

CloudStack을 활용한 코딩 교육 지원 환경 개발

201645801 강다미

201324416 김동환

201724633 Kamila Makhmudova

Team: 바다

분과: A

dndb44@naver.com 강다미

goddh94@gmail.com 김동환

kamila.mqa@gmail.com Kamila

정보컴퓨터공학부 부산대학교

Dept. of Computer Science & Engineering, Pusan National University

2020년 7월 31일

요 약

본 문서는 부산대학교 정보컴퓨터공학부 졸업과제 (CloudStack을 활용한 코딩 교육 지원 환경 개발)에 대한 내용을 담고 있다. 본문의 내용은 과제의 목표, 요구조건 및 제약사항 분석에 대한 수정사항, 설계 상세화 및 변경내역, 과제 수행 내용 및 중간 결과, 과제 추진 계획 및 진척도를 담고 있다.

주제어: 클라우드스택, 클라우드 컴퓨팅, 코딩 교육 환경

1. 과제의 목표

1.1 과제 선정 배경

최근 코딩교육에 대한 중요도가 높아지며 많은 사람들이 코딩과 코딩 교육에 관심을 가지고 있다. 코딩을 통해 프로그램을 개발하기 위해서는 프로그램이 동작할 수 있는 개발환경을 구축해야 한다. 사용자마다 다양한 컴퓨터 시스템을 가지고 있으므로 그에 적합한 개발환경을 구축하는 것이 필수적이다. 하지만 개발환경 구축을 위한 프로그램들의 요구사항이 다르고 제약사항이 있어 개발환경을 구축하는 과정이 복잡하고 시간이 많이 소모된다.

따라서 본 졸업과제는 컴퓨팅 자원의 가상화를 지원하는 클라우드 플랫폼(CloudStack)를 이용하여 개발환경을 구축하고 공유하는 시스템을 통해 별도의 개발환경 재구축 없이 시스템 환경에 제약을 받지 않는 웹 기반 코딩 실습 환경제공을 목표로 한다.

1.2 기능적/기술적 목표

- 1) 가상화 플랫폼을 이용하여 별도의 개발환경 구축 없이 웹에서 개발이 가능한 시스템을 제공한다.
- 2) CloudStack을 통하여 가상화 서비스를 제어할 수 있다.
- 3) 다수의 사용자들이 동일한 환경에서 개발을 진행할 수 있는 클라우드 기반의 실습환경을 구축한다.

1.3 제약 사항

- 1) 다양한 언어에 대한 컴파일러를 모두 제공하는데 한계가 있다.

초기 사용자에게 지원하는 언어를 C/C++ 언어와 Python으로 제한하고 추후 업데이트를 통하여 다른 언어를 추가할 수 있는 방안을 고려한다.

- 2) Windows OS를 지원하지 않는다.

Linux에 비해 컴퓨팅 자원을 많이 사용하며 템플릿 생성에 제약이 있다.

2. 요구조건 및 제약사항 분석에 대한 수정사항

2.1 요구사항 명세서 목록

[표 1]요구사항 명세서 목록

요구사항 ID	유스케이스 명	우선순위
UC-001	회원가입	중
UC-002	로그인	중
UC-003	로그아웃	하
UC-004	사용자 환경 선택	중
UC-005	코드 관리	상
UC-006	코드 컴파일	상
UC-007	코드 작성	상
UC-008	사용자 관리	중

[표 2]회원가입에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-001
유스케이스 명	회원가입
우선순위	중
개요	사용자가 코딩 교육 시스템을 사용하기 위해 회원가입한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 회원가입 버튼을 선택한다. 2. 시스템은 회원가입을 위한 정보입력 화면을 출력한다. 3. 사용자는 회원정보를 입력 후 완료 버튼을 선택한다. 4. 시스템은 입력된 회원정보를 바탕으로 회원을 생성 후 회원가입 완료 화면을 출력한다.

[표 3]로그인에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-002
유스케이스 명	로그인
우선순위	중
개요	사용자가 코딩 교육 시스템을 사용하기 위해 로그인한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 ID와 비밀번호를 입력 후 로그인 버튼을 선택한다. 2. 시스템은 로그인 후 개발 환경 선택 화면을 출력한다.

[표 4]로그아웃에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-003
유스케이스 명	로그아웃
우선순위	하
개요	사용자가 코딩 교육 시스템 사용을 종료하기 위해 로그아웃한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 로그아웃 버튼을 선택한다. 2. 시스템은 로그아웃완료 메시지를 출력한 후 메인화면으로 전환한다.

[표 5]개발 환경 선택에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-004
유스케이스 명	개발 환경 선택
우선순위	중
개요	사용자가 개발할 환경을 위한 옵션을 선택한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 개발환경 생성 버튼을 선택한다. 2. 시스템은 운영체제 선택을 위한 화면을 출력한다. 3. 사용자는 원하는 운영체제를 선택하고 확인 버튼을 선택한다. 4. 시스템은 언어 선택 화면을 출력한다. 5. 사용자는 원하는 언어를 선택하고 확인 버튼을 선택한다. 6. 시스템은 사용자에게 선택된 개발 환경 옵션에 해당하는 Template으로 생성한 가상머신을 할당한다.

[표 6]코드 작성에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-005
유스케이스 명	코드 작성
우선순위	상
개요	사용자가 선택한 개발환경에서 코드를 작성한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 코드 작성 버튼을 선택한다. 2. 시스템은 코드작성을 위한 에디터 화면을 출력한다.

[표 7]코드 관리에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-006
유스케이스 명	코드 관리
우선순위	상
개요	사용자가 자신이 작성한 코드들을 관리 한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 개발 환경을 선택한다. 2. 시스템은 사용자의 코드를 목록으로 출력한다. 3. 사용자는 목록에서 코드를 선택한다. 4. 시스템은 선택된 코드를 에디터 화면에 출력한다.

[표 8]코드 실행에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-007
유스케이스 명	코드 실행
우선순위	상
개요	사용자가 코드를 실행한다.
주요 시나리오	<ol style="list-style-type: none"> 1a. 사용자는 코드 실행 버튼을 선택한다. 2. 시스템은 코드를 가상머신에 저장하고 실행한 뒤 실행 결과를 출력한다. 1b. 사용자는 커널창에 리눅스 명령어를 통해 코드를 컴파일, 빌드, 실행한다. 2. 시스템은 커널창에 결과를 출력한다.

[표 9] 사용자 관리에 대한 유스케이스 명세서

요구사항 ID	UC-008
유스케이스 명	사용자 관리
우선순위	중
개요	관리자가 코딩 교육 시스템에 가입한 사용자를 관리한다.
주요 시나리오	<p>1a. 관리자는 사용자 관리 버튼을 선택한다.</p> <p>2. 시스템은 코딩 교육 시스템에 가입한 사용자 목록을 출력한다.</p> <p>1b. 관리자는 삭제할 사용자를 선택하고 삭제 버튼을 선택한다.</p> <p>2. 시스템은 사용자를 삭제할 것인지 확인 메시지를 출력 후 예, 아니오 버튼을 출력한다.</p> <p>1c. 관리자는 사용자 생성 버튼을 선택한다.</p> <p>2. 시스템은 새 사용자의 이름, ID, 비밀번호, 이메일 주소를 입력할 수 있는 창을 출력한다.</p> <p>3. 사용자는 사용자의 이름, ID, 비밀번호, 이메일 주소를 입력하고 생성 버튼을 선택한다.</p> <p>4. 시스템은 클라우드스택에 사용자 정보를 등록하고 생성 완료 메시지와 사용자 목록을 출력한다.</p>

3. 설계 상세화 및 변경내역

3.1 시스템 흐름

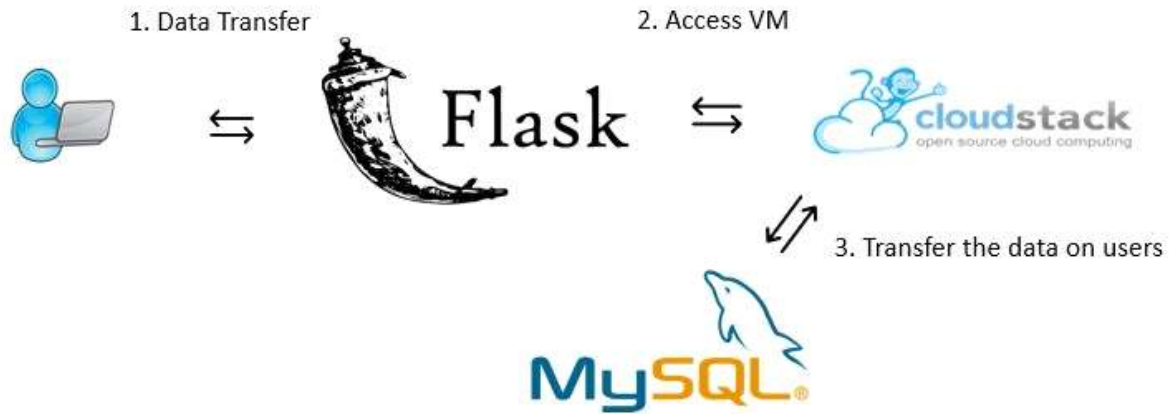


그림 1 시스템 흐름도

3.1.1 로그인 및 회원가입

사용자는 회원가입, 로그인을 통해 웹사이트에 접근할 수 있고 API를 통해 입력된 정보가 클라우드 스택에 회원으로 등록된다.

3.1.2 코딩 환경

사용자는 웹 UI를 통해 코드 파일을 생성하고 실행한다. 웹서버는 생성된 코드 파일을 클라우드스택 VM에 저장하고 실행한 결과를 웹에 출력한다.

3.1.3 사용자 정보

웹서버는 등록된 회원 정보를 MySQL에 저장하고 회원 인증시 사용한다.

3.2 Deployment Diagram

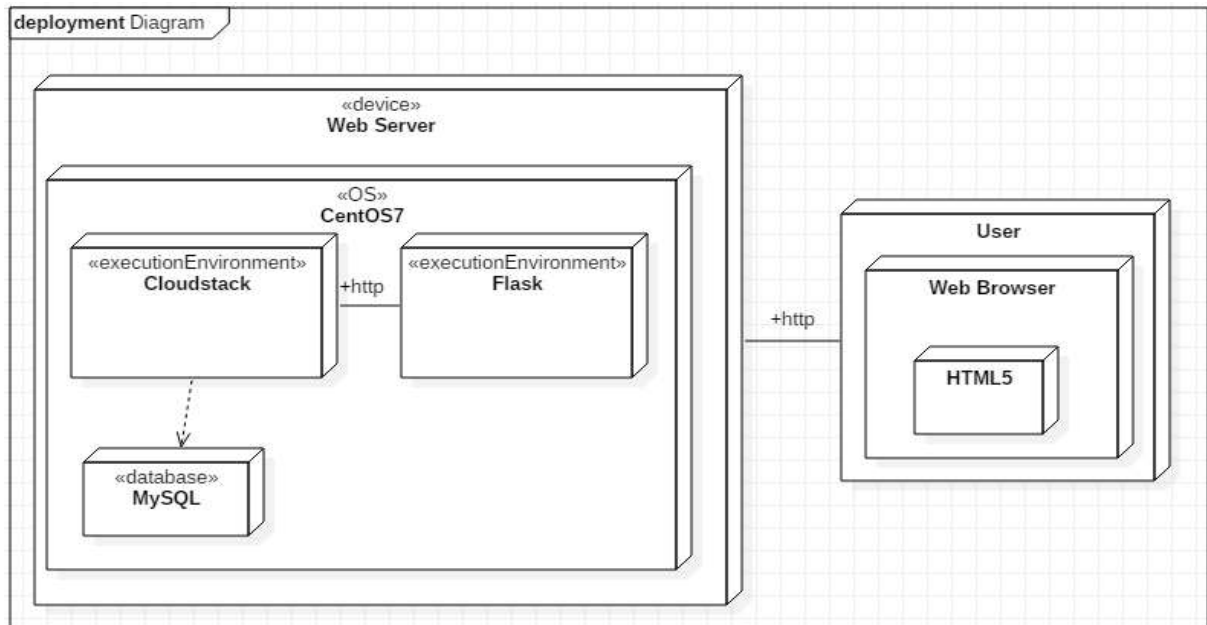


그림 2 Deployment diagram

사용자는 웹 브라우저를 통해서 웹 서버에 접근할 수 있다. 웹 서버는 HTML-5 표준 마크 업 언어를 사용하여 처리되며 브라우저를 통해 접근할 수 있다. 웹 서버 및 데이터 전송에 대한 호출은 http 프로토콜에 따라 처리된다. Flask는 사용자가 웹 서버에서 클라우드스택 서비스에 접근하기 위해 필요한 클라우드스택 API를 사용할 수 있다. Flask 웹 서버에서 웹 브라우저로 부터 요청된 사용자 인증 또는 아이디 중복확인을 MySQL에 저장된 사용자 정보를 통해 확인할 수 있다. 클라우드스택 API를 통해 웹서버는 사용자에게 서비스를 제공할 수 있고 사용자는 클라우드스택내 가상머신을 사용해 자신의 개발환경을 구축하고 코드를 작성, 실행할 수 있다.

3.3 Templates

사용자의 요청에 해당하는 가상머신을 생성하기 위한 도구다. ISO 파일을 사용해 가상머신에 OS를 설치할 때 필요한 절차들을 기존에 설정된 값들로 적용시켜 해당 절차를 생략할 수 있다. 사용자가 선택할 수 있는 개발환경에 대한 Template을 미리 생성하면 사용자의 요청이 있을 때 Cloudstack API를 통해 즉시 새로운 가상머신을 생성할 수 있다. 현재는 C언어만을 지원하는 개발 환경이지만 Template을 활용하면 다른 언어 개발환경을 미리 구성할 수 있고 사용자들에게 제공할 수 있다.

3.3 개발환경

[표 10] 개발환경

운영체제	CentOS7
클라우드 플랫폼	CloudStack 4.14
데이터베이스	MySQL 14.14
웹 서버	Flask

4. 과제 수행 내용 및 중간 결과

4.1 클라우드스택 환경

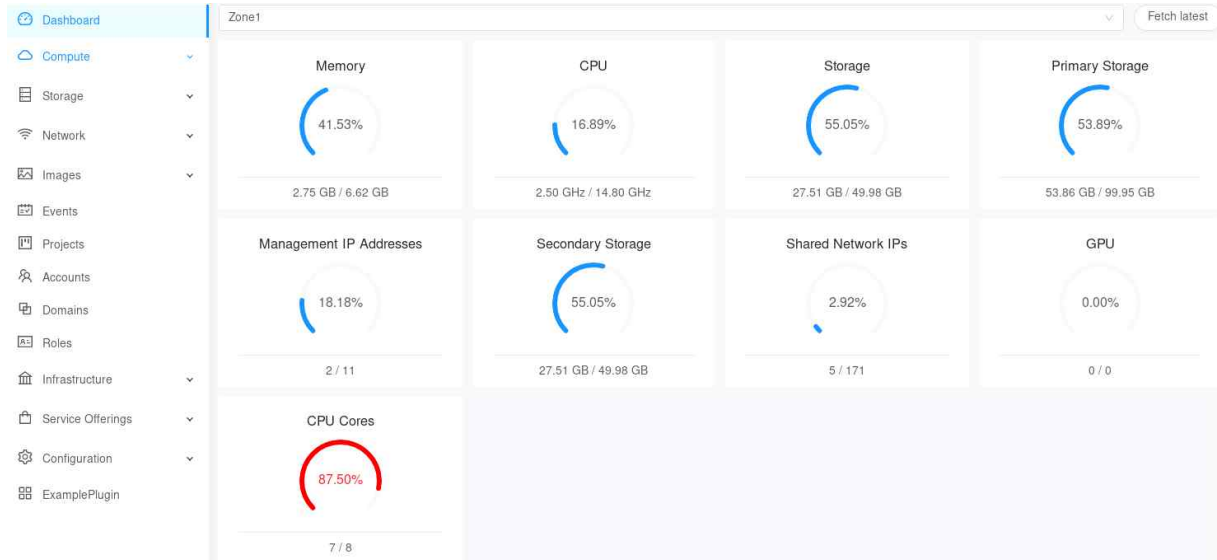


그림 3 클라우드스택 대시보드

그림 3은 클라우드스택에서 제공하는 UI 대시보드이다. 대시보드에서는 클라우드스택 서버 PC의 사용량을 모니터링할 수 있다. 왼쪽 탭을 통해 UI에서 클라우드스택 인프라스트럭처 구축, 인스턴스 생성 그리고 사용자를 관리할 수 있다.

Name	State	Internal name	IP Address	Account	Host
test-vm5	Running	i-2-10-VM	192.168.100.198	admin	srvr1.cloud.priv
test-vm4	Stopped	i-2-9-VM	192.168.100.187	admin	

그림 4 클라우드스택 인스턴스

그림 4는 인스턴스 생성을 통해 만들어진 가상머신들을 보여준다. VM을 생성할 Zone, Pod, Cluster를 선택하고 컴퓨팅 자원(CPU, Memory, Storage)을 할당 후 Template 또는 ISO를 통해 OS를 설치한다. 그림 5는 UI에서 생성한 Ubuntu 18.04 가상머신이다.



그림 5 생성된 가상머신 (Ubuntu 18.04)

4.2 Cloudstack API

Authentication	Virtual Machine	User
■ authorizeSamlSso	■ addNicToVirtualMachine (A)	■ addVpnUser (A)
■ getSPMetadata	■ assignVirtualMachine	■ createUser
■ listIdps	■ changeServiceForVirtualMachine	■ deleteUser
■ listSamlAuthorization	■ cleanVMReservations (A)	■ disableUser (A)
■ login	■ deployVirtualMachine (A)	■ enableUser
■ logout	■ destroyVirtualMachine (A)	■ getUser
■ samlSlo	■ expungeVirtualMachine (A)	■ getUserKeys
■ samlSso	■ getVMPasswd	■ getVirtualMachineUserData

그림 6 Cloudstack API

그림 6은 Cloudstack에서 지원하는 API 목록의 일부분이다. 사용자 인증, 가상머신 그리고 유저등을 API를 통해 관리할 수 있다.

[createUser](#)

Creates a user for an account that already exists

Request parameters

Parameter Name	Description	Required
account	Creates the user under the specified account. If no account is specified, the username will be used as the account name.	true
email	email	true
firstname	firstname	true
lastname	lastname	true
password	Clear text password (Default hashed to SHA256SALT). If you wish to use any other hashing algorithm, you would need to write a custom authentication adapter See Docs section.	true
username	Unique username.	true

그림 7 createUser API

그림 7은 사용자 생성을 위해 사용하는 API로 입력받은 파라미터 값으로 사용자를 생성할 수 있다. 아래는 createUser API를 테스트한 결과이다.

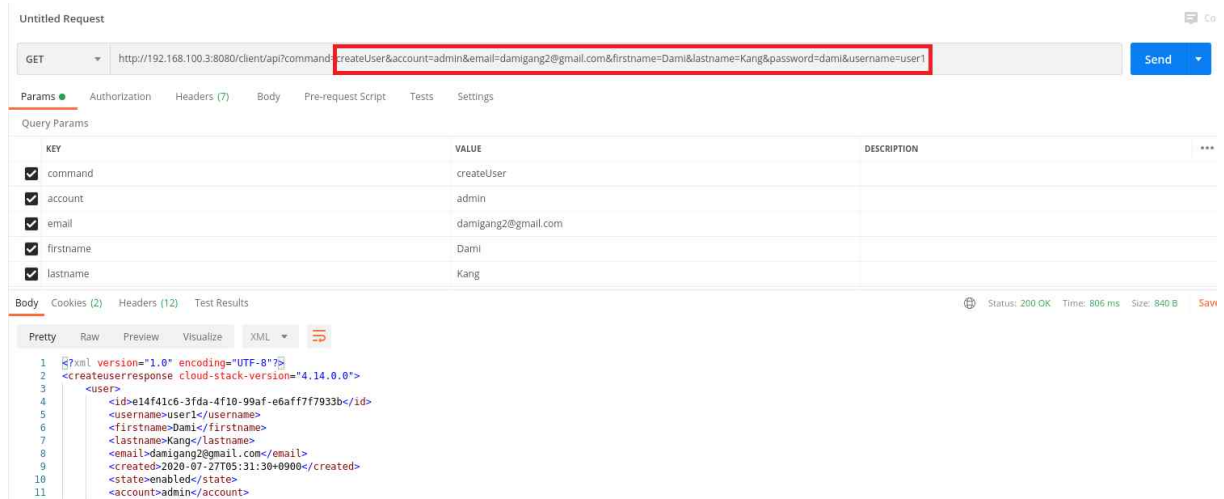


그림 8 API 테스트

그림 8은 CreateUser API 요청을 통해 클라우드스택에 새로운 유저를 생성한 결과이다.

웹서버에서 Cloudstack API를 통해 클라우드스택을 관리할 수 있다.

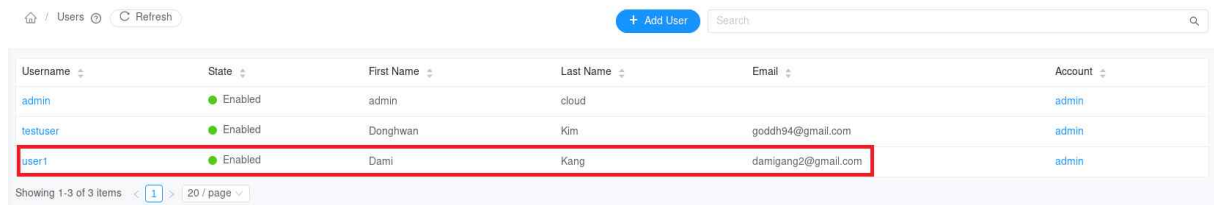
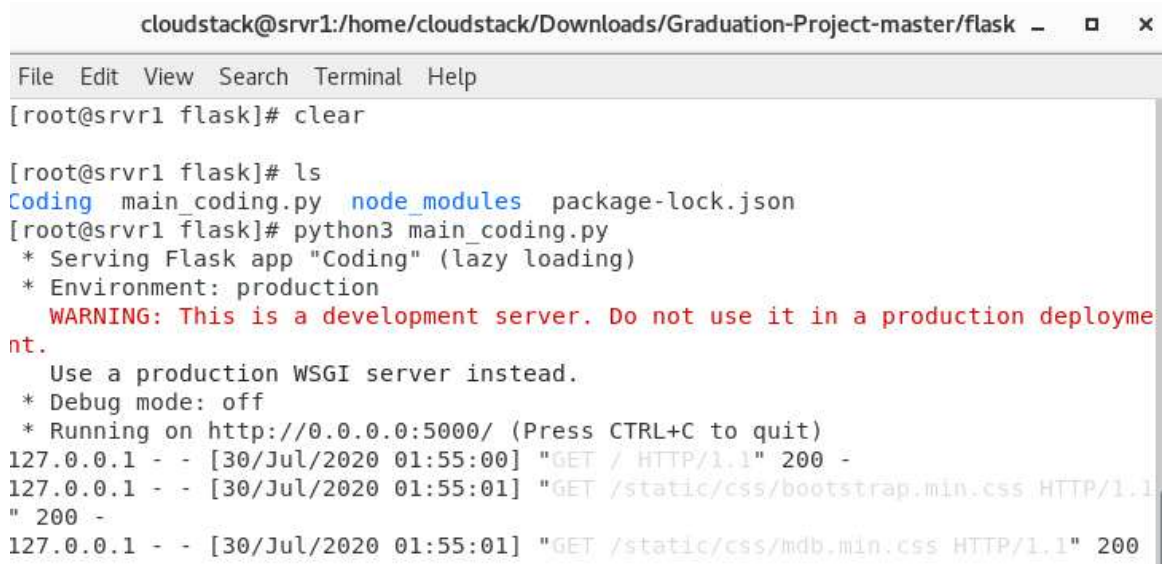


그림 9 사용자 목록

그림 9는 해당 API 요청으로 만들어진 유저 정보를 보여준다.

4.3 웹 서버



```
cloudstack@srvr1:/home/cloudstack/Downloads/Graduation-Project-master/flask
File Edit View Search Terminal Help
[root@srvr1 flask]# clear

[root@srvr1 flask]# ls
Coding main_coding.py node_modules package-lock.json
[root@srvr1 flask]# python3 main_coding.py
* Serving Flask app "Coding" (lazy loading)
* Environment: production
  WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment.
  Use a production WSGI server instead.
* Debug mode: off
* Running on http://0.0.0.0:5000/ (Press CTRL+C to quit)
127.0.0.1 - - [30/Jul/2020 01:55:00] "GET / HTTP/1.1" 200 -
127.0.0.1 - - [30/Jul/2020 01:55:01] "GET /static/css/bootstrap.min.css HTTP/1.1" 200 -
127.0.0.1 - - [30/Jul/2020 01:55:01] "GET /static/css/mdb.min.css HTTP/1.1" 200 -
```

그림 10 웹 서버 실행 화면

플라스크는 사용자가 URL로 접속시 route를 통해 접속한 URL에 해당하는 함수를 호출하고 해당 함수의 결과가 템플릿을 통해 html로 사용자에게 UI를 출력한다. 그림 10은 main_coding.py 파일 실행 코드를 수행하면 로컬호스트 5000 포트를 통해 사용자 UI를 출력해준다. 포트 포워딩을 통한 외부에서의 접근도 가능하다.

4.4 사용자 UI

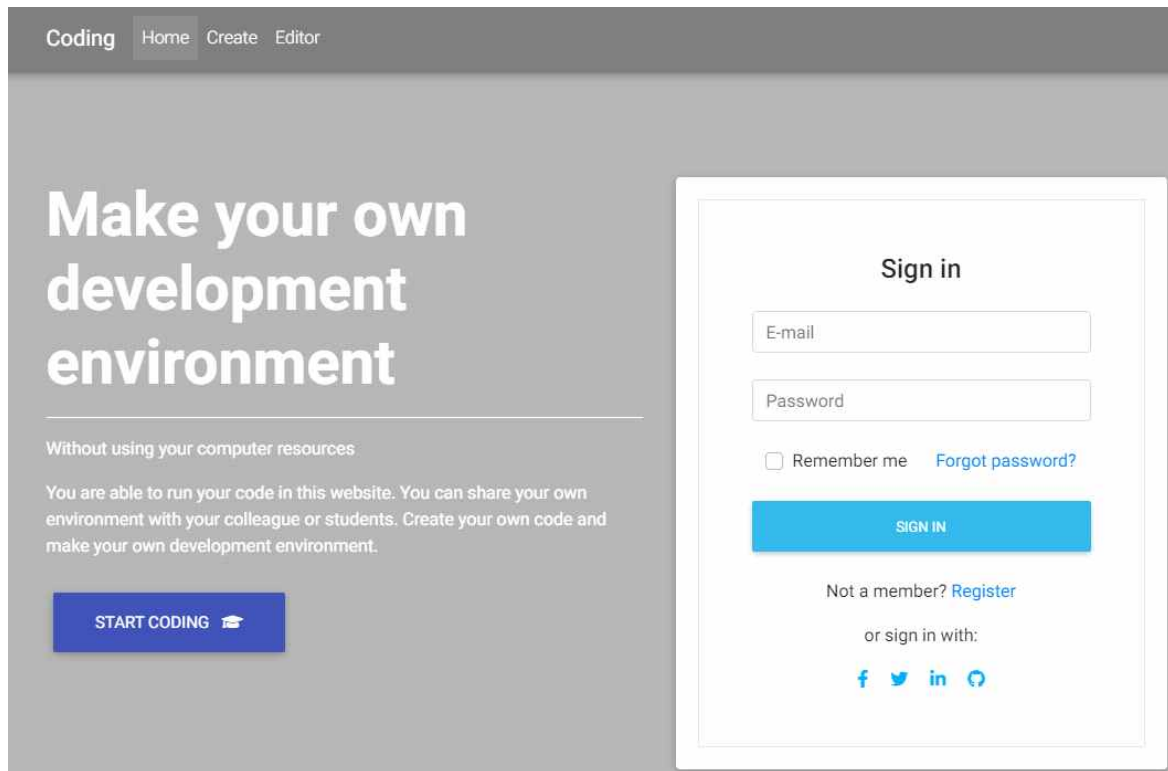


그림 11 메인 화면

사용자가 코딩 교육 시스템 사이트에 접속을 하면 볼 수 있는 메인 화면이다. 회원은 이메일과 비밀번호를 입력해서 로그인할 수 있다. 비회원은 Register 버튼을 통해 회원가입할 수 있다.

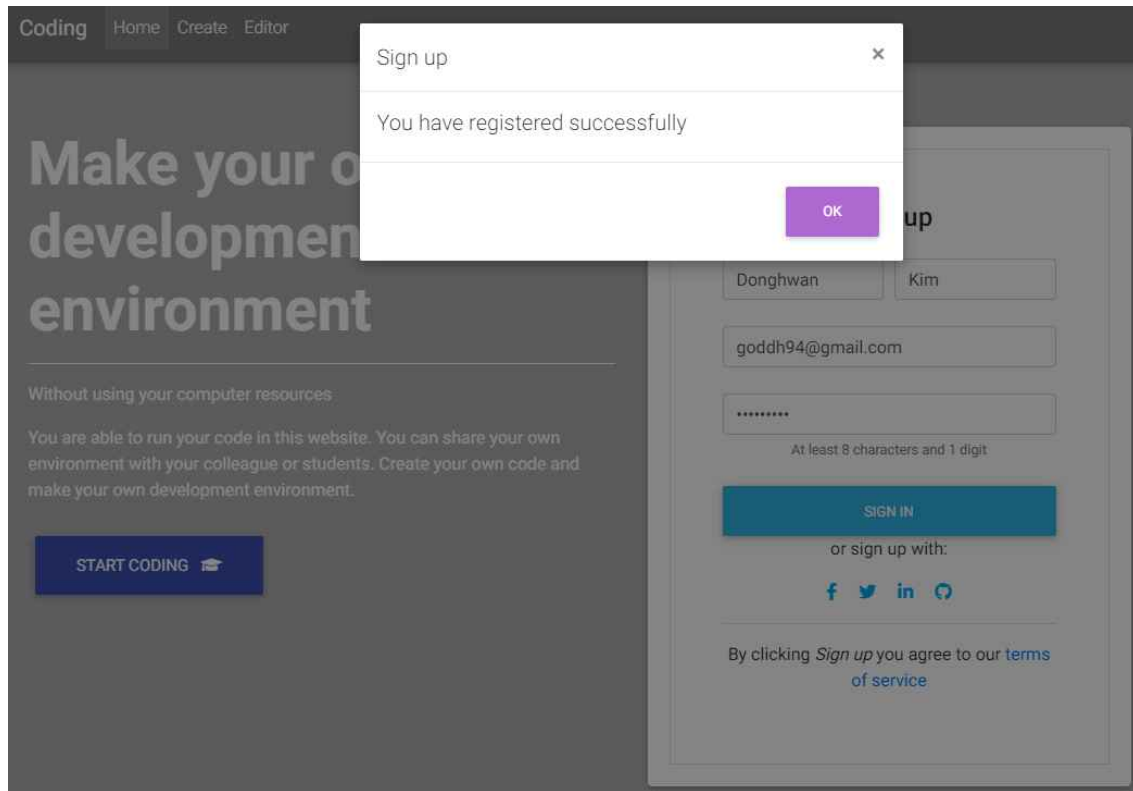


그림 12 회원가입 화면

메인 화면에서 Register 버튼을 누른 후 회원가입이 성공하였을 때 출력되는 화면이다. 사용자는 이름, 이메일 그리고 비밀번호를 입력해서 회원가입 한다. 회원가입된 정보는 클라우드스택 사용자로 등록되며 회원 인증, 아이디 중복확인을 위해 웹서버 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스에 저장되는 비밀번호는 암호화된 상태로 저장된다.

```
Database changed
MariaDB [cloudstack_users]> select * from cloudstack_administrators;
```

user_name	first_name	second_name	email	password	VM
testuser	Donghwan	Kim	doddh@gmail.com	\$2y\$12\$AXFs13PPyyYvKw6Y9I6bV03RvTfAJ3MS7zAgdVxoLuoFMhHeu/fUW	2
user1	Dami	Kang	damigang2@gmail.com	\$2y\$12\$if0KzM9zdrno4M5VcfdqU04rW430pL6CgPMamv52DxUrHmPL4h3/6	1
user2	Kamila	Makhmudova	kamila.mqa@gmail.com	\$2y\$12\$wesPYEE0JaEL8DsMkI8JV.7I3K5KZCdWew2Z7yti3LjSVF0S2nh6S	3

3 rows in set (0.001 sec)

그림 13 웹서버 사용자 정보 데이터베이스

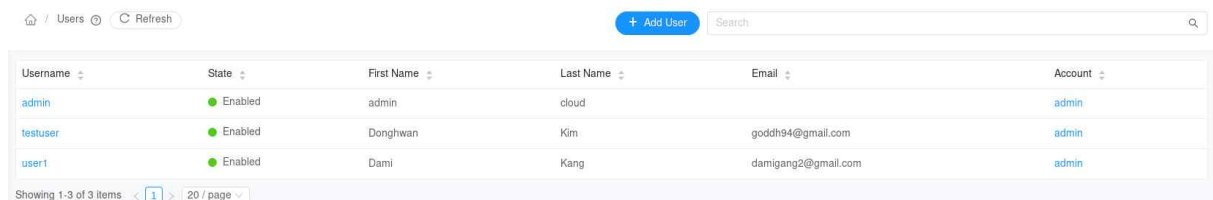


그림 14 클라우드스택 사용자 정보

5. 과제 추진 계획 및 진척도

5.1 과제 추진 계획

[표 11] 역할 분담

이름	역할 분담
Kamila	<ul style="list-style-type: none"> - 웹서버 & 데이터베이스 구축 - 클라우드 스택 API를 통한 사용자 관리 기능 구현
강다미	<ul style="list-style-type: none"> - API 테스트 - 코드 컴파일 및 관리를 위한 클라우드스택 가상머신 연동
김동환	<ul style="list-style-type: none"> - 웹 대시보드 구축 - 사용자 환경 선택 시 필요한 Templates 생성
공동	<ul style="list-style-type: none"> - CloudStack 구축 및 API 사용방법 학습 - 기능, 모듈에 대한 테스트 및 보완 - 보고서 작성

5.2 진척도

[표 12] 진행 상황

진행 완료	진행 중	진행 예정
<ul style="list-style-type: none"> - Cloudstack 서버 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - API 사용 테스트 - 웹 대시보드 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 웹 서버 구축 - Templates 생성 - 가상머신 연동

5.3 추진 일정 (K: Kamila, D: 강다미, H: 김동환, A: 공통)

[표 13] 과제 추진 일정

수행내용 \ 기간	8월				9월			
	1	2	3	4	1	2	3	4
웹 서버, DB 구축	K							
API 테스트	D							
가상머신 연동			D					
Templates 생성	H							
웹 대시보드 구축		H						
테스트 및 보완					A			
보고서							최종 보고서	