Asyncio: offrez des tulipes à vos entrées-sorties asynchrones

Thierry Chappuis

Qui?

- Master en génie chimique et PhD en biotech à EPFL (Lausanne)
- Professeur de génie chimique à la HES-SO (Fribourg)
- Code en Python depuis 2000.
- Stack python scientifique
- Touche à tout, utilise python comme couteau suisse digital.

Quoi? (1/2)

Dans la vraie vie, résoudre des problème à l'aide de e.g. Python implique de communiquer avec des sources extérieures:

- base de donnée
- socket
- autre worker
- service fournissant des données à travailler

Quoi? (2/2)

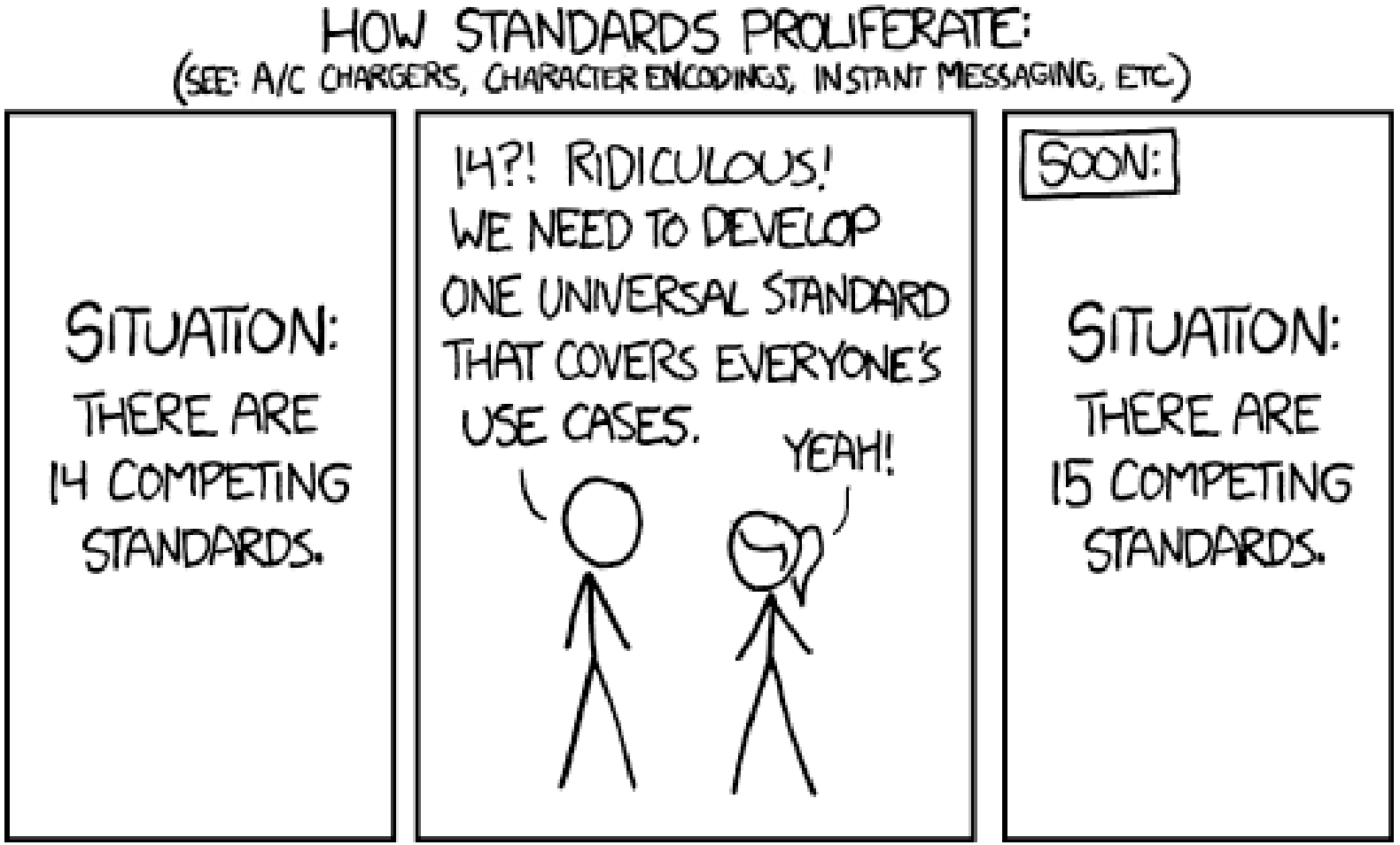
CPU-Bound  IO-Bound

Parallélisme  Async

Comment?

- Twisted
- gevent
- Tornado
- ...
- PEP-3148 → concurrent.futures (Python 3.2)
- PEP-380 → **yield from (Python 3.3)**
- PEP-3156 → Tulip → **asyncio (Python 3.4)**

Vers un nouveau standard ? (1/2)



http://imgs.xkcd.com/comics/standards.png

Vers un nouveau standard? (2/2)

"I'm not trying to reinvent the wheel. I'm trying to build a good one."

Guido van Rossum

Pourquoi? (1/3)

- ayncore et asynchat: included batteries don't fit
  - peu extensibles
  - personne ne les utilisent
- Nouvelle syntaxe yield from pour les générateurs
- Nouvelle implementation des IO asynchrones
  - Python >= 3.3
  - Trollius: backport pour Python 2.6

Pourquoi ? (2/3)

- Conçu pour l'interopérabilité avec d'autres frameworks asynchrones

→ Twisted est bien pour des protocoles ésotériques tandis que Tornado est excellent pour du http.

Pourquoi? (3/3)

- Personne n'aime les fonctions de rappel

→ Asyncio : Callbacks without callbacks

Les composants de asyncio?

- Une **boucle événementielle** substituable avec des implémentations spécifiques à l'OS.
- Abstractions pour les **protocoles** et les canaux de communication (**transports**), à la Twisted.
- TCP, UDP, SSL, pipes, appels différés
- Co-routines et tâches basées sur yield from (PEP-380)
- Futures
- Primitives de synchronisation imitant le module threading

Coroutines, Futures et Tâches?

- **Coroutine**
  - Fonction génératrice
  - Décorée avec @coroutine
- **Future**
  - Avance sur salaire (promesse d'un résultat ou d'une erreur)
- **Task**
  - Future qui execute une coroutine

L'objet Future en bref

- Une promesse: `f = Future()`
  - `f.set_result()`
  - `f.result()`

  - `f.set_exception(e)`
  - `e = f.exception()`

  - `f.add_done_callback()`
  - `f.remove_done_callback()`

Future() et les coroutines

- **yield from** peut renvoyer un Future
  - **`f = Future()`**
    - Quelqu'un va affecter un résultat ou une exception à f
  - **`r = yield from f`**
    - Attend que la tâche soit réalisée et retourne `f.result()`

Et les tâches?

- Une tâche est une coroutine enveloppée dans un Future.

Quelle différence entre tâche et coroutine?

- La coroutine ne s'exécute pas sans un mécanisme d'ordonnancement.
- Une **tâche avance "toute seule"**

→ **La boucle événementielle joue le rôle de scheduler**

→ pour la magie: voir Victor Stinner

Exemples jouets de la doc asyncio

1. **Définition de la coroutine**

```
import asyncio

@asyncio.coroutine
def factorial(name, number):
    f = 1
    for i in range(2, number+1):
        yield from asyncio.sleep(1)
        f *= i
```

Exemples jouets de la doc asyncio

2. **Création des tâches et lancement de la boucle événementielle**

```
loop = asyncio.get_event_loop()
tasks = [
    asyncio.async(factorial("A", 2)),
    asyncio.async(factorial("B", 3)),
    asyncio.async(factorial("C", 4))]
loop.run_until_complete(asyncio.wait(tasks))
loop.close()
```

Exemples jouets de la doc asyncio

1. Définition de la coroutine

```
import asyncio

@asyncio.coroutine
def tcp_echo_client(message, loop):
    r, w = yield from asyncio.open_connection(
                                    '127.0.0.1', 8888)
    w.write(message.encode())
    data = yield from r.read(100)
    w.close()
```

Exemples jouets de la doc asyncio

2. **Création de la tâche et lancement de la boucle événementielle**

```
loop = asyncio.get_event_loop()
loop.run_until_complete(
                tcp_echo_client('Hello', loop))
loop.close()
```

Exemples jouets de la doc asyncio

1. **Définition de la coroutine**

```
import asyncio

@asyncio.coroutine
def handle_echo(reader, writer):
    data = yield from reader.read()
    writer.write(data
    yield from writer.drain()
    writer.close()
```

Exemples jouets de la doc asyncio

2. Event loop

```
loop = asyncio.get_event_loop()
coro = asyncio.start_server(handle_echo,
                '127.0.0.1', 8888, loop=loop)
server = loop.run_until_complete(coro)
try:
    loop.run_forever()
except KeyboardInterrupt:
    pass

server.close()
loop.run_until_complete(server.wait_closed())
loop.close()
```

Protocoles et transports à la Twisted

```
import asyncio

class EchoClientProtocol(asyncio.Protocol):
    def __init__(self, msg, loop):
        self.msg = msg
        self.loop = loop
        ...
```

Protocoles et transports à la Twisted

```
class EchoClientProtocol(asyncio.Protocol):
    ...
    def connection_made(self, transport):
        transport.write(self.msg.encode())
        print('Data sent')
    ...
```

Protocoles et transports à la Twisted

```
class EchoClientProtocol(asyncio.Protocol):
    ...
    def data_received(self, data):
        print('Data received')
    ...
```

Protocoles et transports à la Twisted

```
class EchoClientProtocol(asyncio.Protocol):
    ...
    def connection_lost(self, exc):
        print('The server left')
        print('Stop the event loop')
        self.loop.stop()
    ...
```

Protocoles et transports à la Twisted

```
...
loop = asyncio.get_event_loop()
msg = 'Hello'
coro = loop.create_connection(
           lambda: EchoClientProtocol(msg, loop),
           '127.0.0.1', 8888)
loop.run_until_complete(coro)
loop.run_forever()
loop.close()
```

Un exemple avec asyncio-redis

```
import asyncio
import asyncio_redis as aior

@asyncio.coroutine
def my_subscriber(channels):
    conn = yield from aior.Connection.create(
                                host='localhost', port= 6379)
    subscriber = yield from connection.start_subscribe()
    yield from subscriber.subscribe(channels)
    while True:
        reply = yield from subscriber.next_published()
        # do something with reply
```

Un exemple avec asyncio-redis

```
...
loop = asyncio.get_event_loop()
asyncio.async(my_subscriber('channel-1'))
asyncio.async(my_subscriber('channel-2'))
loop.run_forever()
```

Un exemple avec asyncio-redis

On peut écrire un PUB-SUB très similaire pour **aiozmq** pour ZeroMQ, qui utilise habituellement Tornado ou gevent pour l'asynchrone.

Projets et ressources asyncio

- https://code.google.com/p/tulip/wiki/ThirdParty
- http://asyncio.org

Conclusions

Asyncio/Tulip est un projet jeune mais...

- Présente un potentiel d'interopérabilité intéressant
- Modèle élégant
- La courbe d'apprentissage semble relativement aisée
- Code asynchrone linéaire (facile à lire)

- à suivre: la réponse à moyen terme des acteurs du domaines

Questions?