



KENSv3: 네트워크 교육을 위한 교육용 프레임워크

2015. 11. 13.

이근홍, 마상욱, 박천종

ANLAB



KENSv3란?

- TCP를 직접 구현하는 실습을 위한 교육용 프레임워크

- KENSv3 =
 - KENSv3 TCP 제작 과제
 - + 이벤트 시뮬레이터
 - + 가상 네트워크 장치
 - + 가상 호스트 네트워킹
 - + 모범 답안 (바이너리)
 - + 자동 채점 도구

교육용 프레임워크의 역할

문제: n 번째 피보나치 수를 출력하는 함수 **fib(n)**을 작성하시오.

```
fn fib(n: usize) -> usize {  
    ...  
}
```

Rust

```
def fib(n):  
    ...
```

Python

```
int fib(int n) {  
    ...  
}
```

C/C++



교육용 프레임워크의 역할

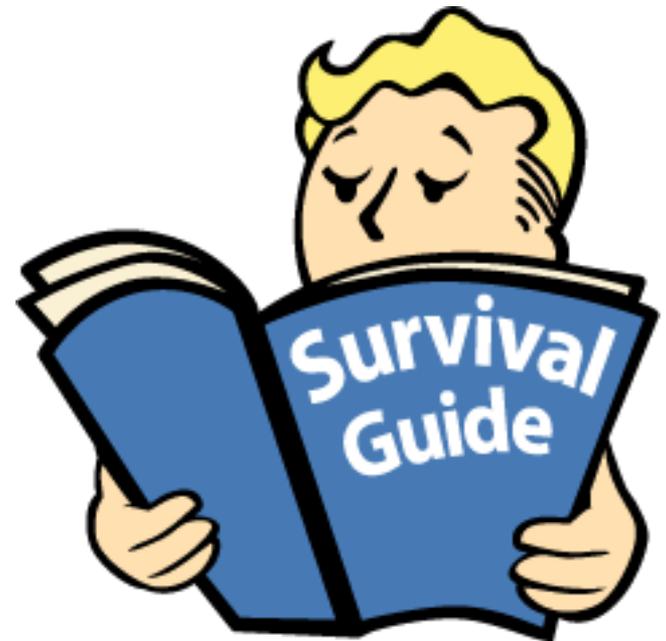
문제: **TCP/IP** 기능을 모두 구현하세요.

1. 규칙에 따라 연결을 맺으세요

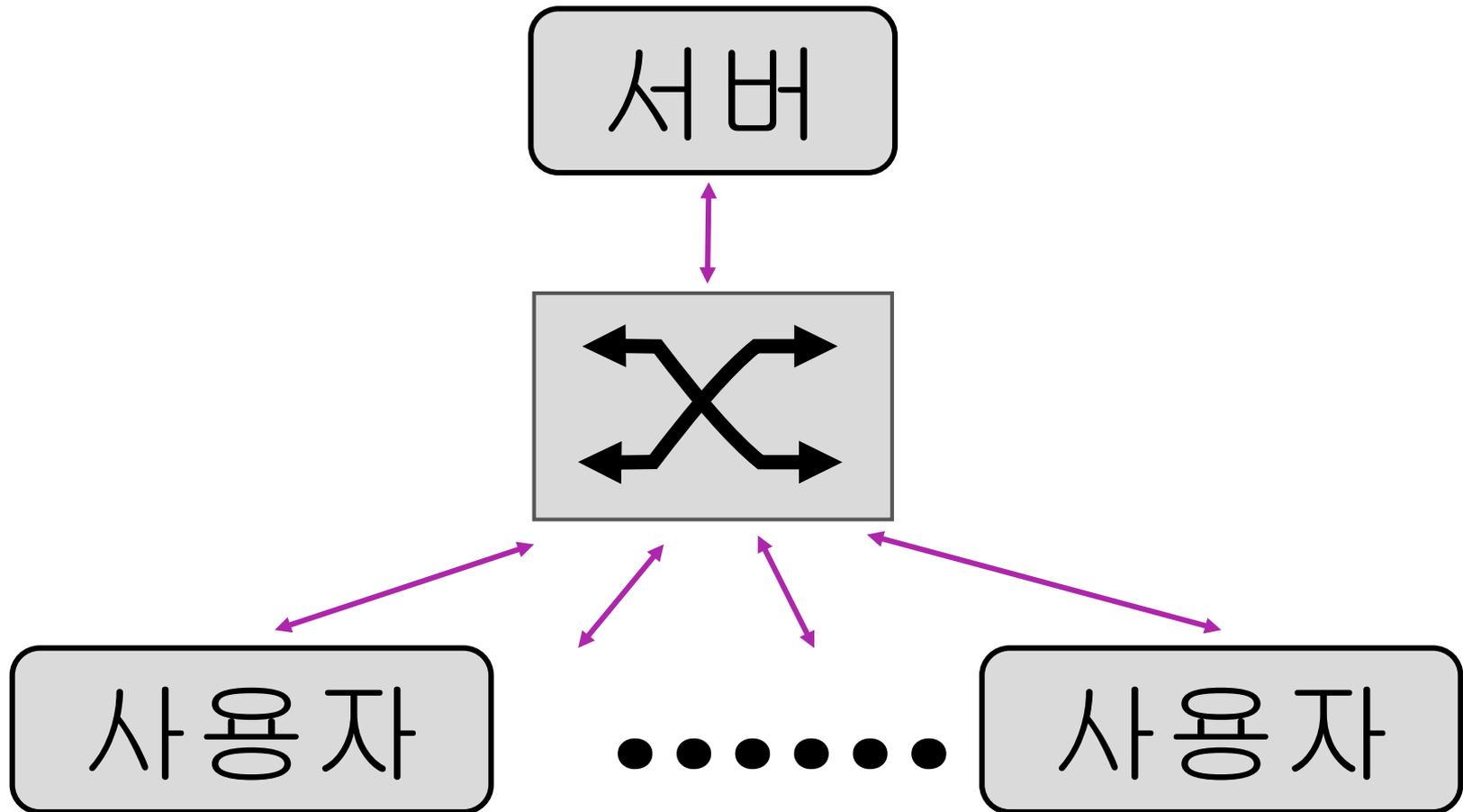
2. 데이터를 전송하세요

3. 사라진 데이터를 복구하세요

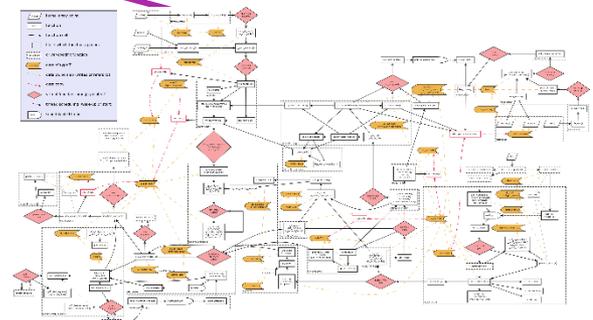
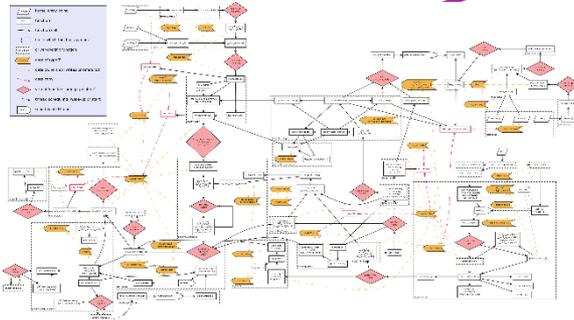
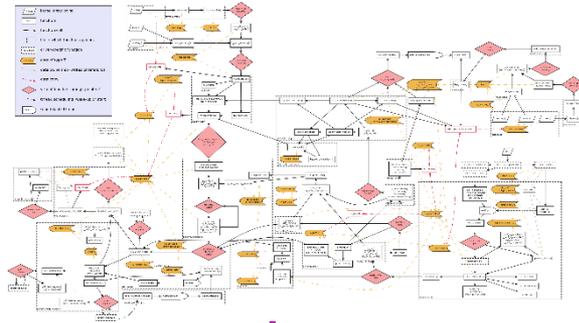
4. 혼잡 제어를 하세요.



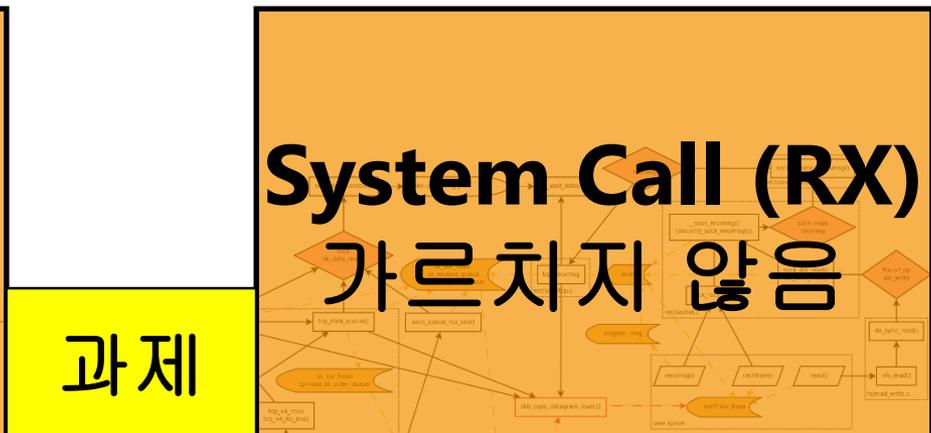
실제 구현하기 위해서 필요한 일들



실제 구현하기 위해서 필요한 일들



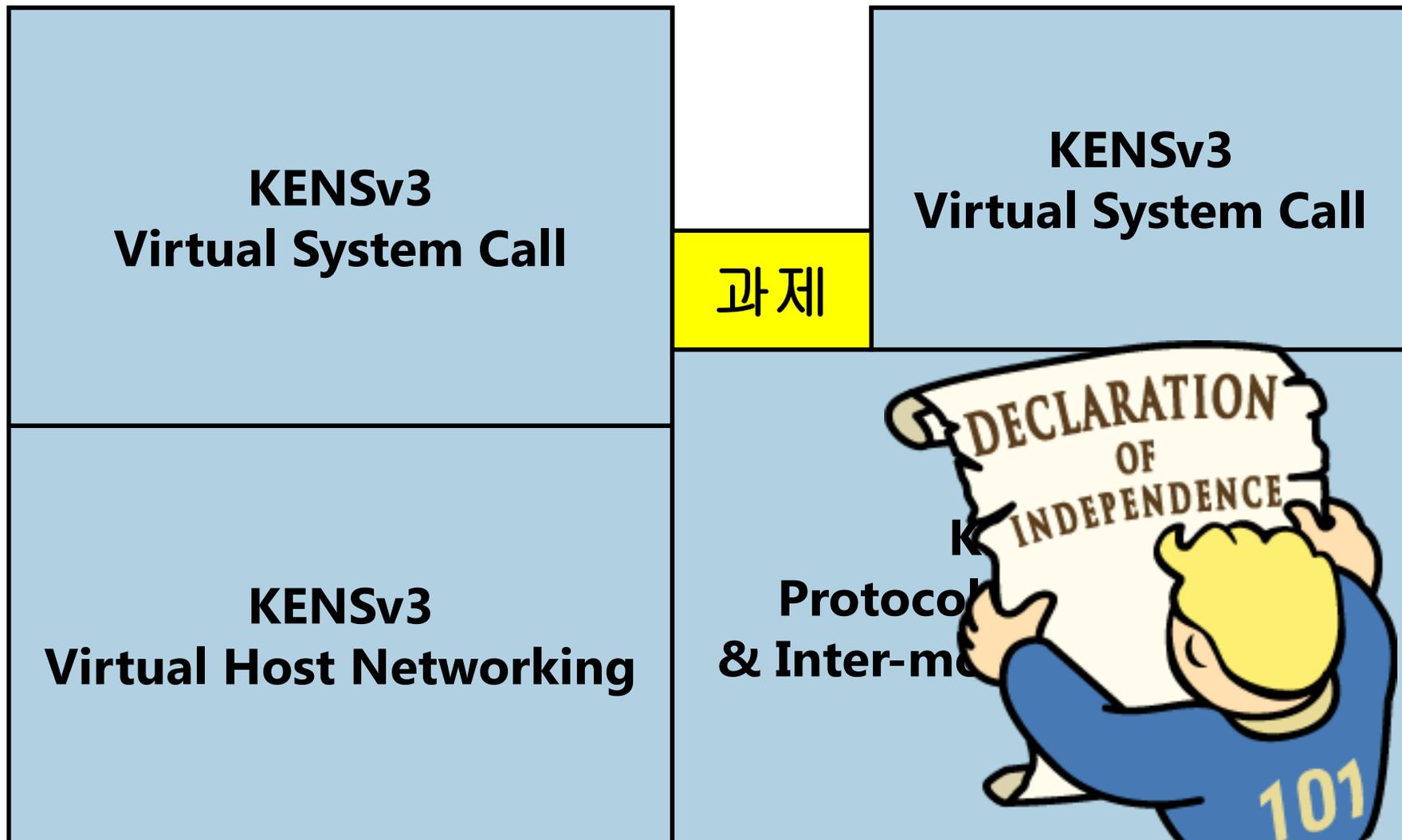
실제 구현하기 위해서 필요한 일들



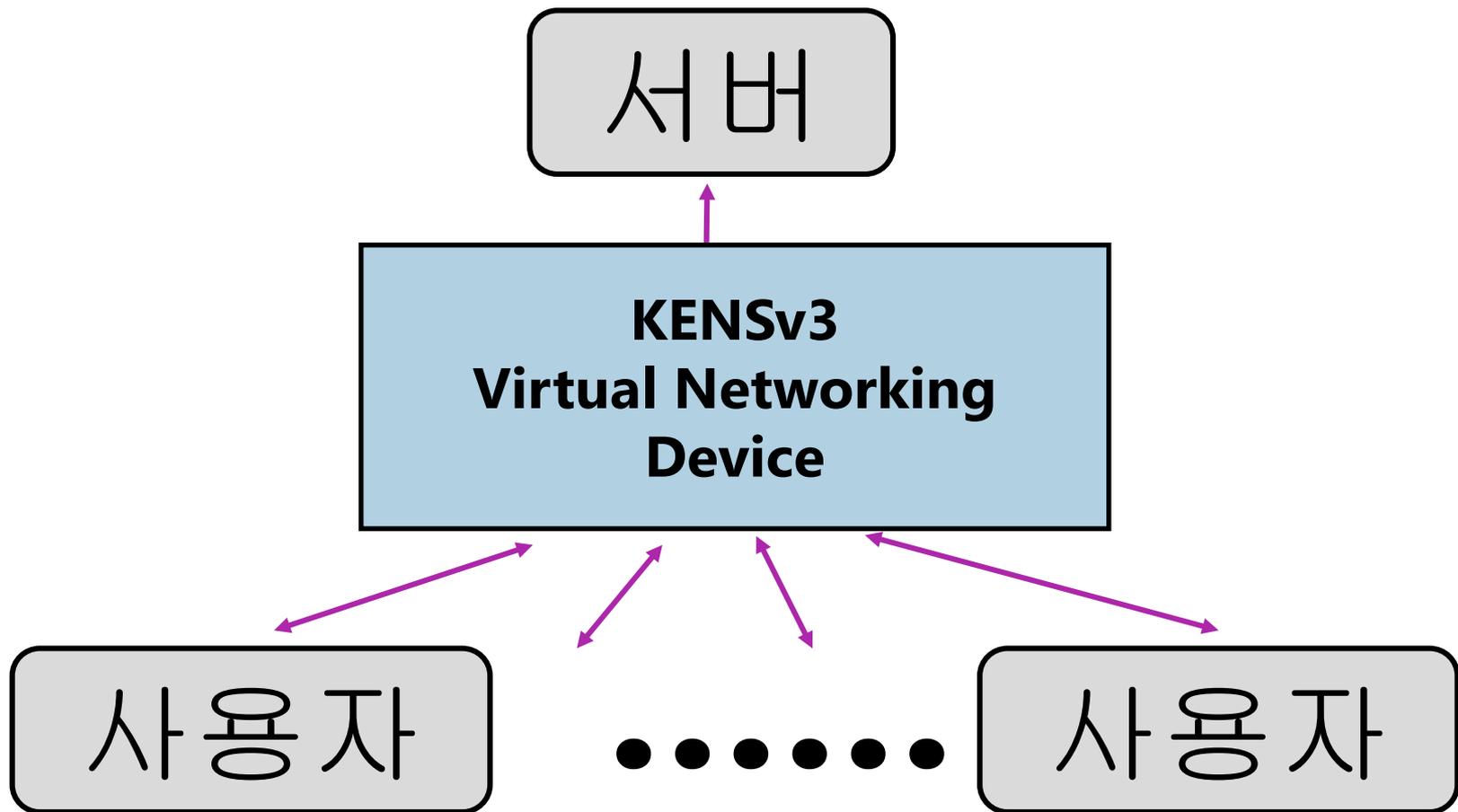
과제



교육용 프레임워크의 역할



교육용 프레임워크의 역할



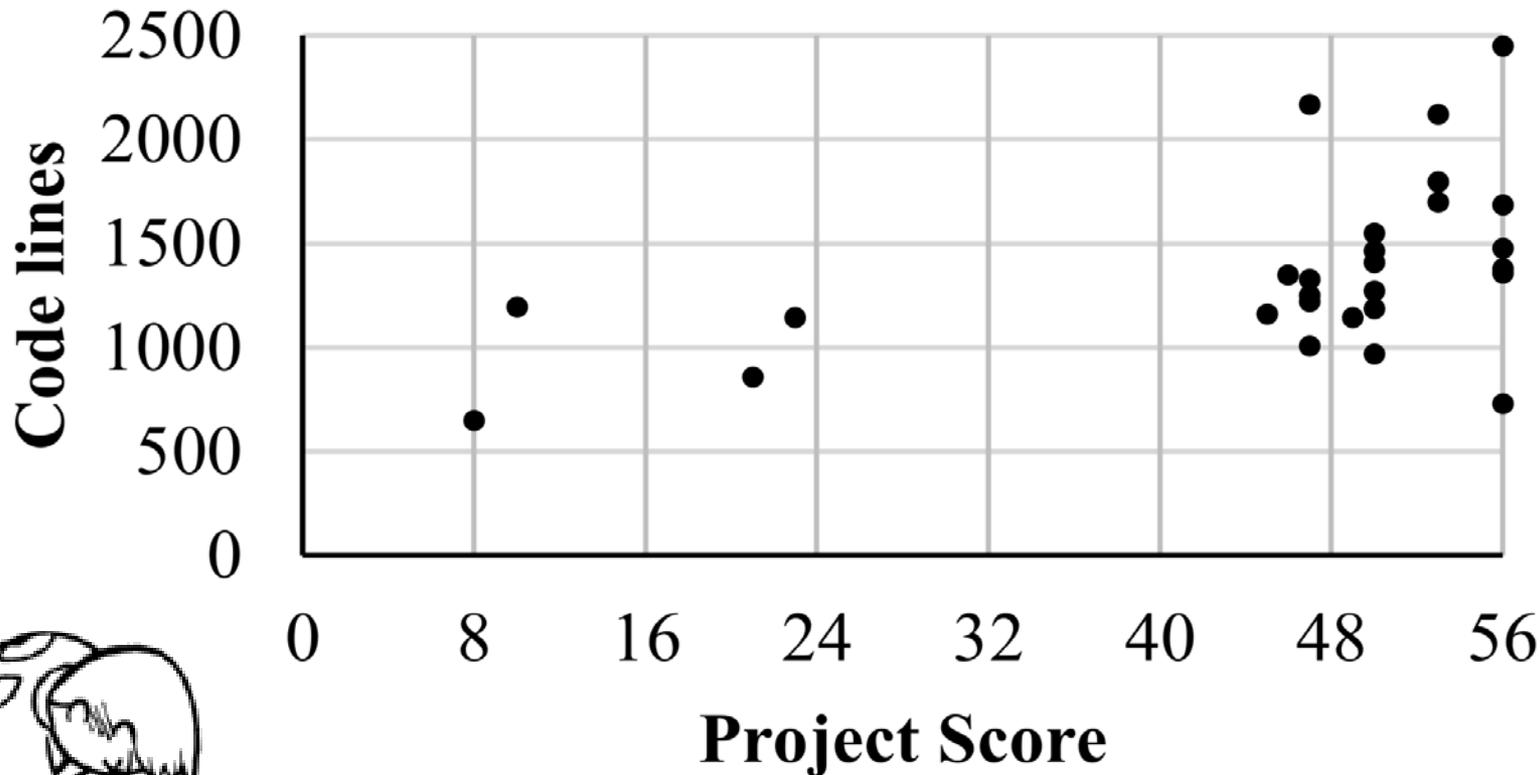


교육용 프레임워크의 역할

- 학생들이 핵심 개념만을 집중해서 공부할 수 있도록 필요하지만 중요하지 않은 내용들을 대신 해 주기



프로그래밍 과제 채점하기



평균 1370줄의 코드, 27개의 과제

프로그래밍 과제 채점하기

```
244 else if(binfo->accept)
245 {
246     uint32_t seqnum;
247     pNa s = pNa(binfo->port, binfo->addr);
248     pNa d = pNa(binfo->counter_port, binfo->counter_addr);
249     pNaP P = pNaP(s, d);
250     std::unordered_map<pNaP, uint32_t>::const_iterator gotsyn;
251     gotsyn = this->synlist.find(P);
252     if(gotsyn==this->synlist.end())
253     {
254         seqnum = 0;
255     }
256     else
257     {
258         seqnum = gotsyn->second;
259         std::pair <pNaP, uint32_t> synP (P, seqnum+1);
260         this->synlist.erase(P);
261         this->synlist.insert(synP);
262     }
```





교육용 프레임워크의 역할

- 학생들이 핵심 개념만을 집중해서 공부할 수 있도록 필요하지만 중요하지 않은 내용들을 대신 해 주기
- **제출된 과제를 자동으로 채점할 수 있기!**

개발 환경 제공하기





교육용 프레임워크의 역할

- 학생들이 핵심 개념만을 집중해서 공부할 수 있도록 필요하지만 중요하지 않은 내용들을 대신 해 주기
- 제출된 과제를 자동으로 채점할 수 있기!
- 플랫폼 의존적이지 않을 것!



KENSv3의 개발 목표

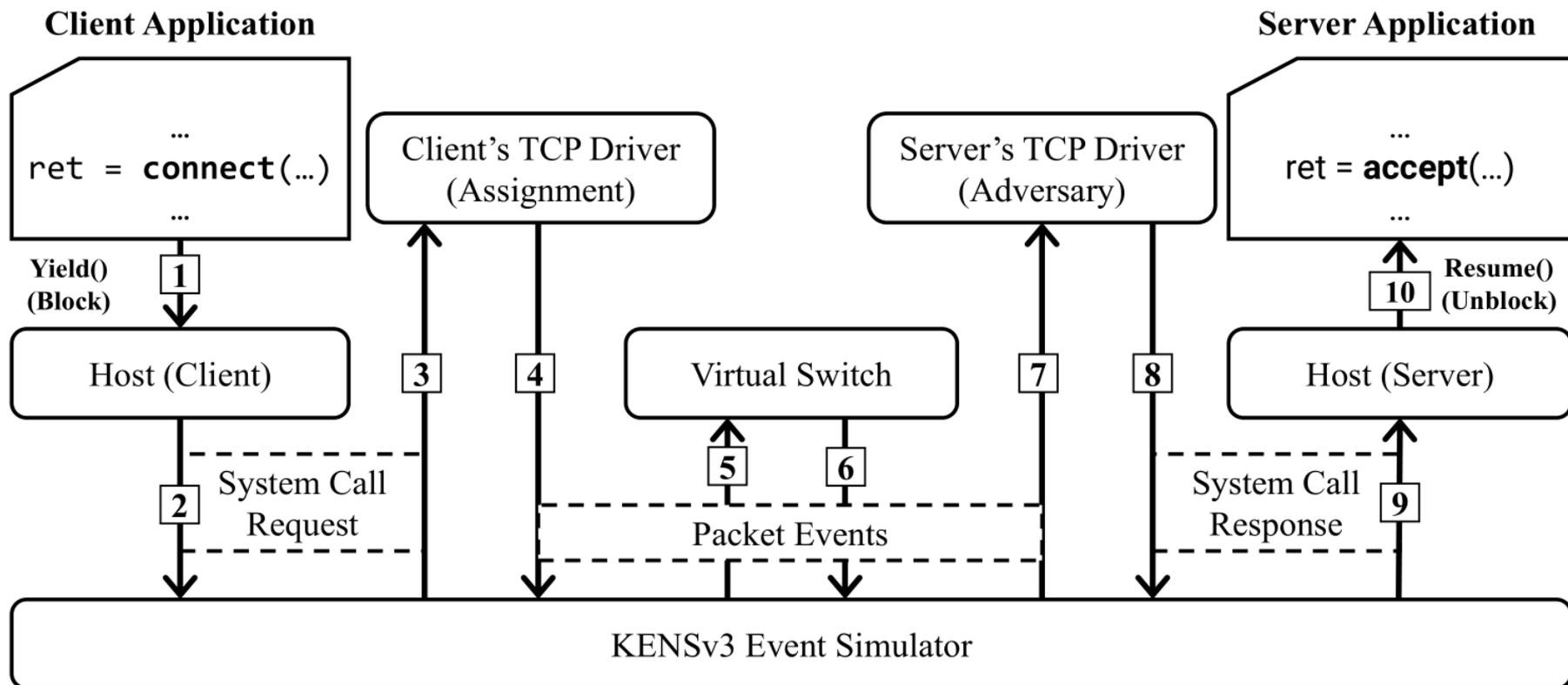
- 학생들로 하여금 TCP의 핵심 기능을 직접 구현해 볼 수 있는 편리한 개발 환경 제공하기
- 제출된 과제를 자동으로 채점할 수 있는 도구 제공하기
- 어느 플랫폼에서라도 손쉽게 사용할 수 있도록



KENSv3의 핵심 구성 요소

- 모범답안 (Adversary Solution)
- 연구용 시뮬레이터 만큼 정확한 이벤트 시뮬레이터
- 플랫폼 독립적인 가상 시스템/네트워크 환경 제공
- 자동화된 채점 도구

KENSv3 Framework





KENSv3의 핵심 구성 요소

- **모범답안 (Adversary Solution)**
- 연구용 시뮬레이터 만큼 정확한 이벤트 시뮬레이터
- 플랫폼 독립적인 가상 시스템/네트워크 환경 제공
- 자동화된 채점 도구

모범답안의 필요성

과제

채점 도구

서버

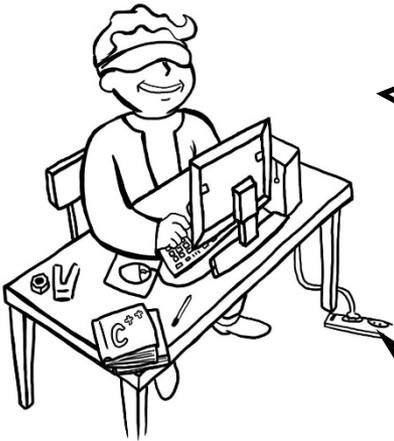
과제 1. 데이터 받기
완성!

- 1) 데이터를 보낸다
- 2) 데이터를 받는다
- 3) 잘 받았는가 확인

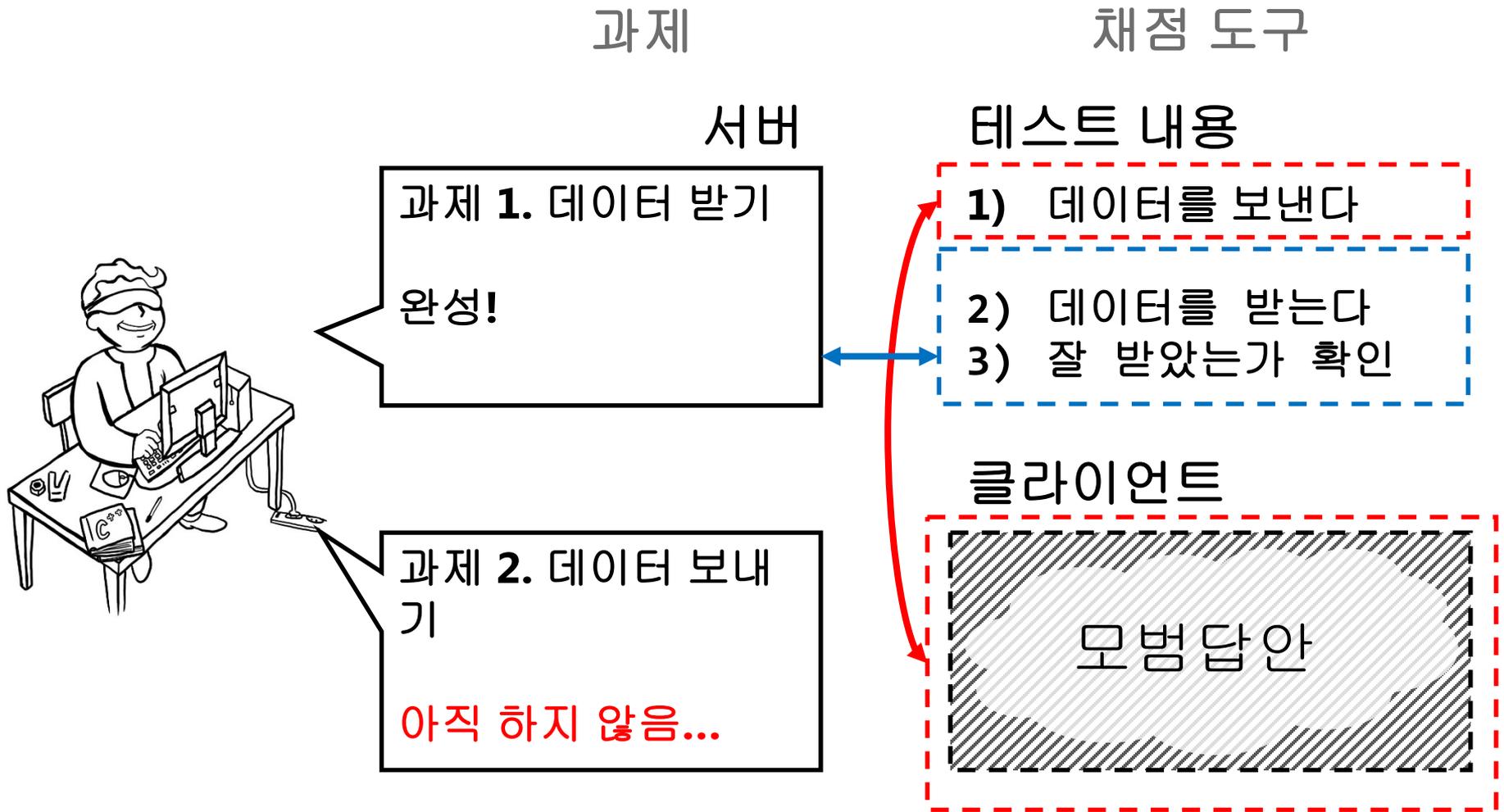
클라이언트

과제 2. 데이터 보내기
아직 하지 않음...

보내기를 구현하지 않아서
받기 기능을 검증할 수 없다.



미완성 과제를 부분적으로 실행



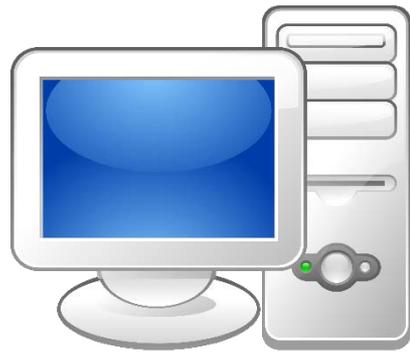


KENSv3의 핵심 구성 요소

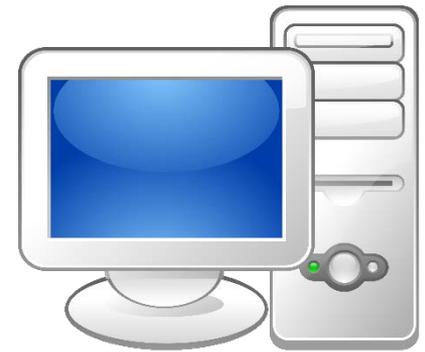
- 모범답안 (Adversary Solution)
- **연구용 시뮬레이터 만큼 정확한 이벤트 시뮬레이터**
- 플랫폼 독립적인 가상 시스템/네트워크 환경 제공
- 자동화된 채점 도구



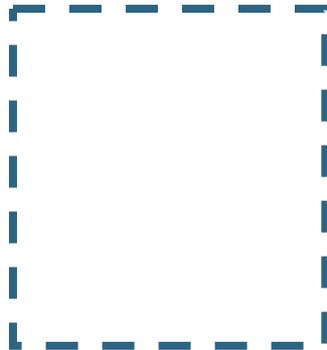
교육용 프레임워크에 연구용 시뮬레이터?



SYN

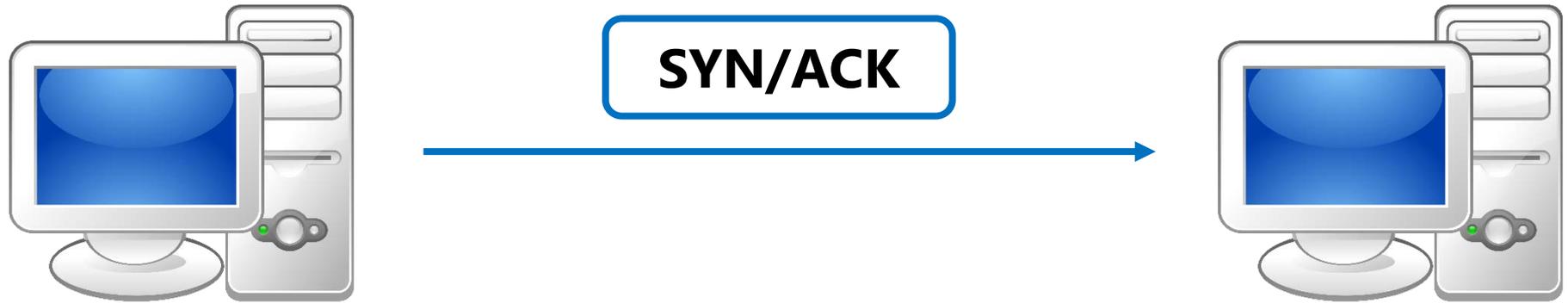


Backlog
= 0/3

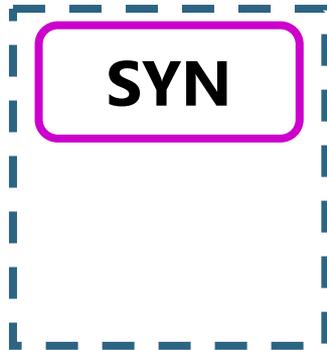




교육용 프레임워크에 연구용 시뮬레이터? 이터?

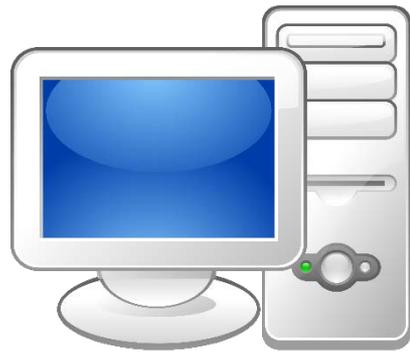


Backlog
= 1/3

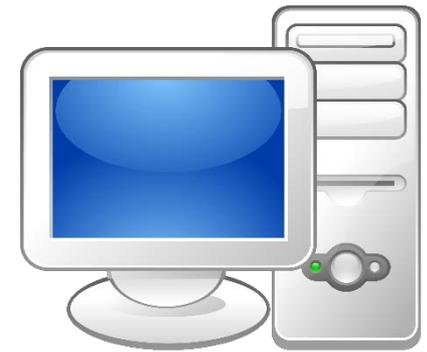




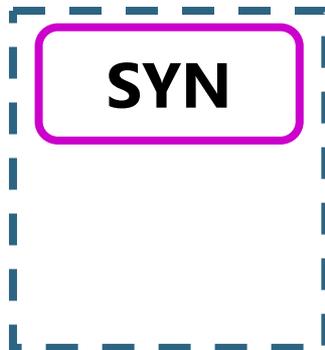
교육용 프레임워크에 연구용 시뮬레이터? 이터?



ACK



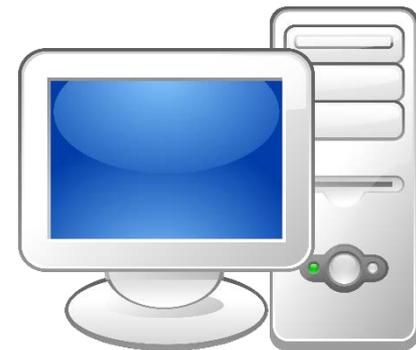
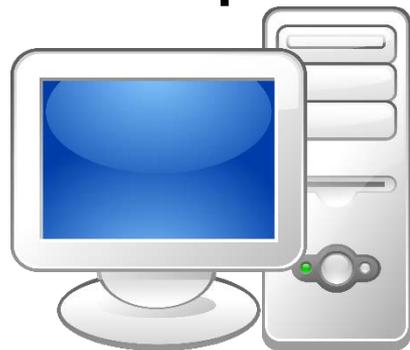
Backlog
= 1/3



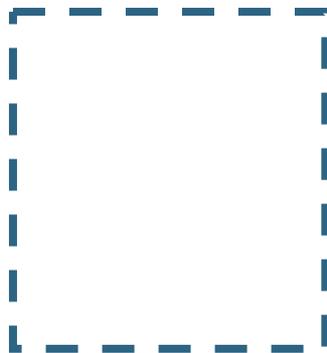


교육용 프레임워크에 연구용 시뮬레이터? 이터?

완료!

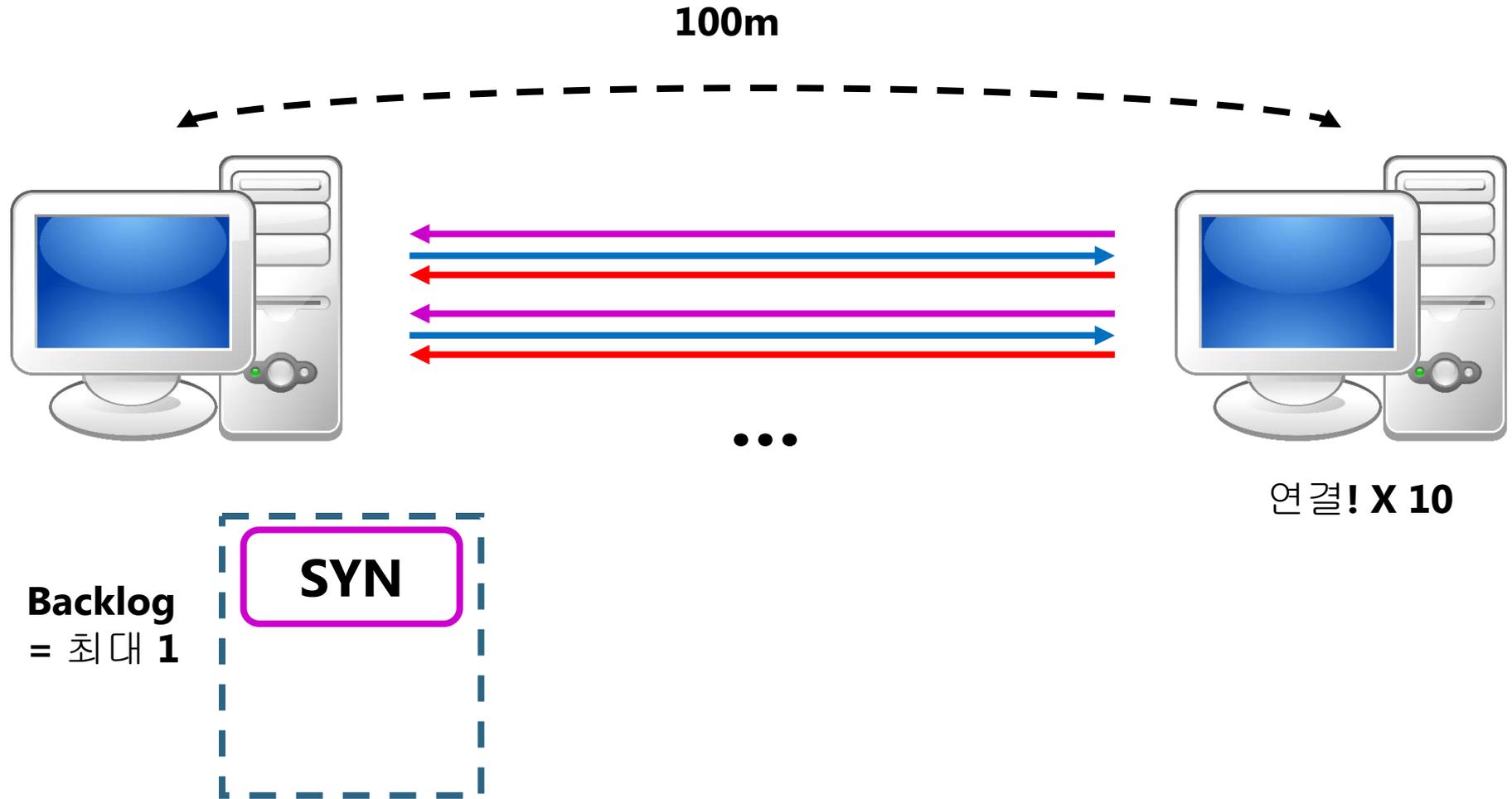


Backlog
= 0/3



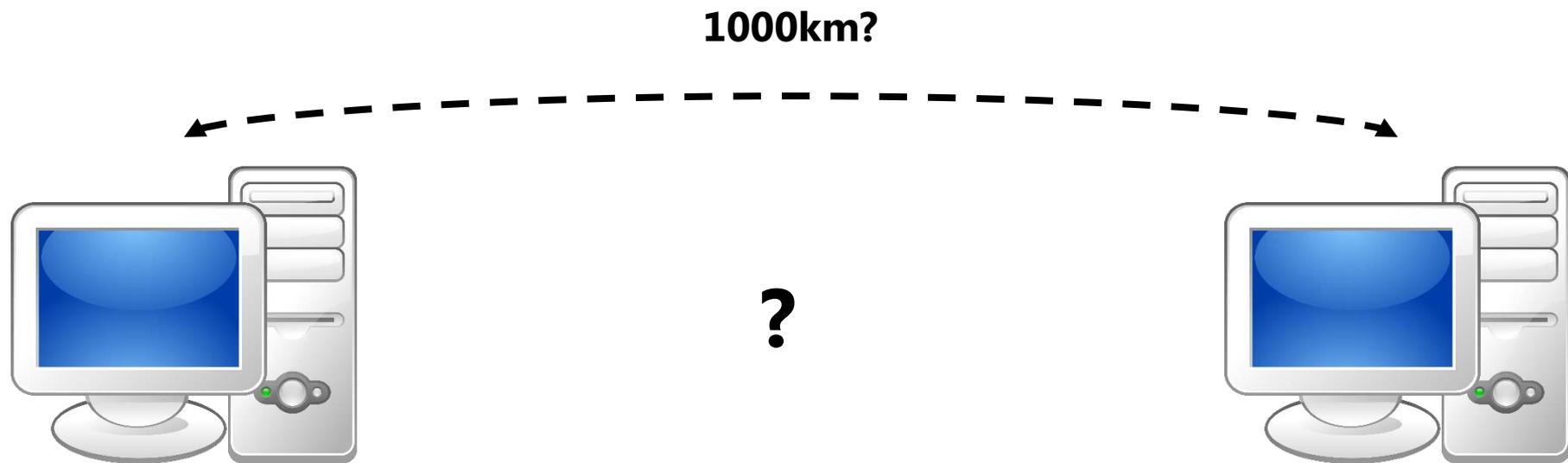


교육용 프레임워크에 연구용 시뮬레이터?





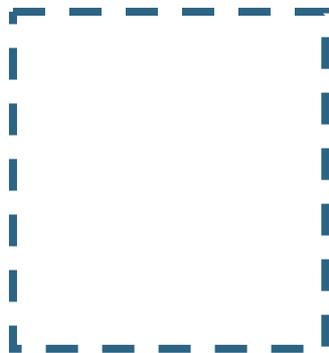
교육용 프레임워크에 연구용 시뮬레이터?



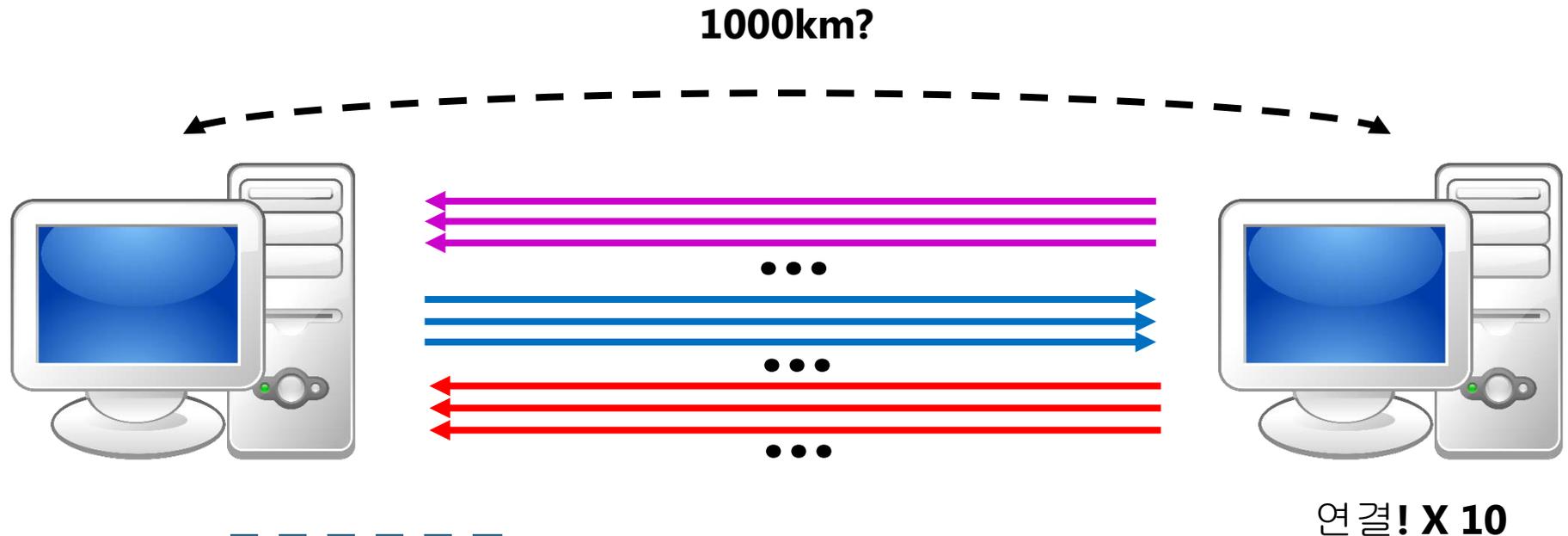
연결! X 10

Backlog

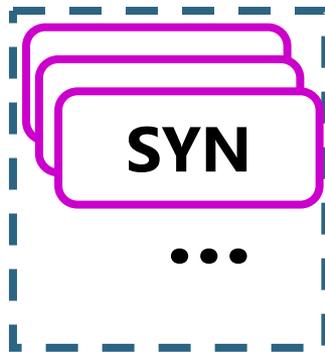
=



정확한 시뮬레이션 = 정확한 테스트



Backlog
= 최대 10



지연 시간 구성의 세 가지 요소

- 1) **Propagation Delay**
- 2) **Transmission Delay**
- 3) **Queuing Delay**

이 모두를 고려해야 정확한 테스트 가능!



KENSv3의 핵심 구성 요소

- 모범답안 (Adversary Solution)
- 연구용 시뮬레이터 만큼 정확한 이벤트 시뮬레이터
- 플랫폼 독립적인 가상 시스템/네트워크 환경 제공
- 자동화된 채점 도구

플랫폼 독립적인 프레임워크

순수한 C++11 표준만을 이용한 구현체 제공

```
21 void Hub::packetArrived(Port* inPort, Packet* packet)
22 {
23     for(Port* port : this->connectedPorts)
24     {
25         if(inPort != port)
26         {
27             Packet* newPacket = this->clonePacket(packet);
28             this->sendPacket(port, newPacket);
29         }
30     }
31     this->freePacket(packet);
32 }
```

```
11 #include <iostream>
12 #include <cstdlib>
13 #include <cstdliblib>
14 #include <cstdlibint>
15 #include <ctime>
16 #include <queue>
17 #include <stack>
18 #include <unordered_map>
19 #include <map>
20 #include <unordered_set>
21 #include <set>
22 #include <algorithm>
23 #include <cassert>
24 #include <cstdlibarg>
25 #include <cstdio>
26 #include <cmath>
27 #include <random>
28 #include <memory>
29 #include <cstring>
30 #include <algorithm>
31 #include <thread>
32 #include <mutex>
33 #include <condition_variable>
34 #include <list>
35 #include <regex>
```



KENSv3의 핵심 구성 요소

- 모범답안 (Adversary Solution)
- 연구용 시뮬레이터 만큼 정확한 이벤트 시뮬레이터
- 플랫폼 독립적인 가상 시스템/네트워크 환경 제공
- **자동화된 채점 도구**

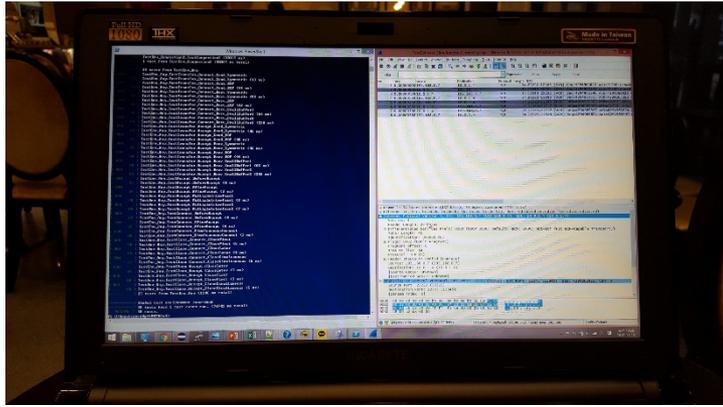


한번의 명령 실행으로 테스트 가능

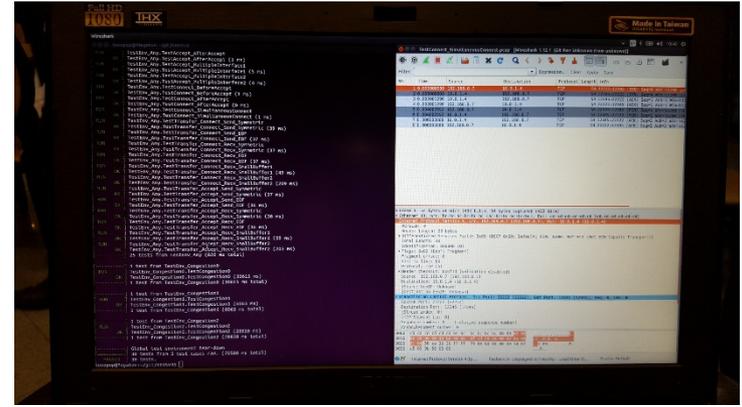
- make test_part1: 시스템 콜 기능 테스트
- make test_part2: 연결 수립 과정 테스트
- make test_part3: 데이터 전송 기능 테스트
- make test_part4: 손실된 데이터 복구 및 혼잡 제어 테스트

- make test: 통합 테스트 수행

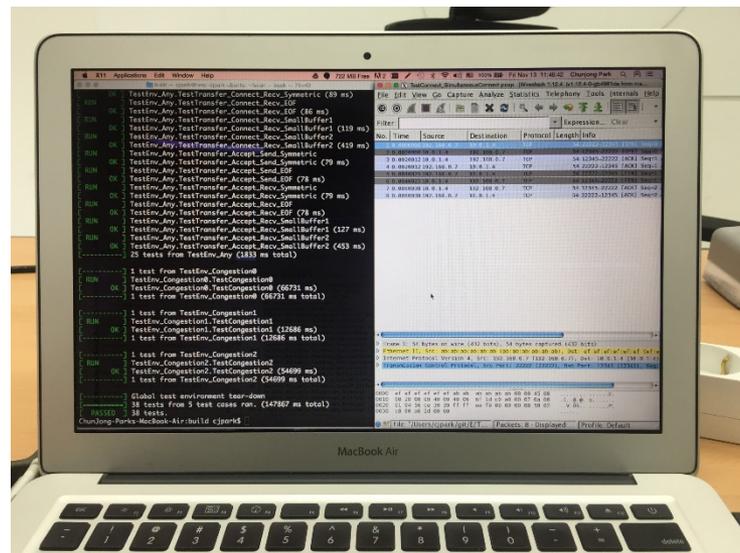
자동화된 채점 도구 실행



Windows



Linux



Mac



© 2007



결론

- KENSv3는 네트워크 교육에 필요한 시뮬레이터, 가상 네트워크 장비, 과제 플랫폼, 그리고 자동 채점 도구 등을 모두 포함하는 교육용 프레임워크 이다.
- KENSv3에서는 모범 답안을 프레임워크에 포함하여 다 완성되지 못한 과제도 부분적으로 실행할 수 있도록 해 준다.
- KENSv3의 정교한 네트워크 시뮬레이션은 복잡한 네트워크 기능을 자동으로 검증하는 데에 필수적이다.
- KENSv3는 C++11 표준으로 작성되어 어느 플랫폼에서나 실행 가능하다.



Questions?

