

2024 한양대학교

SW/ICT/AI 종합학술대회

[분야: IT/CSE 응용 연구개발]

제목: 멀티스레드 모델에서 동시에 100만 커넥션 처리

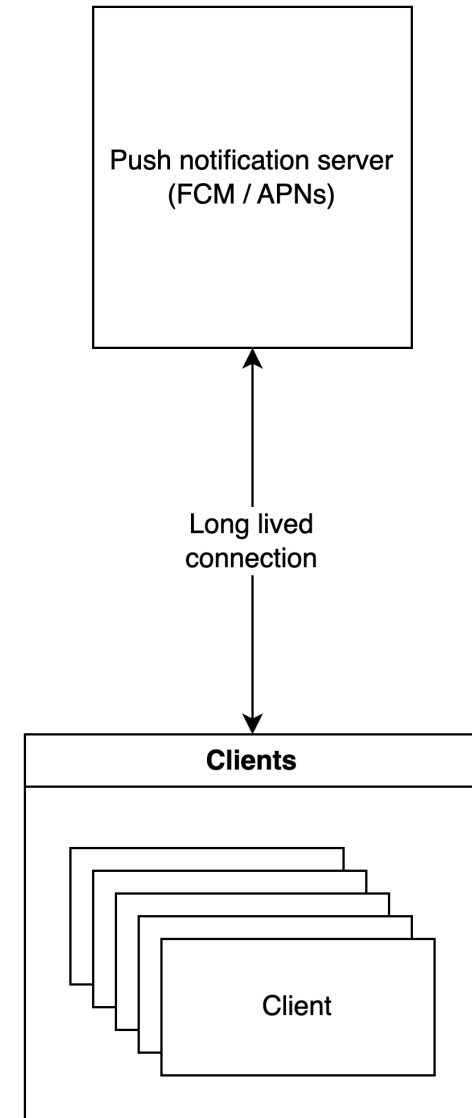
장성윤(20학번), 박예빈(19학번)

2024. 11. 22

Scenario

Push notification server

- 서버에서 보낸 알림이 비동기 클라이언트에 전달되어야 함
- 필연적으로 클라이언트와의 TCP connection을 유지해야 함
- FCM/APNs와 같은 Push notification server들은 매우 많은 수의 client들과 connection을 유지해야 함
- 이때 connection수에 비해 network traffic과 computing power는 작은게 특징이다.
- Push notification server를 작성한다고 가정하고, 멀티스레드 모델에서 많은 양의 connection을 장시간 유지하는 모델을 짜야함.



Considerations

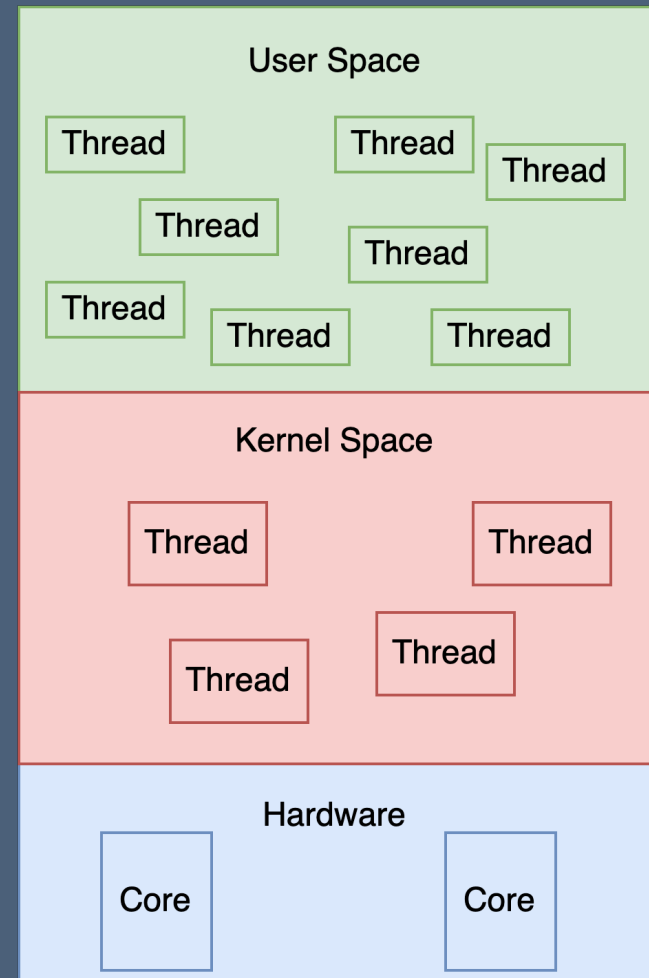
Resources

- Memory
 - Socket을 저장할 충분한 메모리 공간 필요
 - Linux의 경우 TCP socket 1개당 약 64KB의 공간이 필요
 - 따라서 최소 $64KB * 1M = 64G$ 이상의 공간이 필요
- CPU usages
 - 각 Connection을 관리할 CPU 사용량은
 - Push notification server scenario에서는 높지 않을 것으로 예상됨
- Network bandwidth
 - Connection 마다 대략 1KB가량의 Push 메시지를 보낸다고 가정하면
 - 최소 $1KB * 1M = 10GB/s$ 의 대역폭이 필요
- File descriptor
 - OS의 File descriptor 상한을 1M까지 올려야 함
- Port (For test)
 - Test시 사용할 수 있는 port수의 제한(65565)이 있기 때문에
 - 100개의 Docker container로 각 10000개의 Connection 생성

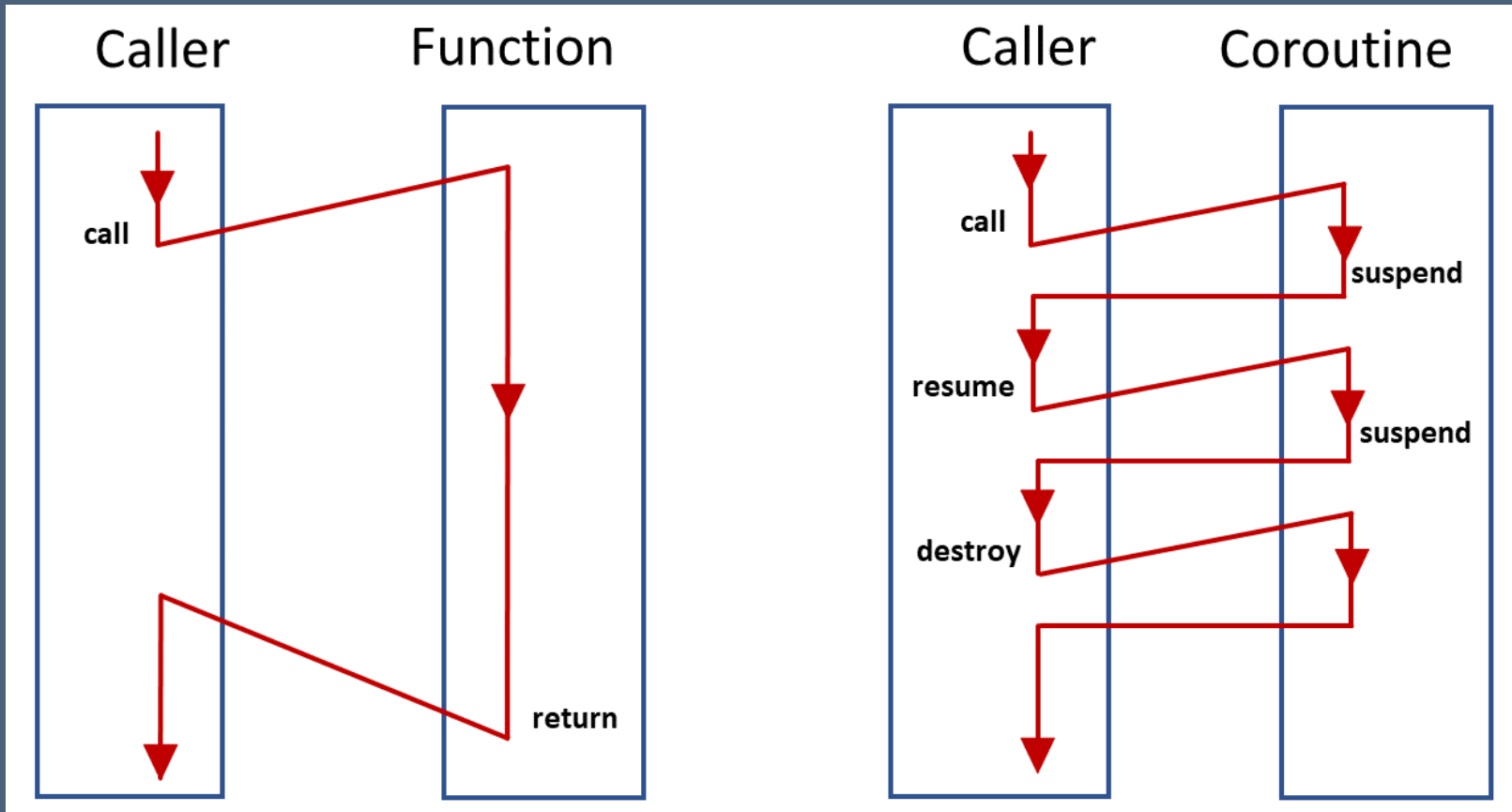
Lightweight thread models

User-level thread

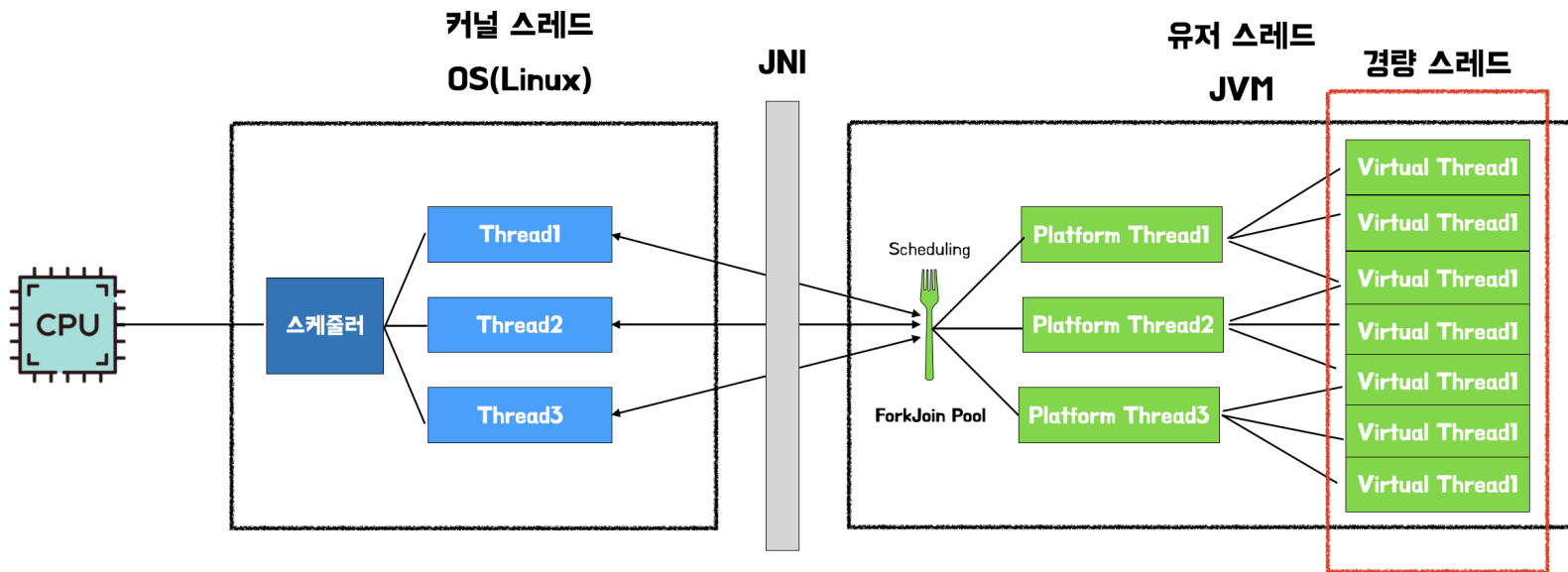
- 대량의 Connection을 처리하기 위한 thread 모델을 선택이 필요
- Native thread (OS Thread)는 1MB ~ 2MB의 스택 크기를 가지고 Context switching 비용이 높음
- 대량의 Connection을 처리해야 할때 불리
- 이를 위해 User thread (stackless)를 사용하여 이 문제를 해결 가능
- Computing power는 더 약하지만, Context switching 비용이 낮고 메모리 사용량이 낮아 높은 동시성 구현에 유리함



Coroutine



Virtual thread



Coroutine vs Virtual thread

	Virtual Thread	코루틴
1회차	Virtual Thread: 2005 ms Memory used: 29565808 bytes CPU time used: 174137000 ns	Coroutine: 2375 ms Memory used: 67239952 bytes CPU time used: 450631000 ns
2회차	Virtual Thread: 1923 ms Memory used: 35333448 bytes CPU time used: 198288000 ns	Coroutine: 2350 ms Memory used: 35150504 bytes CPU time used: 552492000 ns
3회차	Virtual Thread: 1941 ms Memory used: 35728416 bytes CPU time used: 214724000 ns	Coroutine: 2355 ms Memory used: 43628296 bytes CPU time used: 477424000 ns

Test

Connection Resource Monitor

=====

Connection Resource Monitor

=====

Total Connections : 1000000

Memory per Thread : 65 KB (Virtual Thread + Socket Buffer)

Additional JVM Heap : 8 GB

Total Memory Usage : ~69 GB

=====