

1. 필요성과 문제정의

1) 과제의 필요성

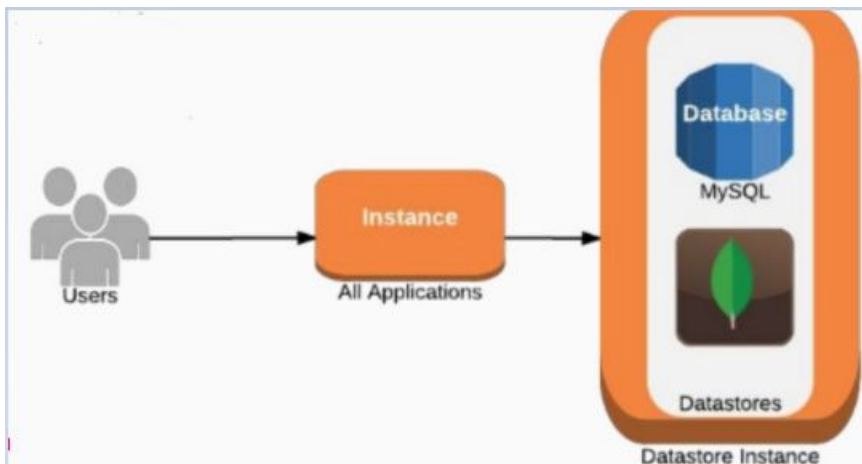
- edX가 오픈소스로 제공되지만 일반 개발자들이 배포하기 어려운 형식임.
- 기존의 배포형식은 single server deployment 형식이기 때문에 scalable, secure, highly available 하지 않음.
- 기존의 배포형식은 single server deployment 형식이기 때문에 scalable, secure, highly available 하지 않음.
-

2) 문제 정의:

- Problem Statement**
 - 기존의 배포형식은 확장성, 보안성 및 가용성이 떨어짐.
- Constraints**
 - web server와 database가 분리되어 있어야 함.
 - 최소 1000명의 동시접속자를 수용할 수 있어야 함.
 - 시스템에 대한 지식이 없는 사람도 자동화 설치를 제외한 직접적인 실제 설치 시간이 30분 이내에 이루어져야 함.
- Objectivities**
 - Open edX의 모든 기능들을 활용할 수 있어야 함.
 - 기본 설치 과정을 최대한 자동화 시켜야 함.
 - web server와 database의 고가용성을 보장해야 함.
 - 수강생의 규모에 따라 platform도 확장/축소 가능해야 함.
- Functions**
 - open-edx에 있는 모든 기본 기능 + 확장 기능(code grader)이 사용 가능.
 - Load balancing을 통한 traffic 자동 분배 가능.
 - 내부/외부 네트워크 분리 및 방화벽을 통한 보안성 증가.
 - Provisioning script를 사용한 설치 및 배포 자동화 가능.

2. 기존연구/제품 비교 분석

- edX Native Installation**
 - 모든 edX 기능을 한 서버에 설치.
 - 장점: 매우 간편한 설치: one step process.
 - 단점: web server와 database가 분리되어있지 않음.
 - 보안성: web server는 DMZ에 위치하고 있으므로 database와 공유하기는 부적절함.
 - 확장성: web server를 stateless한 상태가 아님으로 확장성이 없음.
 - 성능: RAM을 공유하기 때문에 낮은 성능을 가짐.
- Feanil Patel의 Small Deployment 배포 방식**
 - 장점: Stateless과 Datastores 서버 두개로 분리되어있음.
 - 확장성: web server를 stateless한 상태와 datastore로 나누어 확장성 있음.
 - 보안성: Stateless와 datastore의 접속 권한을 다르게 두어 database의 보안성을 가지고 있음.
 - 단점
 - 한 번에 설치 할 수 없으며 user 권한 및 설정을 직접 수행해야 하는 번거로움을 가지며 다양한 error도 발생함.
 - highly available 하지 않음.



<https://stackoverflow.com/questions/659970/why-is-it-not-advisable-to-have-the-database-and-web-server-on-the-same-machine>

https://en.wikipedia.org/wiki/Stateless_protocol

3. 핵심 내용 요약

- Key Technologies**
 - Open edX, Ansible, HAProxy, AWS EC2 networking, Python, Django, VBox, Vagrant, MySQL, MongoDB
- System Design**

```
graph LR; subgraph VPC; subgraph PublicSubnet; edX_app[edX app]; HAProxy[HAProxy]; LB[Load Balancer]; end; subgraph PrivateSubnet; MySQL[MySQL]; MongoDB[MongoDB]; Datastore[Datastore]; end; PublicSubnet --- PrivateSubnet; end; IGW[Internal Gateway]; IGW --- PrivateSubnet;
```
- Specifications**
- Platform Deployment**
 - AWS EC2**
 - t2.large (Load Balancer)
 - t2.large x2 (edX app server)
 - t2.medium x 4 (mySQL + MongoDB cluster)
 - AWS VPC**
 - Public + Private subnet with NAT Gateway
 - 2 security groups: Web server + Database
- Deployment Script**
 - Bash script + Ansible playbook을 통한 자동 provisioning + 설치

4. 실험결과/평가

- Implementations**
 - Bash script: Ansible + SSH bootstrapping 자동화
 - Ansible playbook을 사용한 자동 설치 및 배포 (tool + infrastructure 설치, database 접근 권한, server 간 통신 설정, etc)
 - AWS Virtual Private Cloud에 public + private subnet을 분리해서 방화벽 형성
 - edX platform 기능 활용
 - edX의 external grader XQueue:
 - Python code grader에 사용되는 HTTP Protocol 코드를 활용한 Java grader.
 - DB clustering (MySQL master-slave cluster, MongoDB replication set)
 - HAProxy를 이용한 webserver clustering
- Evaluation (Experiment Results)**
 - 수강생 규모를 테스트 한 결과 000000명의 수강자를 수용할 수 있음을 확인함.
 - 총 설치 시간이 1시간 30분 소요됨.
 -