Урок №10

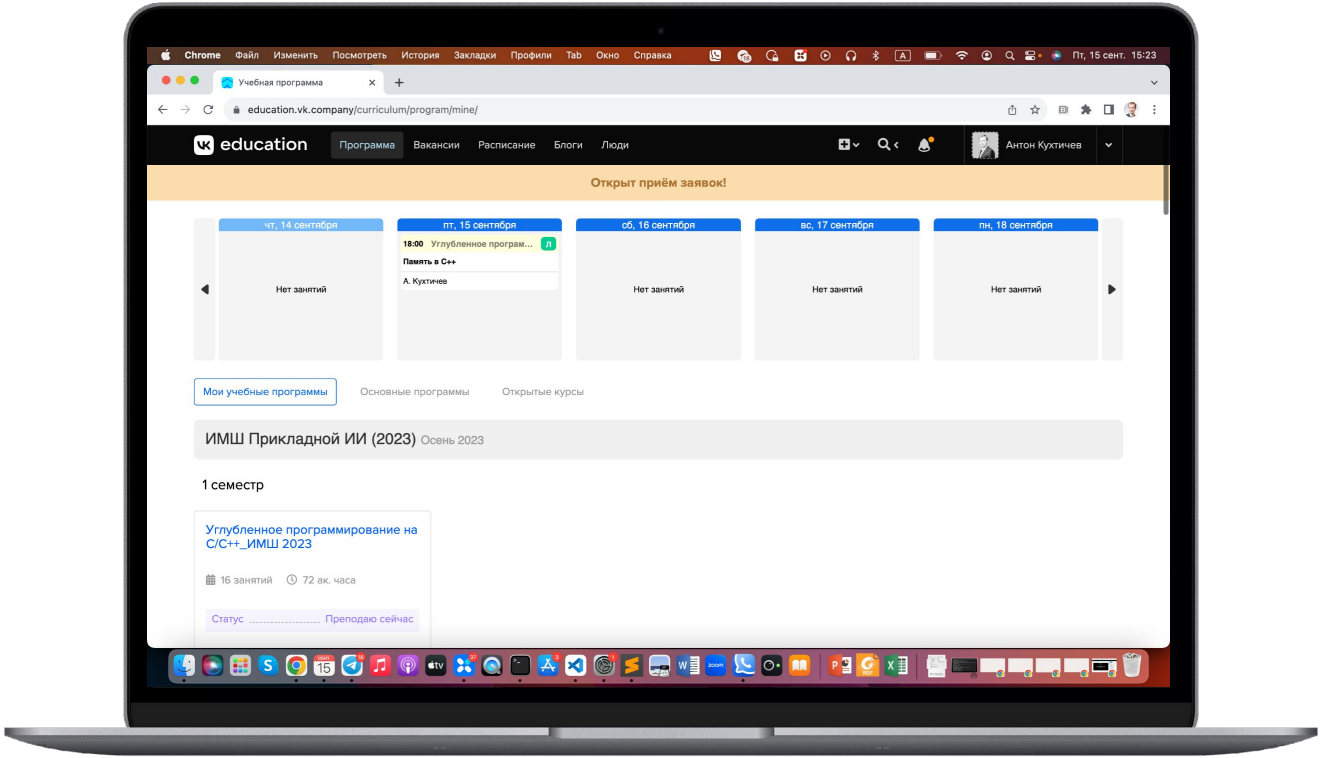
Асинхронное программирование

14 декабря 2023 года

Антон Кухтичев

Напоминание отметиться на портале

и оставить отзыв
после лекции



Содержание занятия

1. Цикл событий
2. Корутины, нативные корутины
3. asyncio

Квиз

Асинхронное программирование

Блокирующие операции

- `connect`, `accept`, `recv`, `send` - блокирующие операции
- C10k problem, http://kegel.com/c10k.html
- Потоки дорого стоят (CPU & RAM)
- Потоки простаивают часть времени

Блокирующие операции

```
import socket
server_sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
server_sock.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1)
server_sock.bind(("localhost", 15000))
server_sock.listen()

while True:
    client_sock, addr = server_sock.accept()
    while True:
        data = client_sock.recv(4096)
        if not data:
            break
        else:
            client_sock.send(data.decode().upper().encode())
    client_sock.close()
```

Неблокирующие операции

Системные вызовы:

- `select (man 2 select)`
- `poll (man 2 poll)`
- `epoll (man 7 epoll)`
- `kqueue`

python:

- `select`
- `selectors`

select

```
from select import select

def event_loop():
    while True:
        ready_to_read, _, _ = select(to_monitor, [], [])

        for sock in ready_to_read:
            if sock is server_sock:
                accept_conn(sock)
            else:
                respond(sock)
```

selectors

```
import selectors

selector = selectors.DefaultSelector()
selector.register(server_sock, selectors.EVENT_READ, accept_conn)

def event_loop():
    while True:
        events = selector.select()  # (key, events_mask)

        for key, _ in events:
            # key: NamedTuple(fileobj, events, data)
            callback = key.data
            callback(key.fileobj)
            # selector.unregister(key.fileobj)
```

Корутины (1)

```
def grep(pattern):
    print("start grep for", pattern)
    while True:
        s = yield
        if pattern in s:
            print("found!", s)
        else:
            print("no %s in %s" % (pattern, s))

g = grep("python")
next(g)
g.send("data")
g.send("deep python")
```

```
$ python grep_python.py
start grep for python
no python in data
found! deep python
```

Корутины (2)

- использование **`yield`** более обобщенно определяет корутину
- не только генерируют значения
- потребляют данные, отправленные через **`.send`**
- отправленные данные возвращаются через **`data = yield`**

Нативные корутины (1)

coroutine

Coroutines are a more generalized form of subroutines. Subroutines are entered at one point and exited at another point. Coroutines can be entered, exited, and resumed at many different points.

They can be implemented with the `async def` statement.

See also **PEP 492**.

Нативные корутины (2)

```
async def say_after(delay, what):
    await asyncio.sleep(delay)
    print(what)

async def main():
    print(f"started at {time.strftime('%X')}")
    await say_after(1, 'hello')
    await say_after(2, 'world')
    print(f"finished at {time.strftime('%X')}")

asyncio.run(main())
```

```
>run.py
started at 16:42:46
hello
world
finished at 16:42:49
```

asyncio

asyncio (1)

- 1 процесс
- 1 поток
- кооперативная многозадачность (vs вытесняющая)
- передача управления в event loop на ожидающих операциях
- `async/await` это API Python, а не часть `asyncio`

asyncio (2)

Event loop:

`coroutine` > `Task (Future)`

- **`Future`** представляет ожидаемый в будущем (eventual) результат асинхронной операции;
- **`Task`** это Future-like объект, запускающий корутины в событийном цикле;
- **`Task`** используется для запуска нескольких корутин в событийном цикле параллельно.

asyncio (3)

High-level APIs

- Coroutines and Tasks
- Streams
- Synchronization Primitives
- Subprocesses
- Queues
- Exceptions

asyncio (4)

Low-level APIs

- Event Loop
- Futures
- Transports and Protocols
- Policies
- Platform Support

asyncio (5)

Вспомогательное API

- `asyncio.create_task`
- `asyncio.sleep`
- `asyncio.gather`
- `asyncio.shield`
- `asyncio.wait_for`
- `asyncio.wait`
- `asyncio.Queue`
- `asyncio.Lock`
- `asyncio.Event`

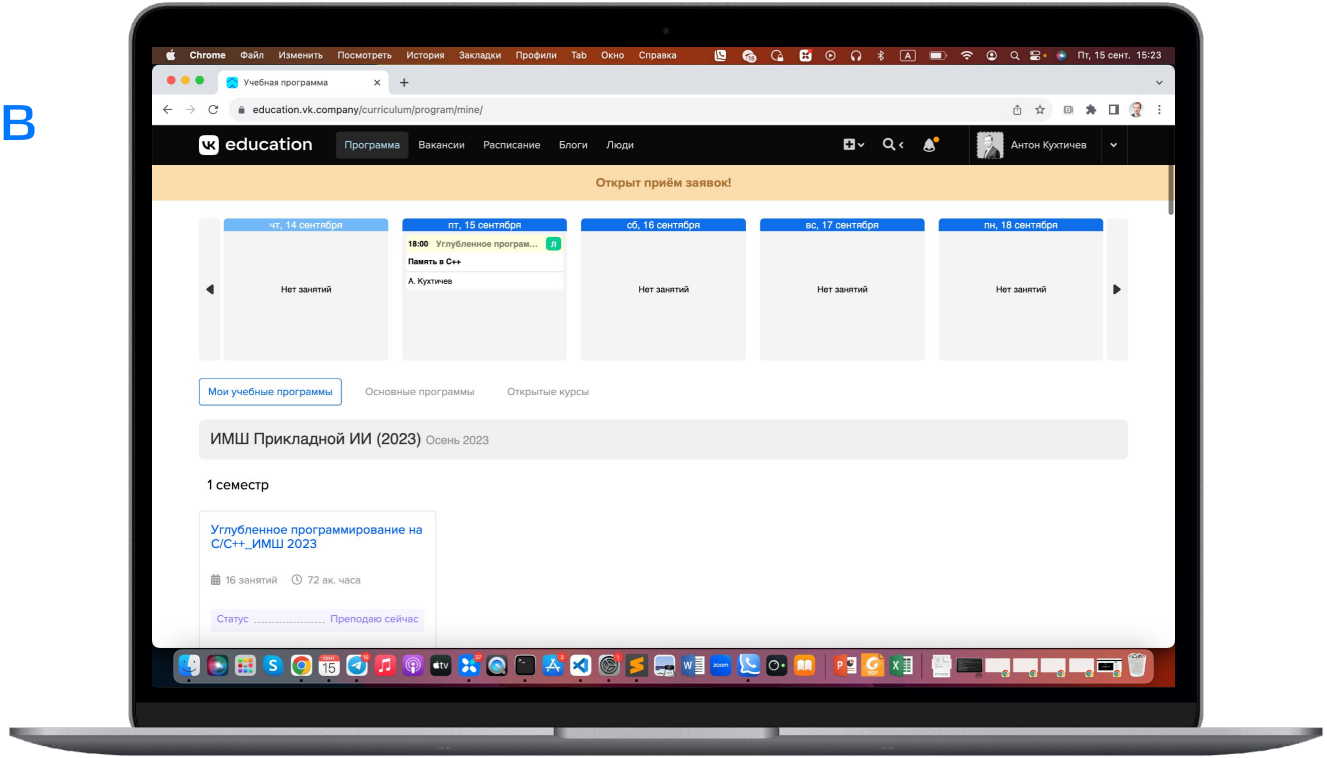
Домашнее задание

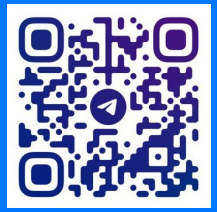
Домашнее задание

- Асинхронный сервер для равномерной обкачки веб-страниц
- +тесты
- flake8 + pylint перед сдачей

Напоминание оставить отзыв

Это правда важно





Спасибо
за внимание!