Углубленный Python

Лекция 12

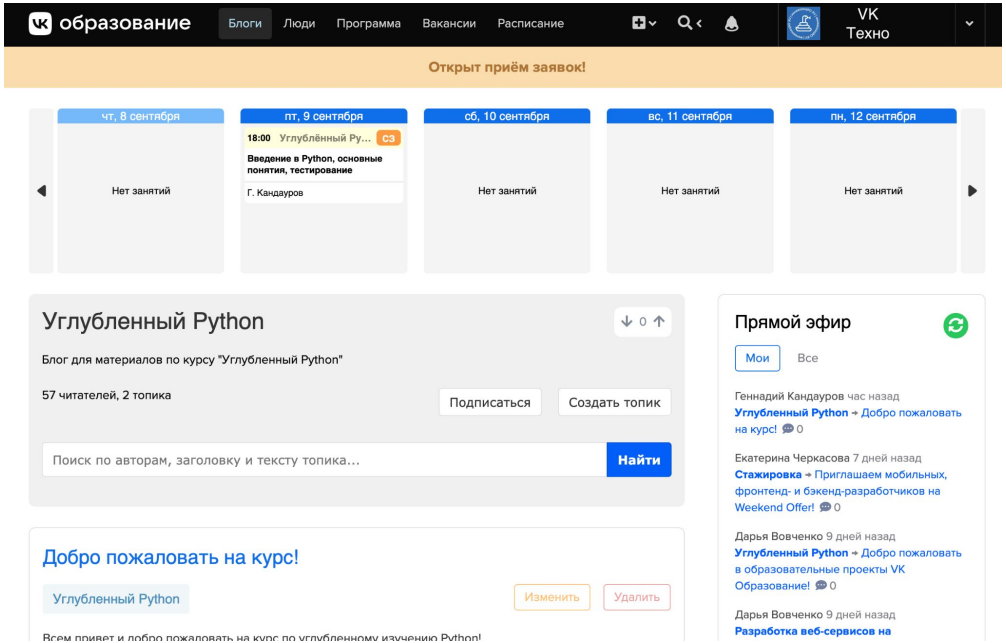
C-расширения

Кандауров Геннадий

education

Напоминание отметиться на портале

+ оставить отзыв



Квиз про прошлой лекции

Содержание занятия

1. ctypes
2. cffi
3. C API
4. Cython

Расширения на C

C-extensions

Причины и поводы

- нужна скорость и есть мнение, что C в X раз быстрее Python
- нужна конкретная C-библиотека и не хочется писать “велосипед” на Python
- нужен низкоуровневый интерфейс управления ресурсами для работы с памятью и файлами
- просто потому что так хочется

ctypes

ctypes

- работает с DLL (Dynamic Link Library)
- ctypes определяет типы данных, совместимые 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 libfunctions.so custom_functions.c
```

ctypes

```
import ctypes

libfuncs = ctypes.CDLL("./libfunctions.so")
libfuncs.sum.argtypes = (ctypes.POINTER(ctypes.c_int), ctypes.c_int)

def sum(arr: list[int]) -> int:
    arr_len = len(arr)
    arr_type = ctypes.c_int * arr_len
    result = libfuncs.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/libfunctions.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

```c
#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 libpoint.so point.c
```

cffi

```
from cffi import FFI

ffi = FFI()
lib = ffi.dlopen("./libpoint.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)
```

cffi

+ простой синтаксис при использовании в Python

+ не нужно перекомпилировать исходную библиотеку

- неудобная сборка, нужно прописывать пути до всех заголовочных файлов и библиотек

- создается ещё одна динамическая библиотека, которая использует исходную

C API

C API

1. Подключаем Python.h

   ```
   #include <Python.h>
   ```

2. Все видимые пользователю имена имеют префикс `Py` или `_Py`

C API: PyObject

```
typedef struct _object {
    _PyObject_HEAD_EXTRA
    Py_ssize_t ob_refcnt;
    struct _typeobject *ob_type;
} PyObject;
```

- `ob_refcnt`: счетчик ссылок;
- `ob_type`: указывает на объект класса текущего объекта экземпляра;
- `_PyObject_HEAD_EXTRA`: макрос. Если определен параметр `Py_TRACE_REFS`, этот макрос будет предварительно обработан в виде двух указателей как реализация двусвязного списка, который отслеживает все объекты кучи.

C API

Полезные функции:

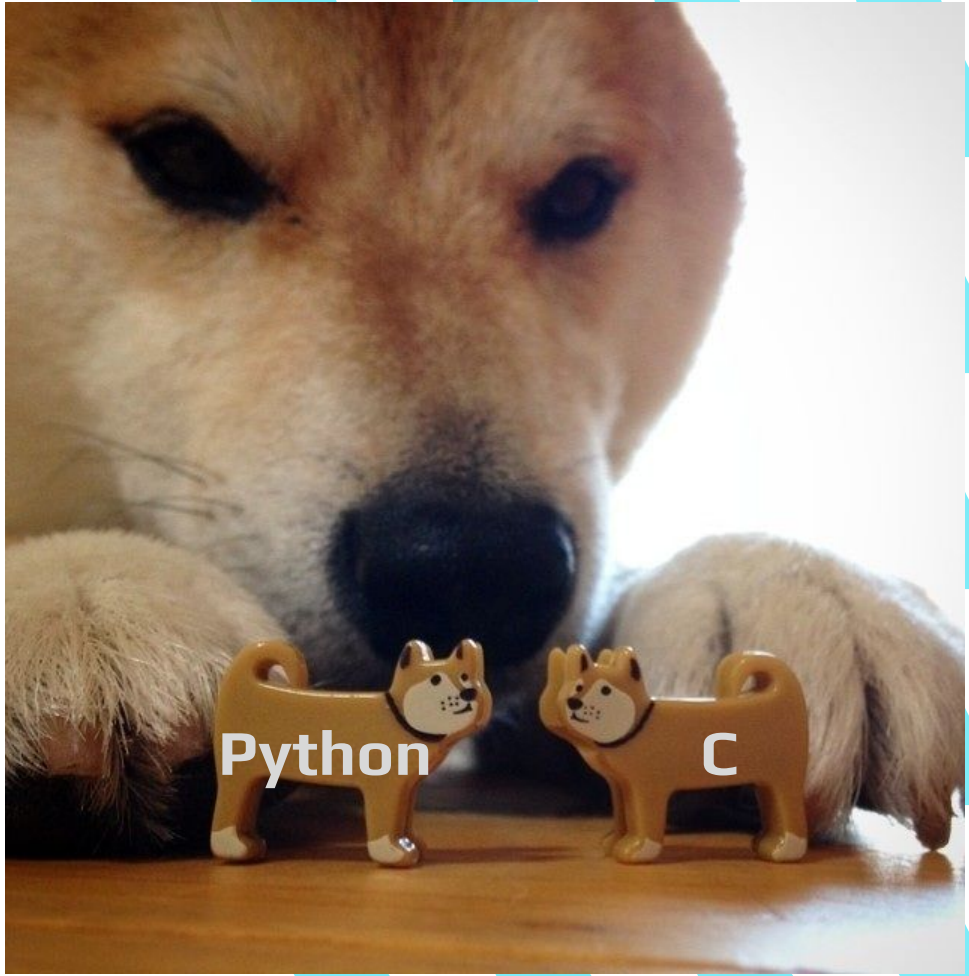
- `PyArg_ParseTuple`
- `PyDict_New`
- `PyDict_SetItem`
- `Py_BuildValue`

C API

```c
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 is Python with C data types”



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
```

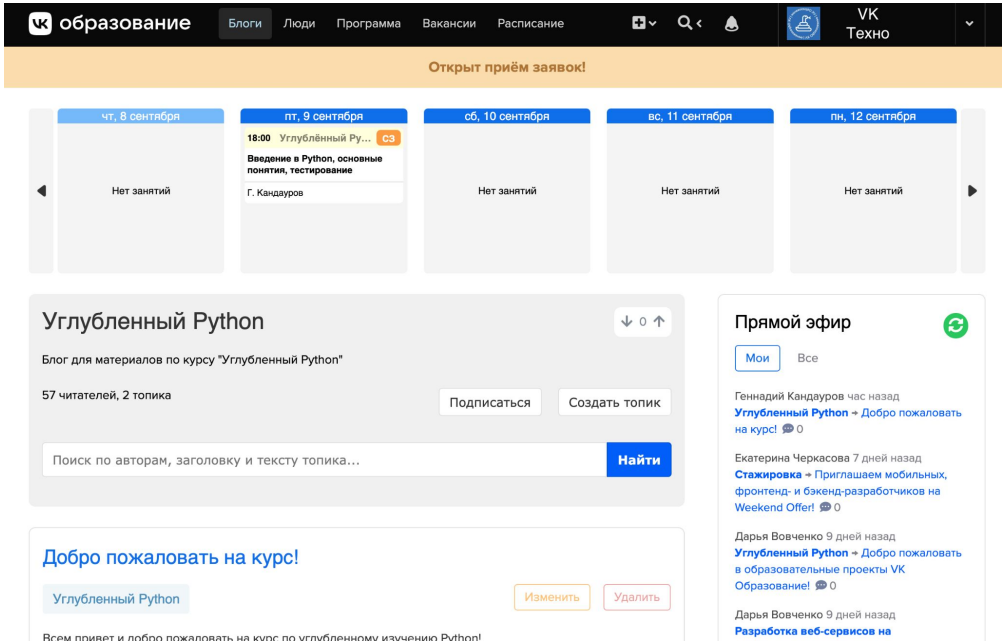
Домашнее задание #10

Реализовать свой модуль `custom_json` для сериализации/десерилизации `json`

```
import custom_json
obj = {“hello”: “world”, “key1”: 100500}
s = custom_json.dumps(obj)
assert obj == custom_json.loads(s)
```

Напоминание отметиться на портале Vol 2

+ оставить отзыв после лекции



Спасибо за внимание

education