

# Computational Thinking



2017-2학기

## 오리엔테이션 및 강좌소개

**박종혁 교수 (컴퓨터공학과)**

[jhpark1@seoultech.ac.kr](mailto:jhpark1@seoultech.ac.kr)

<http://www.parkjonghyuk.net>

2017 2학기

# 강좌 소개

---

- ❖ **교양필수 2학점: 주당 2시간**
  - 월요일 오전 11시 ~ 오후 1시, 미래관 109호
- ❖ **담당교수: 박종혁 교수**
  - 연구실: 미래관 325호
  - 이메일: [jhpark1@seoultech.ac.kr](mailto:jhpark1@seoultech.ac.kr)
  - 전화: 02-970-6702
  - Office hours: 이메일로 사전 약속 후 방문
- ❖ **교과목 웹페이지: 박종혁 교수**
  - 모든 공지사항(e-Class)
    - <http://eclass.seoultech.ac.kr>
  - 과제, 강의노트 등은 홈페이지를 통해 공지
    - <http://www.parkjonghyuk.net/>

### ❖ 교육 목표

- 컴퓨팅적 사고에 기초한 문제 분석 및 추상화 과정 이해
- 컴퓨팅적 사고를 통한 창의적 문제해결 방안 도출 능력 함양
- 문제해결 방안의 실현을 위한 소프트웨어 기초 역량 향상

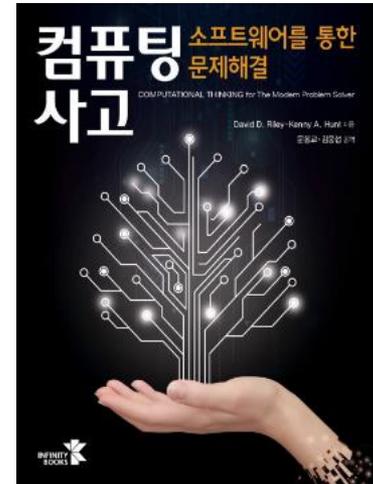
### ❖ 사전 필요 지식

- 소프트웨어(Software)에 대한 관심
- 본인의 전공에서의 SW 활용 의지
- 개방성, 협업 의지 (조별 과제)



❖ 문봉교, 김웅섭 공역, “컴퓨팅사고:  
소프트웨어를 통한 문제해결” 인피니티박스,  
2017 (초판 2쇄)

- 원서: David D. Riley and Kenny A. Hunt,  
"Computational Thinking for the Modern  
Problem Solver," CRC Press, 2014



❖ 참고문헌

- 생각하는 프로그래밍, 윤성준, 조상민 역, 인사이트, 2014
- 벤츠 타는 프로그래머, 정금호 저, 제이펍, 2013
- 컴퓨터과학이 여는 세계, 이광근 저, 인사이트, 2015
- 소프트웨어 전쟁, 백일승 저, 더하기박스, 2015
- 김대수, “소프트웨어와 컴퓨팅 사고”, 생능출판, 2017
- 천인국, “어서와 파이썬은 처음이지!”, 인피니티박스, 2016

### ❖ 중간고사 35%, 기말고사 35%

- Computational Thinking 9개 분반 동일 일정 중간/기말고사 시행

### ❖ 출석 10%: 5회 초과 결석 'F'

### ❖ 발표 및 과제 20%

- 조별 발표: 1개 조당 학기 중 1회 발표
- 조별 과제: 파이썬 학습 및 구현 과제

### ❖ 3주차 강의부터 1일 2개조 발표 (중간/기말고사 기간 제외)

- 5인 기준 1개 조: 100명 수강생 → 20개 조
  - 10주 2개조 발표
- 조별 10분 발표 (질의응답 포함)
- 2주차 강의부터 매주 2개 발표 문제 공지 → 차주 발표
  - 예. 2주차 강의 문제 공지 → 3주차 발표
- 발표 순서 및 문제 배정은 임의 배정

### ❖ 조편성

- 이번 수업 마지막에 조편성
- e-Class 게시판에 조편성 결과 글 남기기

### ❖ 1회차 조별과제: 학습 및 구현

- 파이썬 설치 및 실행
- 학습 자료를 보고 조별로 스스로 학습 후 실행 결과 e-Class 업로드
  - 학습 자료는 e-Class 공지
- 기한: 중간고사 전까지 제출

### ❖ 2회차 조별과제: 학습 및 구현

- 학습 자료를 보고 조별로 스스로 학습 후 실행 결과 e-Class 업로드
  - 학습 자료는 e-Class 공지
- 기한: 기말고사 전까지 제출

### ❖ 3회차 학습 자료

- 보다 난이도 있는 내용으로 학생별 개별 학습 → 별도 평가 없음

2017 2학기

# Computational Thinking 소개 및 강의 계획

*소프트웨어 소개 및 강의 계획*

# 왜 Computational Thinking 수업이 필요한가요 ?

## SW 교육의 중요성에 대한 언급

### 버락 오바마 미국 대통령

컴퓨터 과학을 배우는 것은 단지 여러분의 미래에만 중요한 일이 아닙니다. 이것은 우리 미국의 미래를 위해 중요한 일입니다.



### 빌 게이츠 마이크로소프트 회장

컴퓨터 프로그래밍은 사고의 범위를 넓혀주고 더 나은 생각을 할 수 있게 만들며 분야에 상관없이 모든 문제에 대해 새로운 해결책을 생각할 수 있는 힘을 길러줍니다.



### 에릭 슈밋 구글 최고경영자

현재 디지털 혁명은 지구상 대부분의 사람에게 아직 시작도 안 된 수준입니다. 프로그래밍을 통해 향후 10년간 모든 것이 변화할 것입니다.



### 셰릴 샌드버그 페이스북 최고운영책임자

오늘날 컴퓨터 과학에 대한 이해는 필수가 되었습니다. 우리의 국가 경쟁력은 우리가 아이들에게 이것을 얼마나 잘 가르칠 수 있느냐에 달려 있습니다.



## 대학가 소프트웨어 교육 열풍

동영상, <http://news.ebs.co.kr/ebsnews/allView/10505356/N>

- 주요 대학들, 비전공자에 SW교육 확대... "미래사회 대비"
- 최근 알파고 쇼크 더해져 빠르게 확산될듯
- (서울=뉴스1) 이진호 기자 = 지난해부터 불어온 소프트웨어(SW) 교육 열풍에 이른바 '알파고 쇼크'가 더해져 대학가에도 SW 교육에 대한 관심이 뜨겁다. 열기와 수요를 반영하듯 다수의 대학이 '컴퓨팅적 사고'를 주제로 한 교양수업을 신설해 문과학생 등 비전공자에게도 해당 교육들을 실시하고 있거나 준비 중인 것으로 확인됐다.
- 대학가에 따르면 2016년, 서강대와 중앙대, 성균관대와 연세대 등 서울의 주요 대학들이 1학기 신설한 SW 수업을 통해 학생들의 창의적 문제해결 능력을 키우고 있다.
- 컴퓨터의 데이터 수집과 분석, 문제해결 능력 등을 인간사고에 접목한 '컴퓨팅적 사고'(Computational Thinking)가 수업의 기초개념으로 쓰이며, 이는 지난해 미래창조과학부가 대학 SW 교육을 혁신하자는 목표로 처음 시행한 'SW 중심대학' 사업과 알파고로 불붙은 SW 교육에 대한 관심의 연장선으로 분석된다.
- 서강대는 2016. 1학기부터 '컴퓨팅 사고력' 과목을 신설했다. 이는 기본적인 프로그래밍 언어와 컴퓨터적 사고를 이용한 문제해결 기법 등을 배우는 수업이다. 대학 측은 컴퓨터공학과를 제외한 모든 전공의 신입생들이 이 과목을 필수로 이수하도록 했다.
- 산업사회에서 SW 중심사회로 이동하는 현시점에서 비전공자들도 SW의 중요성을 깨닫고, 자신의 관심 분야에 이를 융합하는 방법을 가르치겠다는 게 서강대의 목표다.
- 강의를 맡은 서정연 서강대 컴퓨터공학과 교수는 "현재는 거의 모든 분야에서 SW가 사용된다"면서 "어릴 때 읽기나 쓰기, 덧뺄셈을 가르치는 이유와 똑같다"고 말했다. 이는 대부분의 분야에 컴퓨터가 쓰이는 사회 추세에서, SW 지식과 컴퓨터적 사고력도 덧뺄셈처럼 필수적으로 배워야 하는 요소라는 뜻이다.

- 중앙대도 2016년 신입생 전원에게 교양필수과목 '컴퓨팅적 사고와 문제해결' 수강을 의무화했다.
- 프로그래밍언어 '파이썬'을 이용해 진행되는 수업은 향후 학생들이 업무 수행에 어떤 SW가 필요한지와 효과적인 활용법을 조금이나마 익히게 하겠다는 의도로 마련됐다. 중앙대는 이를 위해 3명의 강의전담 교수를 새로 채용하기도 했다.
- 커리큘럼 기획에 참여한 윤경현 중앙대 컴퓨터공학부 교수는 "전공자가 아닌 학생들에게 전문적인 프로그래밍을 가르칠 수는 없다"면서도 "미래사회에는 SW가 모든 일의 기초가 될 것으로 예상되는 만큼 아직 SW가 낯선 학생들에게 최소한의 사용방법과 감(感)을 익히게 하려는 것"이라고 설명했다.
- 아울러 지2015. 10월 미래창조과학부의 'SW 중심대학' 사업에 선정됐던 성균관대도 2016. 1학년 대상 교양과목으로 '컴퓨팅사고와 SW 코딩'(1학기), '문제해결과 알고리즘'(2학기) 강의를 새로 만들고 소프트웨어 역량을 겸비한 융합인재 양성에 나선다고 밝혔다.
- 유수의 SW 기업과 협력한 대학들도 눈에 띈다. 연세대는 2016년 '컴퓨팅적 사고와 문제해결'을 전 학년 대상 필수교양 과목으로 개설했다. 이는 연세대가 지난해 5월 마이크로소프트연구소와 협력해 '컴퓨팅적 사고력' 교육 과정을 개발한 결과다. 학생들은 수업에서 소규모 그룹을 만들어 스스로 주변의 문제를 알고리즘화하고 이를 해결하는 과정을 배운다.
- 나정은 연세대 학부대학 교수는 "전문적인 프로그램 개발법을 가르친다기보다는 컴퓨터적 사고를 통해 닥쳐올 미래 문제에 대한 해결방법을 고민해보는 과목"이라고 설명했다.
- 전문가들은 최근 높아진 SW 교육에 관한 관심이 대학 교육에도 바람직한 영향을 끼칠 것으로 내다봤다. 또 이같은 교육을 통해 대학생들이 미래사회에 적응하는 데도 도움이 될 것으로 기대했다.

- ❖ 미국과 영국 등에서 소프트웨어를 차세대 핵심 기술로 주목
- ❖ 소프트웨어적 혁신이 부족한 노키아가 다른 기업에 흡수됨
- ❖ 창의적이고 뛰어난 소프트웨어를 갖춘 애플사가 급부상함
- ❖ 소프트웨어에 의한 목적지까지의 자동운전 기술이 개발됨



그림 1.1 소프트웨어에 의한 자동 운전

- ❖ 앞서가는 기업의 혁신은 소프트웨어 기술이 핵심임
- ❖ 최근 폭스바겐 사태는 자동차의 배기가스 관련 소프트웨어 조작이 문제였음
- ❖ 미국 제조업 경쟁력의 핵심은 소프트웨어임
- ❖ 최근 전통적인 소프트웨어 기업이 낸 특허가 87%를 차지
- ❖ 제조업과 소프트웨어의 융합을 통한 경쟁력 확보가 관건
- ❖ 소프트웨어를 통한 고부가가치 실현



- ❖ 미국과 BMW의 무인자동차 연구개발비의 90%가 소프트웨어에 투입
- ❖ 전기자동차를 개발하는 테슬라(Tesla)와 구글(Google)의 무인자동차



전기자동차와 무인자동차

- ❖ 미국과 소프트웨어란 '컴퓨터 프로그램과 그와 관련된 문서들'
- ❖ 소프트웨어는 컴퓨터를 작동하게 만드는 논리적 바탕을 제공
- ❖ 컴퓨터 자체인 하드웨어(Hardware: H/W, HW)에 대응하는 개념
- ❖ 하드웨어를 활용하는 프로그램이나 이에 따르는 기술
- ❖ 사람을 움직이는 두뇌 지식에 해당



## 알파고

- 구글에서 만든 인공지능(Artificial Intelligence)
- 구글내의 인공지능 업체인 구글 딥마인드로 부터 만들어진 시스템
- 기존의 알고리즘 방식에서 많이 사용되는 트리구조를 사용하지 않고, 머신 러닝과 트리 순회 기술을 조합
- 구글의 딥마인드는 <딥러닝 신경망과 트리 검색으로 바둑 마스터하기(Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search)>라는 2016년 1월 네이처 논문을 통해 알파고의 기반 기술과 알고리즘을 자세히 설명.
- 소프트웨어정책연구소에서는 <알파고의 인공지능 알고리즘 분석>이라는 보고서를 통해 알파고의 알고리즘과 기술에 대해 분석했다. 알파고의 일부 소스코드는 [깃허브\(github\)](https://github.com)에 공유되어 있다.
- 알파고는 단일 컴퓨터 버전과 분산 컴퓨터 버전으로 각각 구현됐다. 단일 컴퓨터는 CPU 48개, GPU 8개, 분산 컴퓨터는 CPU 1,202개, GPU 176개로 구성되어 있다. 분산 컴퓨터 버전은 다수의 컴퓨터를 활용해 제한된 시간 내에 최대한의 경로를 탐색하기 위해 개발된 것으로 이세돌 9단과의 대국에서도 분산 버전이 사용됐다.
- 알파고는 딥러닝 신경망(deep neural networks)과 몬테카를로 트리 검색(Monte-Carlo tree search)을 결합해 전문가로부터의 지도학습(supervised learning)과 자체 경기를 통한 강화학습(reinforcement learning)으로 훈련해왔다.
- 한 마디로 알파고는 딥러닝으로 구현된 정책과 가치를 활용해 몬테카를로 트리 검색 기법을 통해 바둑을 둔다는 것이다.
- 전 세계에 충격 안겼던 '알파고'...AI의 미래는  
<https://www.youtube.com/watch?v=QrCEu1RBDIE>
- 인간이 만든 괴물 인공지능 - 가제트 230호  
<http://www.dailymotion.com/video/x3z6i2u>

- ❖ 하드웨어는 컴퓨터 시스템의 물리적인 기반을 제공
- ❖ 전자 회로와 그 밖의 물리적인 장치들로 이루어짐
- ❖ 소프트웨어에 대응되는 개념
- ❖ 사람의 육체에 해당



하드웨어와 소프트웨어 케이스

Computational Thinking ? 동영상

[https://www.youtube.com/watch?v=N\\_pXuNZD4E0](https://www.youtube.com/watch?v=N_pXuNZD4E0)



## 컴퓨팅사고력이란?

- 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking) 이란?

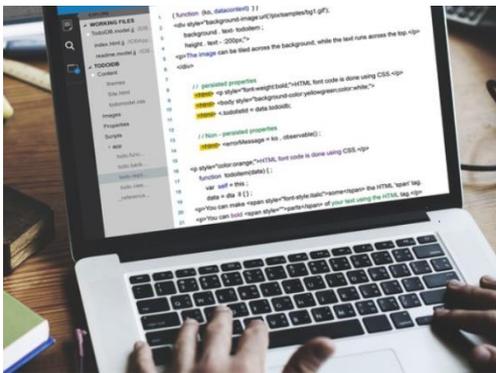
컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를  
효과적이고 효율적으로 해결할 수 있는  
절차적 사고 능력



컴퓨팅을 활용한 창의적이고 절차적인  
문제해결 능력

4

- ❖ 흔히 컴퓨터 프로그램과 같은 의미로 사용되기도 함
- ❖ 음악회나 식순 프로그램과 같이 작업의 논리적 진행 순서
- ❖ 논리적 표현은 명령어(instruction)들로 이루어짐
  
- ❖ 명령어들을 순서대로 나열해 놓은 것이 프로그램(program)
  - 프로그램을 작성하는 작업 - 프로그래밍(programming)
  - 프로그램을 작성하는 사람 - 프로그래머(programmer)



행사 식순			
부서	까지	시간(분)	주요 내용
10:30	11:00	30	참가자 접수
11:00	11:05	5	여는마당
11:05	11:20	15	사업소개
14:20	14:30	10	운영인력소개
11:30	11:50	15	교수님과 질의응답
11:50	11:55	5	단체사진
11:55	12:10	15	휴식 및 이동
12:10	13:00	50	학부모설명회
			모듬별 식사
13:00	13:50	50	신입생 오리엔테이션 (모듬나눔 및 활동)
13:50	14:00	10	닫는마당

- ❖ 5!(5의 계승)을 구하는 스크래치(scratch) 프로그램
- ❖ 5!(5의 계승)을 구하는 파이썬(python) 프로그램



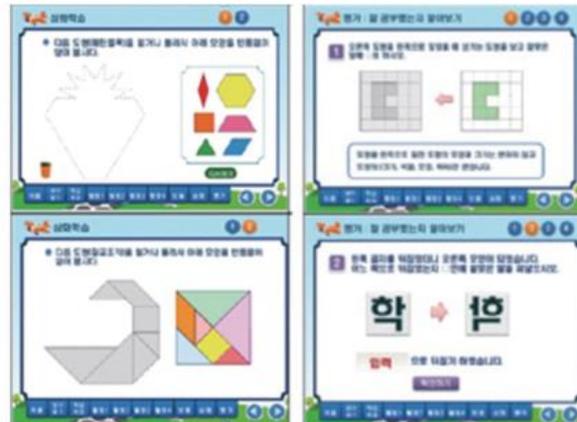
```
>>> def factorial(a):  
    if a == 1:  
        return 1  
    return a * factorial(a - 1 )  
  
>>> factorial(5)  
120
```

컴퓨터 프로그램의 예

- ❖ 정보기술(Information Technology: IT) 시대의 확산
- ❖ 소프트웨어 전반에 대한 관심이 급증
- ❖ 초중고생들과 일반대학생들의 스크래치나 파이썬의 교육
- ❖ 게임이나 프로그램을 직접 작성
- ❖ 소프트웨어 체험 교실이나 경진대회 참가 기회도 많아짐



소프트웨어 체험 교실

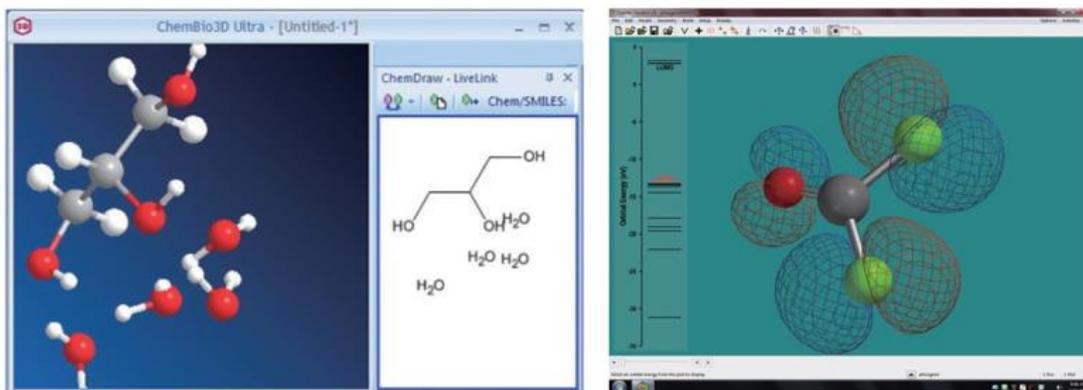


교육용 소프트웨어의 활용

- ❖ 미국과 영국 소프트웨어 학습은 초중고 학생들에게 매우 중요
  
- ❖ 각자의 분야를 전공하고 있는 대학생들에게도 큰 효과 기대
  - ① 소프트웨어와 관련된 기초 지식을 익힌다
  - ② 문제해결을 위한 다양한 방법론을 학습한다
  - ③ 코딩을 통하여 프로그래밍의 기초를 익힌다
  - ④ 컴퓨팅 사고를 익혀 적용한다
  - ⑤ 문제해결 방법을 알고리즘의 개념으로 연결시킨다
  - ⑥ 전공 분야와 소프트웨어와의 융합을 이룰 수 있다

- ❖ 전공 분야에 소프트웨어와 코딩 지식을 융합
- ❖ 새롭고 창의적인 문제해결 방법을 개발할 수 있는 능력 배양
- ❖ 지금은 거의 모든 전공에서 융합을 찾을 수 있음

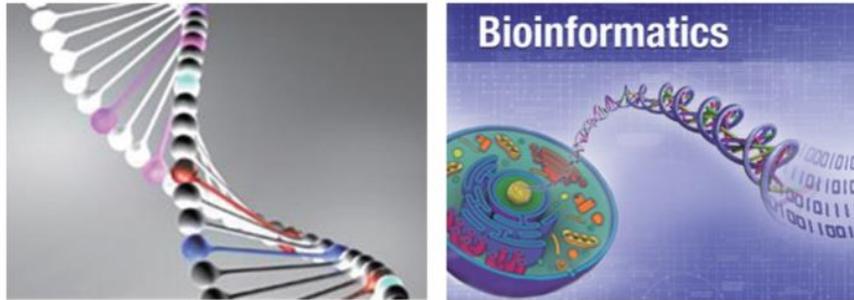
## ① 화학 + 소프트웨어 → 가상현실 시뮬레이션



화학물질의 가상현실

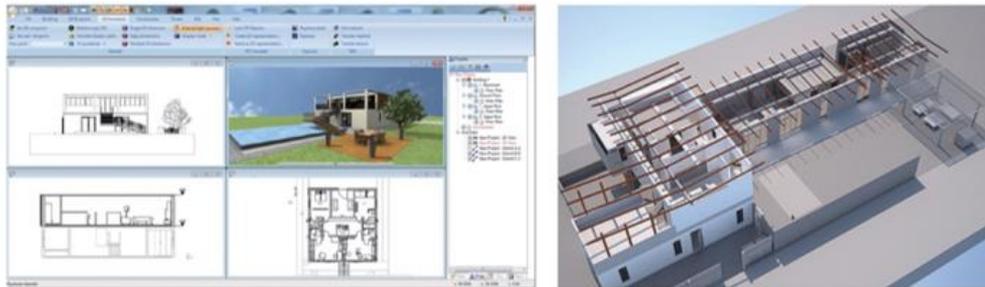
## 생물학과 건축학의 소프트웨어 융합

② 생물학 + 소프트웨어 → 바이오인포매틱스



유전자 분석과 바이오인포매틱스

③ 건축학 + 소프트웨어 → 구조설계 소프트웨어



CAD를 활용한 건축 설계

## 의학과 항공학의 소프트웨어 융합

④ 의학 + 소프트웨어 → 디지털 병원



의료 소프트웨어의 활용

⑤ 항공학 + 소프트웨어 → 가상비행 시뮬레이터



가상 비행훈련 소프트웨어

## 음악과 소프트웨어 융합

- ⑥ 음악 + 소프트웨어 → 컴퓨터 악보
  - 음악을 연주하거나 화성법을 적용하여 컴퓨터 악보 완성



소프트웨어의 음악에의 활용

## 주별 강의 내용

주차	강의 내용	조별발표/조별과제
1	강좌 소개	조편성
2	1장 계산적 사고란 무엇인가?	발표문제공지
3	2장 실세계 정보는 어떻게 계산 가능한 데이터가 되는가?	발표문제공지/조별발표
4	3장 논리	발표문제공지/조별발표/조별과제공지
5	4장 문제 해결	발표문제공지/조별발표
6	5장 알고리즘적 사고	발표문제공지/조별발표
7	6장 해답 모델링	발표문제공지/조별발표
8	중간고사	조별과제제출
9	7장 데이터 구성	발표문제공지/조별발표
10	8장 데이터 다루기	발표문제공지/조별발표
11	9장 정확하게 만들기	발표문제공지/조별발표/조별과제공지
12	10장 계산의 한계	발표문제공지/조별발표
13	11장 동시적 행동	조별발표
14	12장 정보 보호	
15	기말고사	조별과제제출

# 조 편성

---

### ❖ 5인 1개 조 편성

- 편성 못한 학생은 임의 배정

### ❖ 편성 결과 e-Class 질의응답 게시판에 글쓰기

- 조이름 결정 후 게시판에 글쓰기
- 제목: [조편성] "조이름"
- 글내용: 구성원들의 학과/학번/이름

### ❖ 조별 활동

- 학기 중 1회 조별 발표
  - 문제 배정 및 발표 순서는 임의 배정
- 학기 중 2회 파이썬 과제 제출