C-extensions

Антон Кухтичев

Содержание занятия

- ctypes;
- cffi;
- C API;
- Cython

Для чего это всё???

- Вам нужна скорость и вы знаете, что C в X раз быстрее Python;
- Вам нужна конкретная C-библиотека и вы не хотите писать “велосипед” на Python;
- Вам нужен низкоуровневый интерфейс управления ресурсами для работы с памятью и файлами;
- Просто потому что Вам так хочется

ctypes

ctypes

- Работает с DLL (Dynamic link library);
- ctypes определяет типы данных, совместимых с языком C:
  - `c_bool`
  - `c_char`
  - `c_int`
  - `c_char_p`
  - `c_void_p`
- Чтобы подключить библиотеку нужно либо вызвать
  - `ctypes.cdll.LoadLibrary('<dll path>')`
  - `ctypes.CDLL('<dll path>')`

ctypes

```c
int sum(int *arr, int len)
{
    int res = 0;
    for (int i = 0; i < len; ++i)
    {
        res += arr[i];
    }
    return res;
}
```

```
gcc -fPIC -shared -o sumlib.so 1.c
```

ctypes

```
import ctypes
from typing import List

lib1 = ctypes.CDLL('./lib1.so')
lib1.sum.argtypes = (ctypes.POINTER(ctypes.c_int), ctypes.c_int)
```

ctypes

```
def sum(arr: List[int]) -> int:
    arr_len = len(arr)
    arr_type = ctypes.c_int * arr_len
    result = lib1.sum(arr_type(*arr), ctypes.c_int(arr_len))
    return int(result)
```

CFFI

C Foreign Function Interface

CFFI

```
# Установка
pip install cffi
```

CFFI (C Foreign Function Interface) генерирует поверх нашей библиотеки свою обвязку и компилирует её в библиотеку с которой мы и будем работать.

CFFI

```
from cffi import FFI

ffi = FFI()
lib = ffi.dlopen('../ctypes/lib1.so')

ffi.cdef('''int sum(int* arr, int len);''')
arr = [1, 2, 3, 4]
c_arr = ffi.new('int[]', arr)

s = lib.sum(c_arr, len(arr))
print(s)
```

CFFI

```
#include <stdlib.h>

struct Point {
    int x;
    int y;
};

int area(struct Point *p1, struct Point *p2) {
    return abs((p2->y - p1->y) * (p1->x - p2->x));
}

gcc -fPIC -shared -o lib2.so 2.c
```

CFFI

```
from cffi import FFI

ffi = FFI()
lib = ffi.dlopen('./lib2.so')

ffi.cdef('''
struct Point {
   int x;
   int y;
};
int area(struct Point *p1, struct Point *p2);
''')
```

CFFI

```
p1 = ffi.new('struct Point*')
p2 = ffi.new('struct Point*')

p1.x = 0
p1.y = 0

p2.x = 10
p2.y = 10

s = lib.area(p1, p2)
print(s)
```

Плюсы и минусы CFFI

Плюсы:

- простой синтаксис при использовании в Python;
- не нужно перекомпилировать исходную библиотеку.

Минусы:

- не удобная сборка, нужно прописывать пути до всех заголовочных файлов и библиотек;
- создается еще одна динамическая библиотека, которая использует исходную.

C Extensions

C extensions

```
>>> import spam
>>> status = spam.system(“ls -l”)
```

c extensions

```
static PyObject* spam_system(PyObject *self, PyObject *args)
{
    const char *command;
    int sts;

    if (!PyArg_ParseTuple(args, “s”, &command))
        return NULL:
    sts = system(command);
    if (sts < 0) {
        PyErr_SetString(SpamError, “System command failed”);
        return NULL;
    }
    return PyLong_FromLong(sts);
}
```

Cython

Cython

```
# Установка
pip install cython
```

При работе с функциями нам доступны следующие типы:

- `def` — обычная Python-функция, вызывается только из Python.
- `cdef` — Cython-функция, которую нельзя вызвать из обычного Python-кода. Такие функции можно вызывать только в пределах Cython-кода.
- `cpdef` — Функция, доступ к которой можно получить и из C, и из Python.

Cython

```
# setup.py
from setuptools import setup, Extension
from Cython.Build import cythonize


setup(
    ext_modules= cythonize(['cutils.pyx'])
)


# Выполним компиляцию
$ python setup.py build_ext --inplace
```

Домашнее задание

- Реализовать умножение цепочки матриц на C и сравнить производительность кода на C и на Python.

Литература: Expert Python Programming - Second edition

Спасибо за внимание!

Вопросы?