

УДК 004.43

ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В МЕДИЦИНЕ
ФЕКЛЕНКОВА П.А., ЛАГУЦКИЙ И.А., КАМЛАЧ П.В.*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные направления применения программирования для решения различных задач в медицинской сфере на примере языка программирования Python. Показано, что данный язык программирования используется для решения разноплановых задач как для организации функционирования медицинской системы в целом, так и для обработки медико-биологических данных. Python нашел применение в интерактивной обработке больших медико-биологических данных как язык программирования, позволяющий достаточно несложно организовать систему классификации результатов исследований пациента. Также для медицинской сферы существует множество мобильных приложений, служащих как для отслеживания активности в течение дня, исследования фаз сна, контроля питания и приема лекарственных препаратов, так и для измерения медико-биологических параметров как с помощью встроенного в мобильный телефон функционала, так и с помощью дополнительных датчиков, которые могут разрабатываться на Python. Программирование, в том числе и на языке Python, вносит большой вклад в развитие медицины в качестве инструмента для обработки различных исследований. Это связано и с обработкой всевозможных изображений медицинских исследований, таких как ультразвуковое, рентгеновское, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография и так далее, и с возможностью использовать специально разработанные модули для выявления злокачественных клеток в биологическом материале. Также с использованием программного обеспечения, разработанного в том числе и с помощью языка программирования Python, становится возможным более точное прогнозирование результатов лечения для пациентов. И отдельную нишу занимают специально разработанные программные комплексы, предназначенные как для конструирования различных протезов, необходимых пациенту, так и для моделирования их функциональности.

Ключевые слова: программирование, хранение данных, визуализация, обработка изображений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

APPLICATION OF THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE IN MEDICINE**POLINA A. FEKLENKOVA, ILYA A. LAGUTSKIY***Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics*

Abstract. In this article the main directions of programming application for solution of various tasks in medical sphere are considered on the example of Python programming language. It is shown that this programming language is used to solve various tasks both for the organization of the medical system as a whole and for the processing of medical and biological data. Python has found application in the interactive processing of large medical and biological data as a programming language that allows you to easily organize a system of classification of patient research results. Also for the

medical sphere there are many mobile applications serving both for monitoring activity during the day, sleep phase research, nutrition control and medication taking, and for measuring medical and biological parameters both with the help of built-in cell phone functionality, and with the help of additional sensors that can be developed on Python. Programming, including the Python language, makes a greater contribution to the development of medicine as a tool for processing various researches. This is also due to the processing of all kinds of images of medical examinations, such as ultrasound, X-ray, magnetic resonance imaging, computer tomography, etc., and the ability to use specially designed modules to detect cancer cells in biological material. Also with the use of software developed also with the help of the Python programming language, it is possible to predict the results of treatment for patients more accurately. And a separate niche is occupied by specially developed software packages designed both for the construction of various prostheses needed by the patient and for modeling their functionality.

Keywords: programming, data storage, visualization, image processing.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение

Разработки, построенные на пересечении различных сфер деятельности человека, пользуются все большим коммерческим успехом. Не является исключением и пересечение таких сфер как медицина и информационные технологии. В первую очередь это связано непосредственно с парадигмами развития технологий, такими как:

1 Быстрота. Абсолютно вся обработка медико-биологических параметров человека ускоряется. Так, например, благодаря современным устройствам является доступным снятие той же самой электрокардиограммы в домашних условиях с использованием мобильного телефона, с установленным специальным приложением, и несколькими электродами. После проведения данной процедуры все данные могут быть обработаны и отправлены лечащему врачу за считанные секунды.

2 Уменьшение размеров. Благодаря развитию современных технологий и непосредственно развитию информационной сферы все устройства, с помощью которых проводится мониторинг и диагностирование, уменьшаются в размерах.

3 Удешевление. Современные методы и способы диагностики диктуют правило того, что чем точнее будет проведено комплексное исследование, тем меньше их может понадобится в дальнейшем, как для подтверждения первоначального результата, так и для выполнения ряда тестов, которые можно совместить непосредственно в один комплекс. Удешевление нацелено также на то, что чем раньше будет выявлено заболевание, тем меньше средств необходимо будет на его лечение в более поздних стадиях развития. Таким образом это ведет к тому, что медицинские исследования могут иметь более предупредительный характер.

4 Качество. При введении более дешевых и быстрых методов диагностики становится возможным переход к персонализированной медицине, которая основывается на геноме человека.

Достижение всех целей, способствующих более продуктивной медицине реально при использовании быстроразвивающихся информационных технологий. Одним из самых популярных языков программирования, нашедшим применение и в медицинской сфере, по праву является Python. Это высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Основные архитектурные черты – динамическая типизация, автоматическое управление памятью, полная интроспекция, механизм обработки исключений, поддержка многопоточных вычислений, высокоуровневые структуры данных. Поддерживается разбиение программ на модули, которые, в свою очередь, могут объединяться в пакеты.

Основная часть

Для Python существует множество различных библиотек, расширяющих возможность использования данного языка для любых задач. Таким образом ниже будут рассмотрены основные направления использования языка программирования Python и некоторые библиотеки, позволяющие эффективно его использовать для любых задач, необходимых в медицинской практике.

1 Интерактивная обработка больших объемов медико-биологических данных. Одно из самых простых применений языка Python в медицинских целях – это поддержание баз данных. Для Python

принята спецификация программного интерфейса к базам данных DB-API 2 и разработаны соответствующие этой спецификации пакеты для доступа к различным СУБД: Oracle, MySQL, PostgreSQL, Sybase, Firebird (Interbase), Informix, Microsoft SQL Server и SQLite. Электронный документооборот – это то, к чему стоит переходить в кратчайшие сроки. Благодаря введению базы данных пациентов становится возможным осуществлять доступ к истории болезни человека вне зависимости от того, где была создана личная карта пациента и какой именно специалист желает получить информацию. Наличие базы данных также позволяет осуществлять как автоматическое информирование пациентов о результатах анализов по СМС или email, так и введение какой-либо обратной связи с медицинским учреждением. Также широкая база данных позволяет систематизировать данные исследований, что в дальнейшем напрямую ведет к улучшению качества обслуживания.

2 Мобильные технологии. На сегодняшний день существует бесчисленное множество мобильных приложений. Отдельную нишу занимают приложения, так или иначе связанные с медициной. Это и приложения, отслеживающие активность в течение дня, исследующие фазы сна, помогающие следить за питанием и приемом лекарственных препаратов, так и те, что позволяют измерять медико-биологические параметры как с помощью встроенного в мобильный телефон функционала, так и с помощью дополнительных датчиков. Например, уже существуют глюкометры, использующие мобильный телефон ради дисплея и для мгновенной отправки показаний на станцию учреждения здравоохранения. Отдельного внимания заслуживает стетоскоп HeartBuds, представляющий собой миниатюрное устройство, которое можно подключить к телефону с использованием специального мобильного приложения. Данный стетоскоп описывается как портативное устройство, позволяющего мгновенно отслеживать сердечные ритмы и благодаря разработанному программному обеспечению сохранять все данные, вести статистику и отправлять необходимые параметры лечащему врачу. Примеров портативных устройств, осуществляющих свою работу благодаря мобильным приложениям, множество и благодаря языкам программирования, в том числе и Python, разработка таких устройств упрощается, что влияет на большую мобильность всей системы здравоохранения в целом.

3 Самообучающиеся системы. В здравоохранении самообучающиеся системы предоставляют возможность систематизировать множество данных и осуществлять предсказания для пациента, основанные на предыдущем опыте. Это связано с обучением и использованием специальных нейросетей. Благодаря их применению возможны такие исследования как определение раковых клеток в биоматериале, реконструкция внутренних органов по изображению магнитно-резонансной томографии, постановка диагноза и прогнозирование результата лечения по различным исследованиям (как ультразвуковое исследование, рентген и т.п.).

Для создания и обучения нейросетей на языке Python существует ряд специальных библиотек, таких как Theano, TensorFlow и Keras.

Theano представляет собой препроцессор на языке типа python для системы вычислений с многомерными массивами данных (тензорами), сочетающей в себе математические пакеты Mathematica и MATLAB.

TensorFlow – открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная компанией Google для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия. Применяется как для исследований, так и для разработки собственных продуктов Google.

Keras – открытая нейросетевая библиотека, написанная на языке Python. Нацелена на оперативную работу с сетями глубинного обучения, при этом спроектирована так, чтобы быть компактной, модульной и расширяемой. Keras предоставляет высокоуровневый, более интуитивный набор абстракций, который делает простым формирование нейронных сетей, независимо от используемой в качестве вычислительного бэкенда библиотеки научных вычислений. Эта библиотека содержит многочисленные реализации широко применяемых строительных блоков нейронных сетей, таких как

слои, целевые и передаточные функции, оптимизаторы, и множество инструментов для упрощения работы с изображениями и текстом.

Благодаря развитию нейросетей становится посильным решение таких задач как выявление новообразований на снимках исследований и в биоматериале. В настоящее время активно ведется разработка модулей, позволяющих достаточно точно выявлять раковые клетки в биологическом образце пациента. Это достигается путем многократной обработки данных нейросетями, предназначенными для разных целей, но в целом образующих единую технологию с достоверным результатом.

Исследование медико-биологических данных подразумевает обработку большого количества информации. Для этого широко используются такие программные средства, которые предназначены для быстрых математических вычислений. Одним из них является пакет прикладных программ MATLAB, который предоставляет пользователю большое количество (несколько сотен) функций для анализа данных, покрывающие практически все области математики. Наряду с тем язык программирования Python является очень близким по функционалу к MATLAB при использовании пакета программа Python (x, y), а также с такими библиотеками как NumPy, SciPy и matplotlib.

Python (x, y) – дистрибутив свободного научного и инженерного программного обеспечения для численных расчетов, анализа и визуализации данных на основе языка программирования Python и большого числа модулей (библиотек). Также включает привязки для построения графических интерфейсов, научно-ориентированную интегрированную среду разработки и большое количество модулей, в том числе для обработки массивов, машинного обучения, визуализации данных.

NumPy – библиотека с открытым исходным кодом для языка программирования Python, предоставляющая такие возможности как поддержка многомерных массивов (включая матрицы) и поддержка высокоуровневых математических функций, предназначенных для работы с многомерными массивами. Библиотека NumPy предоставляет реализации вычислительных алгоритмов (в виде функций и операторов), оптимизированные для работы с многомерными массивами. В результате любой алгоритм, который может быть выражен в виде последовательности операций над массивами (матрицами) и реализованный с использованием NumPy, работает так же быстро, как эквивалентный код, выполняемый в MATLAB.

SciPy – библиотека для языка программирования Python с открытым исходным кодом, предназначенная для выполнения научных и инженерных расчетов, предоставляющая такие возможности как поиск минимумов и максимумов функций; вычисление интегралов функций; поддержка специальных функций; обработка сигналов; обработка изображений; работа с генетическими алгоритмами; решение обыкновенных дифференциальных уравнений и другие.

Matplotlib – библиотека на языке программирования Python для визуализации данных двумерной (2D) графикой (3D графика также поддерживается). Получаемые изображения могут быть использованы в качестве иллюстраций в публикациях. Пакет поддерживает многие виды графиков и диаграмм, например, графики, диаграммы разброса, столбчатые диаграммы и гистограммы, круговые диаграммы, ствол-лист диаграммы, контурные графики, поля градиентов, спектральные диаграммы. Пользователь может указать оси координат, решетку, добавить надписи и пояснения, использовать логарифмическую шкалу или полярные координаты. Несложные трехмерные графики можно строить с помощью встроенного набора инструментов. Есть и другие наборы инструментов: для картографии, для работы с Excel, утилиты для GTK и другие.

Заключение

Таким образом можно говорить о том, что язык программирования Python безусловно подходит для решения многих задач, поставленных в медицинской практике, начиная от организации системы и заканчивая исследованием биологического материала и постановкой диагноза пациента, основываясь на вводных параметрах и предыдущем опыте.

Список литературы

1. Collins FS, Varmus H: A new initiative on precision medicine. *N Engl J Med.* 2015;372(9):793–795. DOI: 10.1056/NEJMp1500523

2. Cock PJ, Antao T, Chang JT : Biopython: freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics. *Bioinformatics.* 2009;25(11):1422–1423. DOI: 10.1093/bioinformatics/btp163

References

1. Collins FS, Varmus H: A new initiative on precision medicine. *N Engl J Med.* 2015;372(9):793–795. DOI: 10.1056/NEJMp1500523

2. Cock PJ, Antao T, Chang JT : Biopython: freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics. *Bioinformatics.* 2009;25(11):1422–1423. DOI: 10.1093/bioinformatics/btp163

Сведения об авторах

Фекленкова П.А., магистрант Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», инженер сектора регулировки, испытаний и ремонта УП «АТОМТЕХ».

Лагуцкий И.А., магистрант Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», инженер сектора ядерной электроники УП «АТОМТЕХ».

Камлач П.В., канд. техн. наук, доцент кафедры электронной техники и технологии Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Information about the authors

Feklenkova P.A. Master's Degree Student of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, adjusting, testing and repair department engineer, ATOMTEX SPE.

Lagutskiy I.A., Master's Degree Student of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, nuclear electronics department engineer, ATOMTEX SPE.

Kamlach P.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electronic Engineering and Technology of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Адрес для корреспонденции

220005, Республика Беларусь, Минск,
ул. Гикало, 5
УП «АТОМТЕХ»
+375336646742 МТС
e-mail: polina.feklenkova@yandex.by
Фекленкова Полина Александровна

Address for correspondence

220005, 5 Gikalo st., Minsk, Belarus
ATOMTEX SPE
tel. +375336646742 MTS
e-mail: polina.feklenkova@yandex.by
Polina Feklenkova