

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 514.8



Использование среды программирования Python для расчета и моделирования физических процессов

Полина Валерьевна АНДРЕЕВА, Ольга Викторовна ФИЛИПОВА ✉
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
✉ philippova.olga@rambler.ru

Аннотация: Язык программирования Python является на сегодняшний день оптимальным средством моделирования сложных физических процессов. Наиболее важными областями применения Python являются веб-разработка, машинное обучение, искусственный интеллект и автоматизация процессов. В двух последних математические вычисления и отображения физических процессов играют огромную роль. Искусственный интеллект – один из самых популярных примеров использования языка Python, а именно: работа с нейронными сетями, классификация изображений или речевых сообщений. Проведен анализ аудиоданных и рассматриваются различные способы обработки звуковых файлов.

Ключевые слова: язык программирования Python, искусственный интеллект, аудиоданные

Для цитирования: Андреева П.В., Филиппова О.В. Использование среды программирования Python для расчета и моделирования физических процессов // Державинский форум. 2023. Т. 7. № 3. С. 402-406.

ORIGINAL ARTICLE
UDC 514.8

Using the Python programming environment to calculate and simulate physical processes

Polina V. ANDREEVA, Olga V. FILIPPOVA ✉
Derzhavin Tambov State University
33 Internatsionalnaya St., Tambov, 392000, Russian Federation
✉ philippova.olga@rambler.ru

Abstract. The Python programming language is currently the best tool for modeling complex physical processes. The most important application areas for Python are web development, machine learning, artificial intelligence, and process automation. In the last two, mathematical calculations and mapping of physical processes play a huge role. Artificial intelligence is one of the most popular examples of using the Python language, namely, working with neural networks, classifying images or speech messages. The analysis of audio data is carried out and various ways of processing sound files are considered.

Keywords: Python programming environment, artificial intelligence, audio data

For citation: Andreeva, P.V. & Filippova, O.V. (2023). Using the Python programming environment to calculate and simulate physical processes. *Derzhavinskii forum = Derzhavin Forum*, vol. 7, no. 3, pp. 402–406. (In Russ., abstract in Eng.)

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для расчета математических задач и отображения физических процессов используются современные языки и среды программирования. С их помощью просчитываются траектории движения различных объектов, с учетом влияния на них всевозможных факторов, движение частиц и их взаимодействие друг с другом, анализ электромагнитных волн и их отображение [1–3]. Для выполнения перечисленных задач служит огромное количество программного обеспечения, позволяющего человеку осуществлять все расчеты в электронном виде [4]. Главным плюсом использования такого программного обеспечения является быстрое действие, позволяющее производить необходимые вычисления за короткое время, а также возможность обрабатывать большой объем информации.

В ходе проведения научного исследования по теме «Математические и компьютерные методы моделирования физических процессов» выяснилось, что язык программирования Python является на сегодняшний день оптимальным средством моделирования сложных физических процессов. Как и любой другой язык программирования, он направлен, в первую очередь, на повышение производительности человека, что, в свою очередь, повышает производительность работы в целом. Существует множество областей применения Python, но в некоторых он особенно хорош. Можно выделить три самых популярных направления: веб-разработка, машинное обучение и автоматизация процессов. В двух последних математические вычисления и

отображения физических процессов играют огромную роль. Одним из самых популярных примеров машинного обучения, а именно работой с нейронными сетями, является классификация изображений или речевых сообщений. В данной статье проводится анализ аудиоданных и рассматриваются различные способы обработки звуковых файлов.

АНАЛИЗ АУДИОДАНЫХ И ФИЗИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ФАЙЛОВ

Анализ аудиоданных – область, включающая в себя формирование звукового файла, его цифровую обработку, а также выделение его акустических характеристик. После получения необходимых параметров приступают к стадии классификации речевых сообщений. Самые популярные и распространенные системы машинного обучения, такие как виртуальные помощники Alice, Siri, Alexa – это продукты, созданные на основе моделей, извлекающих информацию из аудиоданных.

Любое речевое сообщение можно представить в виде спектрограммы сигнала или же просто построить его представление во временной области. Для этого импортируем необходимую библиотеку, загружаем звуковой файл и строим его представление с помощью библиотеки Librosa (рис. 1).

С помощью модуля Librosa в языке программирования Python можно наглядно увидеть всю информацию о звуковом файле, а также найти числовые значения акустических характеристик (рис. 2).

```
1 import librosa
2     import librosa.display
3 import matplotlib.pyplot as plt
4
5 audio_data = 'C:/Users/ada19/PycharmProjects/shutka.wav'
6 x, sr = librosa.load(audio_data)
7 print(type(x), type(sr))
8 print(x.shape, sr)
```

Рис. 1. Фрагмент кода для построения графика массива аудио

Fig. 1. Code snippet for plotting an audio array

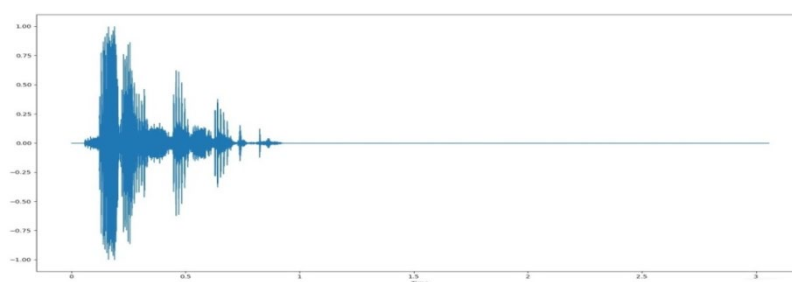


Рис. 2. Представление речевого сообщения во временной области

Fig. 2. Representation of a speech message in the time domain

```
plt.figure(figsize=(14, 5))
librosa.display.waveshow(x, sr=sr)
#plt.show()
X = librosa.stft(x)
Xdb = librosa.amplitude_to_db(abs(X))
plt.figure(figsize=(14, 5))
librosa.display.specshow(Xdb, sr=sr, x_axis='time', y_axis='hz')
plt.colorbar()
plt.show()
```

Рис. 3. Фрагмент кода для построения спектрограммы звукового сигнала

Fig. 3. Code snippet for building a spectrogram of an audio signal

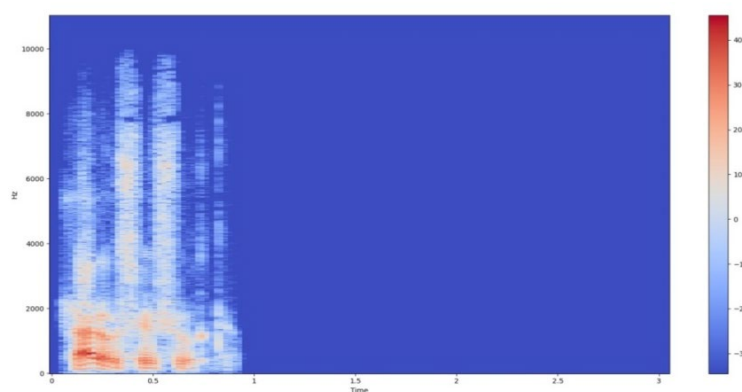


Рис. 4. Спектрограмма речевого сообщения

Fig. 4. Spectrogram of a speech message

Для идентификации речи, анализа звуков животных, в различных областях музыки, радио- и гидролокации, обработке речи и других областях используются спектрограммы сигналов. Спектрограммой называется изображение, показывающее зависимость спектральной плотности мощности сигнала от времени. Фрагмент кода для построения спектрограммы представлен на рис. 3.

Функция *librosa.stf* преобразует данные в кратковременное преобразование Фурье. С помощью данной функции определяются амплитуды различных частот, воспроизводимых в данный момент времени аудиосигнала. На вертикальной оси отображаются частоты сигнала, а на горизонтальной – время. Для отображения спектрограммы используется функция *“specshow”* (рис. 4).

Помимо извлечения основной спектрограммы, для дальнейшего продвижения по аудио-анализу, извлекается ряд других параметров:

- 1) спектральный центроид;

- 2) спектральный спад;
- 3) спектральная ширина;
- 4) скорость пересечения нуля;
- 5) мел-кепстральные коэффициенты.

Тем самым, в таком аспекте, как машинное обучение, применяемое в системах умных домов и голосового управления, охранной и военной сфере, занимает важное место отображение физических процессов и их анализ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, идентификация речи, анализ звуков животных, в различных областях музыки, радио- и гидролокации, обработка речи являются важным и незаменимым процессом для систем умных домов и голосового управления, охранной и военной сферы. Основным методом исследования здесь являются спектрограммы сигналов в машинном обучении и искусственном интеллекте.

Список источников

1. Леванов Е.И., Михайлов А.П., Новиков В.Г. V Всесоюзная школа молодых ученых «Численные методы решения задач математической физики» // Дифференциальные уравнения. 1982. Т. 18. № 7. С. 1281-1282. URL: <https://www.mathnet.ru/links/736aa31908b9014c2d8c252282fa362f/de4621.pdf>
2. Bratus A., Dimentberg M., Lourtchenko D. Optimal bounded response control for a second-order system under a white-noise excitation // Journal of Vibration and Control. 2000. Vol. 6. P.741-735. <https://doi.org/10.1177/1077546316670072>
3. Filimonov A. M. Continuous approximation of difference operators // Journal of Difference Equations and Applications. 1996. Vol. 2. №. 4. P. 411-422. <https://doi.org/10.1080/10236199608808075>
4. Черников А.С., Горбунова Т.Н. Визуализация моделирования физических законов // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 1. С. 67-73. <https://elibrary.ru/nrupgd>

References

1. Levanov E.I., Mihajlov A.P., Novikov V.G. (1982). V Vsesojuznaja shkola molodyh uchenyh «Chislennyye metody reshenija zadach matematicheskoy fiziki» [The fifth all-union school of young scientists “numerical methods for solving problems of mathematical physics”]. *Differentsial’nye Uravnenija = Differential Equations*, vol. 18, no. 7, pp. 1281-1282. Available at: <https://www.mathnet.ru/links/736aa31908b9014c2d8c252282fa362f/de4621.pdf> (In Russ.)

2. Bratus A., Dimentberg M., Lourtchenco D. (2000). Optimal bounded response control for a second-order system under a white-noise excitation. *Journal of Vibration and Control*, vol. 6, pp. 741-735. <https://doi.org/10.1177/1077546316670072>
3. Filimonov A. M. (1996). Continuous approximationsof difference operators. *Journal of Difference Equation and Applications*, vol. 2, no. 4, pp. 411-422. <https://doi.org/10.1080/10236199608808075>
4. Chernikov A.S., Gorbunova T.N. (2018). Visualization of simulation of physical laws. *Mezhdunarodnyi studentcheskii nauchnyi vestnik* [International Student Scientific Bulletin], no. 1, pp. 67-73. <https://elibrary.ru/nrupgd> (In Russ.)

Информация об авторах

Андреева Полина Валерьевна, магистрант по направлению подготовки «Математика (преподавание математики и информатики)», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, madam.koltsova2009@yandex.ru

Филиппова Ольга Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры функционального анализа, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, philippova.olga@rambler.ru

Information about the authors

Polina V. Andreeva, Master's Degree Student of Mathematics (Teaching Mathematics and Computer Science), Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation, madam.koltsova2009@yandex.ru

Olga V. Filippova, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Functional Analysis Department, Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation, philippova.olga@rambler.ru

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 25.04.2023

Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 21.06.2023

Принята к публикации / Accepted for publication 26.06.2023