Python: Мышление Программиста

Аллен Дауни

Июнь 2014: Версия 2.0.13

Think Python

How to Think Like a Computer Scientist

Version 2.0.13

June 2014

Copyright © 2012 Allen Downey.

© Green Tea Press  
9 Washburn Ave  
Needham MA 02492

Permission is granted to copy, distribute, and/or modify this document under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License, which is available at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.

The original form of this book is L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X source code. Compiling this L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X source has the effect of generating a device-independent representation of a textbook, which can be converted to other formats and printed.

The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X source for this book is available from <http://www.thinkpython.com>.

Думаем на Python

Мышление Программиста

Версия 2.0.13

Июнь 2014

Copyright © 2012 Аллен Дауни.

© Green Tea Press  
9 Washburn Ave  
Needham MA 02492

Разрешается копировать, распространять и/или изменять этот документ в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License, которая доступна на <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.

Оригинальная форма этой книги — исходный код на LaTeX. Компиляция этого LaTeX-исходника имеет эффект генерации независимого от устройства представления учебника, который может быть сконвертирован в другие форматы и распечатан.

Оригинальный LaTeX-код этой книги доступен на <http://www.thinkpython.com>.

Перевод: [https://github.com/ponyatov/Think\\_Python](https://github.com/ponyatov/Think_Python)

# Оглавление

<b>1</b>	<b>Предисловие</b>	<b>2</b>
1.1	Странная история этой книги . . . . .	2
1.2	Благодарности . . . . .	5
1.3	Список участников . . . . .	6

# Глава 1

## Предисловие

### 1.1 Странная история этой книги

В январе 1999 года я готовился преподавать вводные занятия по программированию на Java. Я преподавал их уже три раза, и меня это не удовлетворяло. Показатель результативности учеников был слишком низким и даже для успевающих студентов общий уровень обучения был недостаточным.

Одной из проблем, которые я видел, были учебники. Они были слишком большими, включали слишком много ненужных деталей о Java, и не имели достаточного количества высокоуровневых рекомендаций по программированию в общем. И все они страдали от эффекта люка: легкое начало, последовательное изложение материала, а затем где-то на пятой главе пол проваливается. Студенты получают слишком много нового материала, и слишком быстро, а я провожу остаток семестра собирая осколки.

За две недели до начала занятий я решил написать свою собственную книгу. Моими целями были:

- Будьте кратки. Для студентов лучше прочитать 10 страниц, чем не читать 50.
- Будьте осторожны со словарем. Я старался минимизировать жаргон, и определять каждый термин при первом использовании.
- Вводите постепенно. Чтобы избежать люков, я взял самые сложные темы, и разделил их на ряд небольших шагов.
- Сосредоточьтесь на программировании, а не на языке программирования. Я включил минимальное полезное подмножество Java и выкинул остальное.

Мне было нужно название, и по наитию я выбрал *How to Think Like a Computer Scientist* (думаем как программист).

Моя первая версия была грубой, но она работала. Студенты почитали, и поняли достаточно, чтобы я мог потратить учебное время на трудные темы, на интересные темы и (важнее всего) на практику.

Я выпустил книгу под лицензией GNU Free Documentation License, которая позволяет пользователям копировать, изменять и распространять книгу.

Круче всего то, что произошло дальше. Джефф Элкнер (Jeff Elkner), преподаватель ВУЗа в Виргинии, одобрил мою книгу и перевел её на Python. Он прислал мне копию своей адаптации, и у меня появился необычный опыт изучения Python чтением моей собственной книги. Я опубликовал первую Python-версию в издательстве Green Tea Press в 2001 году.

В 2003 году я начал преподавать в Olin College<sup>1</sup>, и там я впервые стал преподавать Python. Контраст с Java был поразительным. Студенты меньше продирались через материал, учились большому, работали над более интересными проектами, и в целом было гораздо веселее.

Последние девять лет я продолжил развивать эту книгу, исправляя ошибки, улучшая некоторые примеры и добавляя материал, особенно упражнения.

Результат — эта книга, теперь с менее помпезным названием: *Think Python* (Думаем на Python). Вот некоторые из этих изменений:

- Я добавил раздел об отладке в конце каждой главы. Эти разделы показывают общие методы поиска и предотвращения ошибок, и предупреждают о ловушках в Python.
- Я добавил больше упражнений, варьирующихся от коротких тестов до нескольких значительных проектов. И я написал решения для большинства из них.
- Я добавил серию учебных примеров — более длинных заданий с упражнениями, решениями и обсуждением. Некоторые из них основаны на Swampy, наборе программ на Python, которые я написал для использования на моих занятиях. Swampy, примеры кода, и некоторые решения доступны на <http://thinkpython.com>.
- Я расширил обсуждение program development plans и базовых шаблонов проектирования.
- Я добавил приложения об отладке, анализе алгоритмов, и диаграммами UML с Lumpy.

Я надеюсь, что вы насладитесь работой с этой книгой, и она поможет вам научиться программировать, и, хотя бы немного, думать как программист.

---

<sup>1</sup>Franklin W. Olin College of Engineering, Needham, Массачусетс (около Бостона)

Аллен Б. Дауни  
Needham MA

Аллен Дауни — Профессор Информатики в Инженерном Колледже Франклина В. Олина.

## 1.2 Благодарности

Большое спасибо Джеффу Элкнеру, тому кто перевел мою книгу с Java на Python, создал этот проект, и приобщил меня к тому, что, как оказалось, является моим любимым языком программирования.

Спасибо также Крису Мейерсу, добавившему несколько разделов к *How to Think Like a Computer Scientist*.

Спасибо Фонду Свободного программного Обеспечения за разработку Свободной Лицензии GNU на Документацию, которая помогла сделать моё сотрудничество с Джеффом и Крисом возможным, и Creative Commons, за лицензию, которую я использую сейчас.

Благодаря редакторов в Лулу, которые работали над *How to Think Like a Computer Scientist*.

Спасибо всем студентам, которые работали с ранними версиями этой книги, и всем участникам (перечислены ниже), которые присылали коррективы и предложения.



## 1.3 Список участников

Более сотни зорких и вдумчивых читателей присылали мне предложения и исправления в течение нескольких последних лет. Их вклад в этот проект и энтузиазм к нему были огромной помощью.

Если у вас тоже есть предложения или исправления, пожалуйста, отправьте их на <feedback@thinkpython.org>. Если я внесу изменение по вашим отзывам, я добавлю вас в список участников (если вы не попросите, чтобы вас не учитывали).

Если вы включите по крайней мере часть предложения, в котором появляется ошибка, мне будет легче ее искать. Номера страниц и разделов тоже подходят, но с ними не так удобно работать. Спасибо!

- Lloyd Hugh Allen sent in a correction to Section 8.4.
- Yvon Boulianne sent in a correction of a semantic error in Chapter 5.
- Fred Bremmer submitted a correction in Section 2.1.
- Jonah Cohen wrote the Perl scripts to convert the LaTeX source for this book into beautiful HTML.
- Michael Conlon sent in a grammar correction in Chapter 2 and an improvement in style in Chapter 1, and he initiated discussion on the technical aspects of interpreters.
- Benoit Girard sent in a correction to a humorous mistake in Section 5.6.
- Courtney Gleason and Katherine Smith wrote horsebet.py, which was used as a case study in an earlier version of the book. Their program can now be found on the website.

- Lee Harr submitted more corrections than we have room to list here, and indeed he should be listed as one of the principal editors of the text.
- James Kaylin is a student using the text. He has submitted numerous corrections.
- David Kershaw fixed the broken `catTwic.` function in Section 3.10.
- Eddie Lam has sent in numerous corrections to Chapters 1, 2, and 3. He also fixed the Makefile so that it creates an index the first time it is run and helped us set up a versioning scheme.
- Man-Yong Lee sent in a correction to the example code in Section 2.4.
- David Mayo pointed out that the word “unconsciously” in Chapter 1 needed to be changed to “subconsciously”.
- Chris McAloon sent in several corrections to Sections 3.9 and 3.10.
- Matthew J. Moelter has been a long-time contributor who sent in numerous corrections and suggestions to the book.
- Simon Dicon Montford reported a missing function definition and several typos in Chapter 3. He also found errors in the `incremen.` function in Chapter 13.
- John Ouzts corrected the definition of “return value” in Chapter 3.
- Kevin Parks sent in valuable comments and suggestions as to how to improve the distribution of the book.
- David Pool sent in a typo in the glossary of Chapter 1, as well as kind words of encouragement.

- Michael Schmitt sent in a correction to the chapter on files and exceptions.
- Robin Shaw pointed out an error in Section 13.1, where the `printTime` function was used in an example without being defined.
- Paul Sleight found an error in Chapter 7 and a bug in Jonah Cohen's Perl script that generates HTML from LaTeX.
- Craig T. Snyder is testing the text in a course at Drew University. He has contributed several valuable suggestions and corrections.
- Ian Thomas and his students are using the text in a programming course. They are the first ones to test the chapters in the latter half of the book, and they have made numerous corrections and suggestions.
- Keith Verheyden sent in a correction in Chapter 3.
- Peter Winstanley let us know about a longstanding error in our Latin in Chapter 3.
- Chris Wrobel made corrections to the code in the chapter on file I/O and exceptions.
- Moshe Zadka has made invaluable contributions to this project. In addition to writing the first draft of the chapter on Dictionaries, he provided continual guidance in the early stages of the book.
- Christoph Zwerschke sent several corrections and pedagogic suggestions, and explained the difference between `gleich` and `selbe`.
- James Mayer sent us a whole slew of spelling and typographical errors, including two in the contributor list.

- Hayden McAfee caught a potentially confusing inconsistency between two examples.
- Angel Arnal is part of an international team of translators working on the Spanish version of the text. He has also found several errors in the English version.
- Tauhidul Hoque and Lex Berezhny created the illustrations in Chapter 1 and improved many of the other illustrations.
- Dr. Michele Alzetta caught an error in Chapter 8 and sent some interesting pedagogic comments and suggestions about Fibonacci and Old Maid.
- Andy Mitchell caught a typo in Chapter 1 and a broken example in Chapter 2.
- Kalin Harvey suggested a clarification in Chapter 7 and caught some typos.
- Christopher P. Smith caught several typos and helped us update the book for Python 2.2.
- David Hutchins caught a typo in the Foreword.
- Gregor Lingl is teaching Python at a high school in Vienna, Austria. He is working on a German translation of the book, and he caught a couple of bad errors in Chapter 5.
- Julie Peters caught a typo in the Preface.
- Florin Oprina sent in an improvement in `makeTime`, a correction in `printTime`, and a nice typo.
- D. J. Webre suggested a clarification in Chapter 3.
- Ken found a fistful of errors in Chapters 8, 9 and 11.

- Ivo Wever caught a typo in Chapter 5 and suggested a clarification in Chapter 3.
- Curtis Yanko suggested a clarification in Chapter 2.
- Ben Logan sent in a number of typos and problems with translating the book into HTML.
- Jason Armstrong saw the missing word in Chapter 2.
- Louis Cordier noticed a spot in Chapter 16 where the code didn't match the text.
- Brian Cain suggested several clarifications in Chapters 2 and 3.
- Rob Black sent in a passel of corrections, including some changes for Python 2.2.
- Jean-Philippe Rey at Ecole Centrale Paris sent a number of patches, including some updates for Python 2.2 and other thoughtful improvements.
- Jason Mader at George Washington University made a number of useful suggestions and corrections.
- Jan Gundtofte-Bruun reminded us that "a error
- is an error.
- Abel David and Alexis Dinno reminded us that the plural of "matrix
- is "matrices not "matrixes". This error was in the book for years, but two readers with the same initials reported it on the same day. Weird.
- Charles Thayer encouraged us to get rid of the semi-colons we had put at the ends of some statements and to clean up our use of "argument

- and "parameter".
- Roger Sperberg pointed out a twisted piece of logic in Chapter 3.
- Sam Bull pointed out a confusing paragraph in Chapter 2.
- Andrew Cheung pointed out two instances of "use before def."
- C. Corey Capel spotted the missing word in the Third Theorem of Debugging and a typo in Chapter 4.
- Alessandra helped clear up some Turtle confusion.
- Wim Champagne found a brain-o in a dictionary example.
- Douglas Wright pointed out a problem with floor division in arc.
- Jared Spindor found some jetsam at the end of a sentence.
- Lin Peiheng sent a number of very helpful suggestions.
- Ray Hagtvedt sent in two errors and a not-quite-error.
- Torsten Hubsch pointed out an inconsistency in Swampy.
- Inga Petuhhov corrected an example in Chapter 14.
- Arne Babenhauserheide sent several helpful corrections.
- Mark E. Casida is is good at spotting repeated words.

- Scott Tyler filled in a that was missing. And then sent in a heap of corrections.
- Gordon Shephard sent in several corrections, all in separate emails.
- Andrew Turner spotted an error in Chapter 8.
- Adam Hobart fixed a problem with floor division in arc.
- Daryl Hammond and Sarah Zimmerman pointed out that I served up math.p. too early. And Zim spotted a typo.
- George Sass found a bug in a Debugging section.
- Brian Bingham suggested Exercise 11.10.
- Leah Engelbert-Fenton pointed out that I used `tpl` as a variable name, contrary to my own advice. And then found a bunch of typos and a "use before def."
- Joe Funke spotted a typo.
- Chao-chao Chen found an inconsistency in the Fibonacci example.
- Jeff Paine knows the difference between space and spam.
- Lubos Pintes sent in a typo.
- Gregg Lind and Abigail Heithoff suggested Exercise 14.4.

- Max Hailperin has sent in a number of corrections and suggestions. Max is one of the authors of the extraordinary Concrete Abstractions, which you might want to read when you are done with this book.
- Chotipat Pornavalai found an error in an error message.
- Stanislaw Antol sent a list of very helpful suggestions.
- Eric Pashman sent a number of corrections for Chapters 4"11.
- Miguel Azevedo found some typos.
- Jianhua Liu sent in a long list of corrections.
- Nick King found a missing word.
- Martin Zuther sent a long list of suggestions.
- Adam Zimmerman found an inconsistency in my instance of an "instance" and several other errors.
- Ratnakar Tiwari suggested a footnote explaining degenerate triangles.
- Anurag Goel suggested another solution for `is_abecedaria`. and sent some additional corrections. And he knows how to spell Jane Austen.
- Kelli Kratzer spotted one of the typos.
- Mark Griffiths pointed out a confusing example in Chapter 3.



- Roydan Ongie found an error in my Newton"s method.
- Patryk Wolowiec helped me with a problem in the HTML version.
- Mark Chonofsky told me about a new keyword in Python 3.
- Russell Coleman helped me with my geometry.
- Wei Huang spotted several typographical errors.
- Karen Barber spotted the the oldest typo in the book.
- Nam Nguyen found a typo and pointed out that I used the Decorator pattern but didn't mention it by name.
- Stephane Morin sent in several corrections and suggestions.
- Paul Stoop corrected a typo in `uses_only`.
- Eric Bronner pointed out a confusion in the discussion of the order of operations.
- Alexandros Gezerlis set a new standard for the number and quality of suggestions he submitted. We are deeply grateful!
- Gray Thomas knows his right from his left.
- Giovanni Escobar Sosa sent a long list of corrections and suggestions.
- Alix Etienne fixed one of the URLs.

- Kuang He found a typo.
- Daniel Neilson corrected an error about the order of operations.
- Will McGinnis pointed out that `polylin.` was defined differently in two places.
- Swarup Sahoo spotted a missing semi-colon.
- Frank Hecker pointed out an exercise that was under-specified, and some broken links.
- Animesh B helped me clean up a confusing example.
- Martin Caspersen found two round-off errors.
- Gregor Ulm sent several corrections and suggestions.
- Dimitrios Tsirigkas suggested I clarify an exercise.
- Carlos Tafur sent a page of corrections and suggestions.
- Martin Nordsletten found a bug in an exercise solution.
- Lars O.D. Christensen found a broken reference.
- Victor Simeone found a typo.
- Sven Hoexter pointed out that a variable named `inpu.` shadows a build-in function.
- Viet Le found a typo.

- Stephen Gregory pointed out the problem with `cm.` in Python 3.
- Matthew Shultz let me know about a broken link.
- Lokesh Kumar Makani let me know about some broken links and some changes in error messages.
- Ishwar Bhat corrected my statement of Fermat's last theorem.