ALOM

ASYNCHRONISM

PROBLÉMATIQUES :

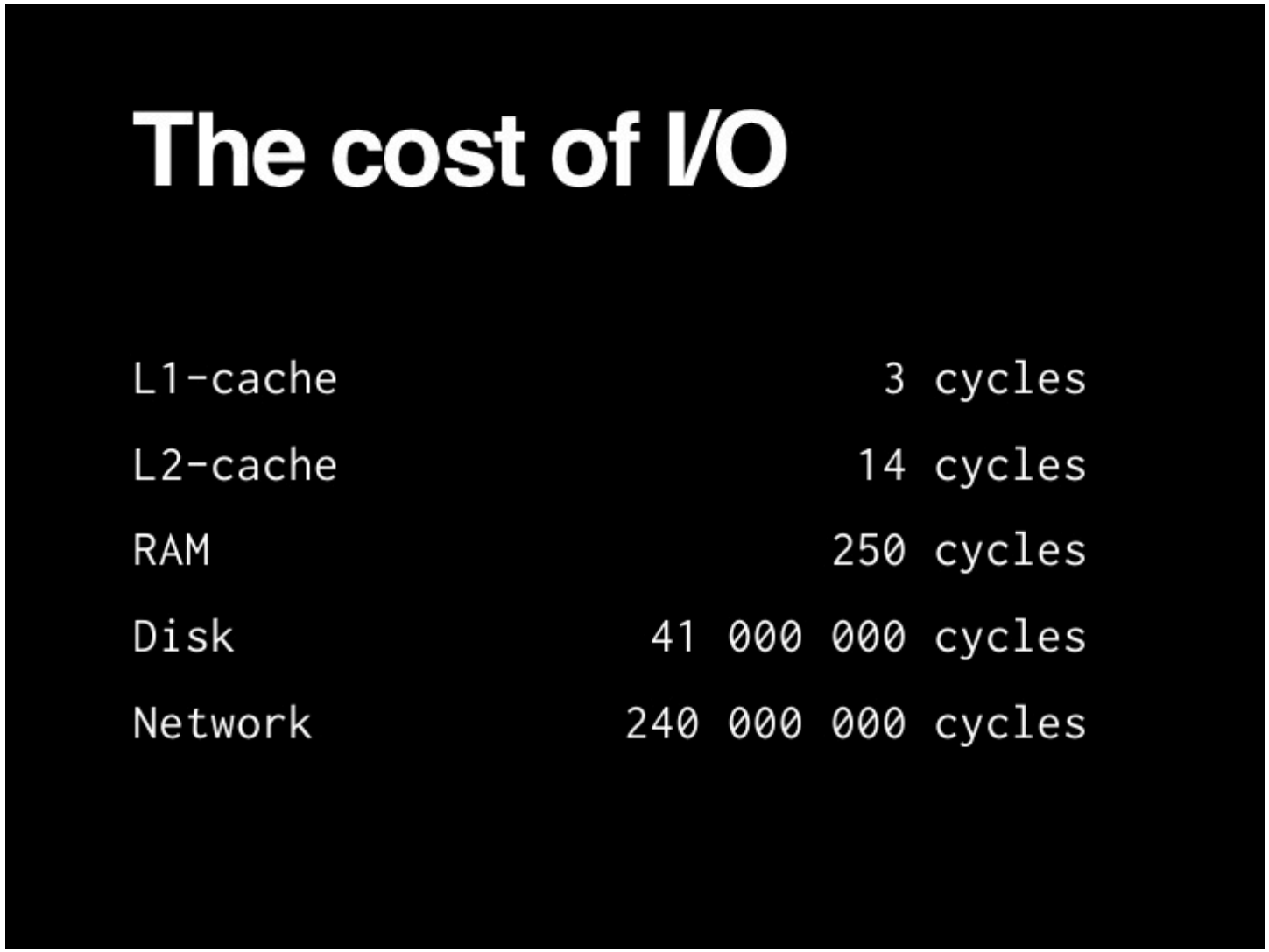
Exécuter des traitements longs sans bloquer l'utilisateur ⏱️

Exécuter des traitements parallèlement plutôt que séquentiellement

- Envois de mails ✉️
- Impression de documents 🖨️

Ne pas bloquer l'utilisateur si l'imprimante n'a plus de papier !

THE COST OF I/O :



THE COST OF I/O :

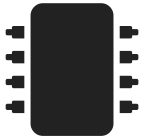
Action	Latency	# of cycles	Human Time
1 Cycle CPU (3GHz Clock)	0.3 ns	1	1 s
Level 1 cache access	0.9 ns	3	3 s
Level 2 cache access	2.8 ns	9	9 s
Level 3 cache access	12.9 ns	43	43 s

THE COST OF I/O :

Action	Latency	# of cycles	Human Time
RAM access	70 - 100 ns	233 - 333	3.5 - 5.5 m
NVMe SSD	7 - 150 µs	23k - 500k	6.5 h - 5.5 d
Rotational disk	1 - 10 ms	3 - 30 M	1 - 10 months
Internet: SF to NYC	40 ms	130 M	4.2 years

CONCURRENCE

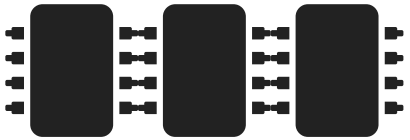
Comment exécuter plusieurs choses en même temps ?

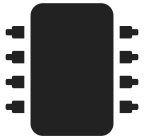
LE CPU 

Un CPU exécute un seul process à la fois

Le système d'exploitation switche entre les process pour leur donner le CPU

LES CPUS MULTI-COEURS



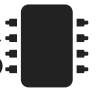


Exécution de plusieurs process en parallèle

Comment exécuter des choses en parallèle dans un même process ?

MULTITHREADING

Permet l'exécution de plusieurs tâches (threads) dans un même programme

Les threads se partagent la mémoire du process 

EN JAVA ☕

Un des premiers langages à rendre le multithreading "facile" pour les développeurs

La gestion du multithreading se fait à l'aide des classes `java.util.concurrent.*`

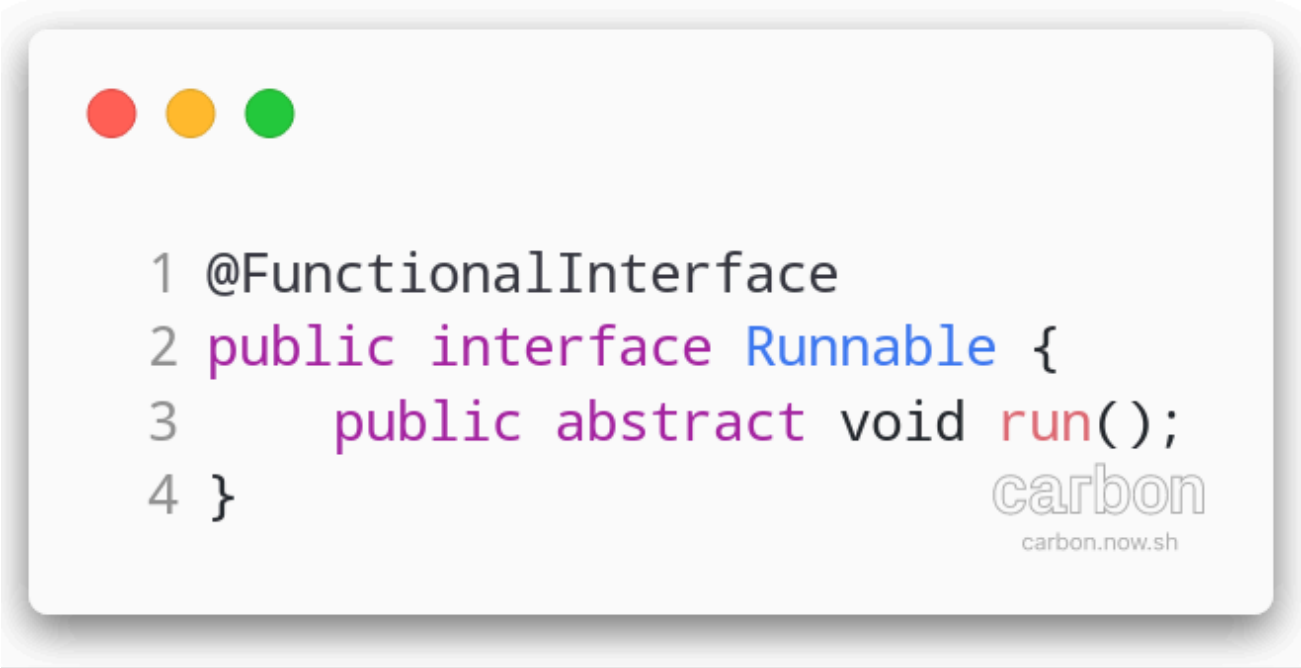
TOMCAT 🐱 (RAPPEL)

- instancie un `Thread` java par connexion HTTP
- voyez par vous-même dans votre code: `System.out.println(Thread.currentThread()`
- les `Threads` sont maintenus en vie dans un `pool`
- le nombre de thread est paramétrable pour booster 🚀 Tom défaut)
- si pas de thread dispo, les requêtes sont 'mises en attente'

- Les beans Spring sont des singletons par défaut!
- La mémoire entre les threads est partagée!
- Ne pas utiliser d'attributs de classe dans un bean spring : les valeurs seraient partagées entre tous les threads/requêtes HTTP !

INSTANCIER DES THREADS

implémenter l'interface Runnable...



INSTANCIER DES THREADS

... en java 8 avec une lambda

```java
new Thread(() -> {
    System.out.println("Hello from thread " + Thread.currentThread().getName());
}).start();
```


⚠️ à bien utiliser la méthode `start`

la méthode `run` exécuterait le code donné dans le thread "courant"

Comment récupérer un résultat ?

FUTURE, CALLABLE ET EXECUTORSERVICE

depuis Java ☕ 5 ! (si, si !)

- `Future<T>` représente un résultat asynchrone
- `Callable<T>` représente une tâche retournant un résultat
- `ExecutorService` gère l'exécution de tâches asynchones `Runnable` ou `Callable<T>`

EXECUTORSERVICE

Exécution d'un `Callable`

```java
// création d'un executorService
ExecutorService executorService = Executors.newFixedThreadPool(2);
// exécution d'une tâche dans un thread dédié avec récupération future d'un résultat
Future<String> futureResult = executorService.submit(() -> {return "test";});
// attente de la fin de la tâche (attente blocante dans le thread "main")
String result = futureResult.get();
System.out.println(result);
```

EXECUTORSERVICE

Exécution de plusieurs `Callable`

```java
ExecutorService executorService = Executors.newFixedThreadPool(2);

// création de callables
Callable<String> a = () -> "a";
Callable<String> b = () -> "b";
Callable<String> c = () -> "c";

// exécution (cet appel est bloquant jusqu'a la fin des 3 callable!)
List<Future<String>> futures = executorService.invokeAll(Arrays.asList(a, b, c));
for(Future<String> future : futures){
    System.out.println(future.get());
}
```

COMPLETABLEFUTURE

depuis Java ☕ 8

- `CompletableFuture<T>` est une Future
- Propose des méthodes de chaînage (proche des Promesses en ECMAScript)
- Propose des méthodes `static` pour exécuter des `Runnable`/`Callable` sans `ExecutorService`

COMPLETABLEFUTURE

```java
// avec un runnable
CompletableFuture.runAsync(() -> System.out.println("Hello from Thread" + Thread.currentThread().getName()));

// pour récupérer un résultat (avec un Supplier)
CompletableFuture<String> futureString =
  CompletableFuture.supplyAsync(() -> "Hello from Thread" + Thread.currentThread().getName());
System.out.println(futureString.get());

// pour lister la taille du pool par défaut
System.out.println(ForkJoinPool.getCommonPoolParallelism());
```

COMPLETABLEFUTURE & STREAMS

Gérer le chargement asynchrone d'une liste

COMPLETABLEFUTURE

Taille du pool de threads par défaut : Nb CPU - 1

Permet de laisser un CPU disponible au Thread principal et à l'OS

Si un seul CPU dispo, pas de pool de Thread, un Thread sera créé pour chaque tâche

Attention au contexte d'exécution (docker) et à ce pool partagé

AVEC LES STREAMS JAVA 8

Possibilité d'exécuter des streams Java en parallèle - Proche de l'asynchronisme

En séquentiel :

```
1 var pokemonTypesIds = List.of(1,2,3);
2
3 var pokemonTypesSync = pokemonTypesIds.stream()
4         .map(pokemonTypeService::getPokemonType)
5         .collect(Collectors.toList());
```


MIAGE Lille

AVEC LES STREAMS JAVA 8

En synchrone, chaque opération se fait dans le thread principal

```
2019-03-01 08:43:31 --- [main] RestTemplate : HTTP GET http://localhost:8080/pokemon-types/1
2019-03-01 08:43:31 --- [main] RestTemplate : Accept=[application/json, application/*+json]
2019-03-01 08:43:31 --- [main] RestTemplate : Response 200 OK
2019-03-01 08:43:31 --- [main] RestTemplate : Reading to [com.miage.altea.tp.pokemon_ui.pokemonTypes.bo.PokemonType]
2019-03-01 08:43:32 --- [main] RestTemplate : HTTP GET http://localhost:8080/pokemon-types/2
2019-03-01 08:43:32 --- [main] RestTemplate : Accept=[application/json, application/*+json]
2019-03-01 08:43:32 --- [main] RestTemplate : Response 200 OK
2019-03-01 08:43:32 --- [main] RestTemplate : Reading to [com.miage.altea.tp.pokemon_ui.pokemonTypes.bo.PokemonType]
2019-03-01 08:43:33 --- [main] RestTemplate : HTTP GET http://localhost:8080/pokemon-types/3
2019-03-01 08:43:33 --- [main] RestTemplate : Accept=[application/json, application/*+json]
2019-03-01 08:43:33 --- [main] RestTemplate : Response 200 OK
2019-03-01 08:43:33 --- [main] RestTemplate : Reading to [com.miage.altea.tp.pokemon_ui.pokemonTypes.bo.PokemonType]
```

AVEC LES STREAMS JAVA 8

En parallèle

```
1 var pokemonTypesIds = List.of(1,2,3);
2
3 var pokemonTypesSync = pokemonTypesIds.parallelStream()
4         .map(pokemonTypeService::getPokemonType)
5         .collect(Collectors.toList());
```

AVEC LES STREAMS JAVA 8

En parallèle, chaque opération se fait dans le pool de thread. Le thread principal assure lui aussi sa part du travail

```
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-3] RestTemplate : HTTP GET http://localhost:8080/pokemon-types/3
2019-03-01 08:45:56 --- [              main] RestTemplate : HTTP GET http://localhost:8080/pokemon-types/2
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-5] RestTemplate : HTTP GET http://localhost:8080/pokemon-types/1
2019-03-01 08:45:56 --- [              main] RestTemplate : Accept=[application/json, application/*+json]
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-5] RestTemplate : Accept=[application/json, application/*+json]
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-3] RestTemplate : Accept=[application/json, application/*+json]
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-5] RestTemplate : Response 200 OK
2019-03-01 08:45:56 --- [              main] RestTemplate : Response 200 OK
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-3] RestTemplate : Response 200 OK
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-5] RestTemplate : Reading to [PokemonType]
2019-03-01 08:45:56 --- [              main] RestTemplate : Reading to [PokemonType]
2019-03-01 08:45:56 --- [commonPool-worker-3] RestTemplate : Reading to [PokemonType]
```

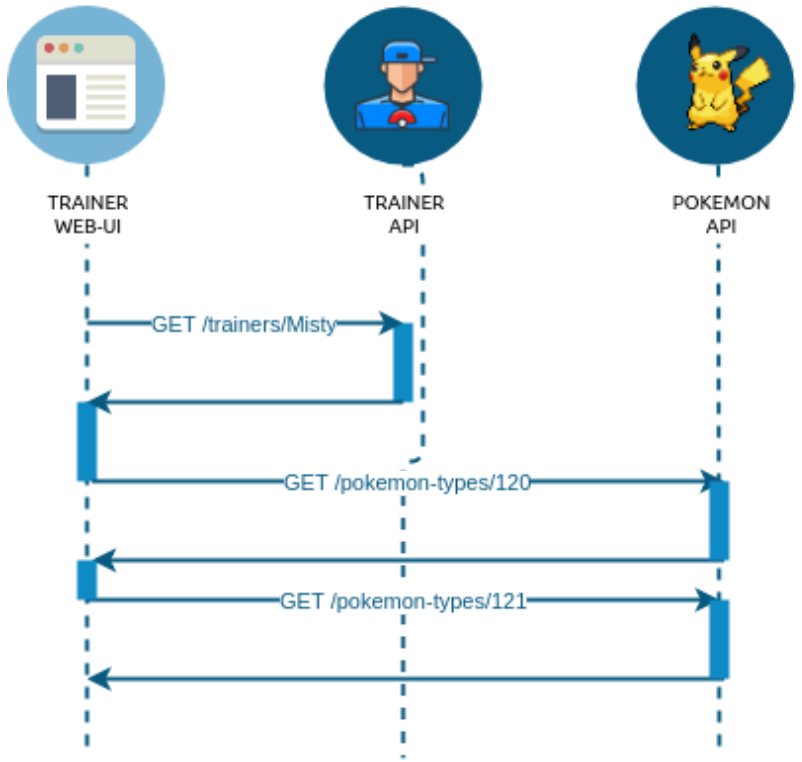
QUEL INTÉRET POUR NOUS?

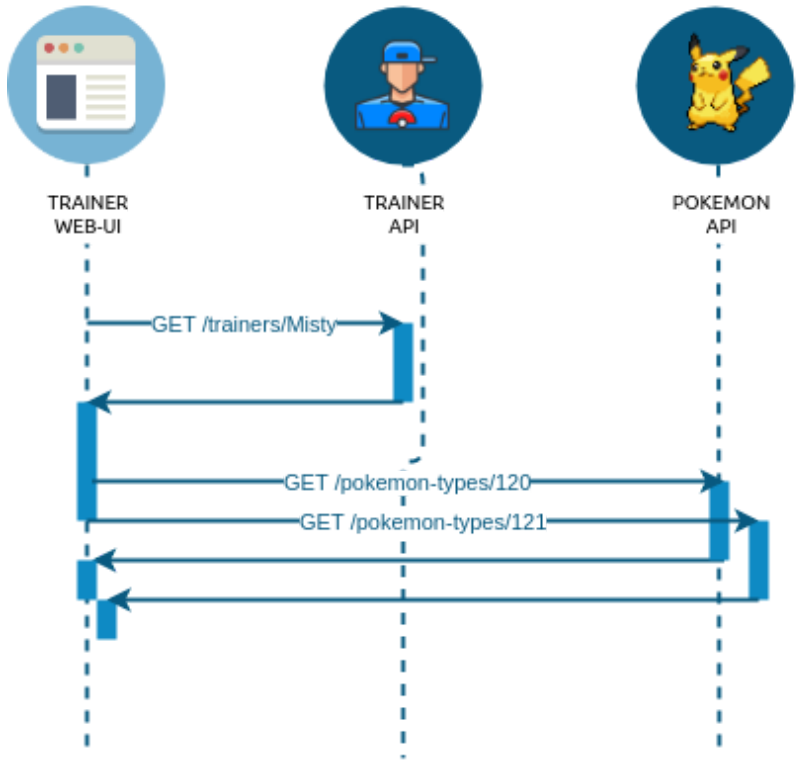
Je n'ai pas besoin de Threads, Tomcat 🐱 est déjà multithreadé

QUEL INTÉRET POUR NOUS?

Tomcat alloue un thread pour chaque requête entrante. Nous avons besoin de threads supplémentaires pour :

- Composition d'appels d'API
- Exécution de tâches longues
- Parallélisme au lieu de séquencement


TRAINER
WEB-UI
TRAINER
API
POKEMON
API
GET /trainers/Misty
GET /pokemon-types/120
GET /pokemon-types/121


TRAINER
WEB-UI
TRAINER
API
POKEMON
API
GET /trainers/Misty
GET /pokemon-types/120
GET /pokemon-types/121

GAIN DE TEMPS DE TRAITEMENT GLOBAL !

SPRING ASYNC

Exécution de tâches asynchrones avec l'annotation `@Async`

```
@Configuration
@EnableAsync
public class AsyncConfig {
}
```

```
@Async
void doSomething() {
    // this will be run asynchronously
}

@Async
Future<PokemonType> doSomethingThatReturns(int i) {
    // this will be run asynchronously
}
```

SPRING ASYNC

Configuration du pool de threads

```
spring.task.execution.pool.max-size=16
spring.task.execution.pool.queue-capacity=100
spring.task.execution.pool.keep-alive=10s
```

SCHEDULING

Déclencher des tâches en fonction d'expressions crontab, ou d'un délai.

```
@Configuration
@EnableScheduling
public class SchedulingConfig {
}
```

```
@Scheduled(cron="*/5 * * * * MON-FRI")
void doSomethingOnWeekDays() {
    // something that should run on weekdays only
}

@Scheduled(fixedRate = 5, timeUnit = TimeUnit.SECONDS)
public void doSomethingEveryFiveSeconds() {
    // something that should run periodically
}
```

FIN DU COURS

Cours suivant :

High-Availability & micro-services patterns