

계산 입문

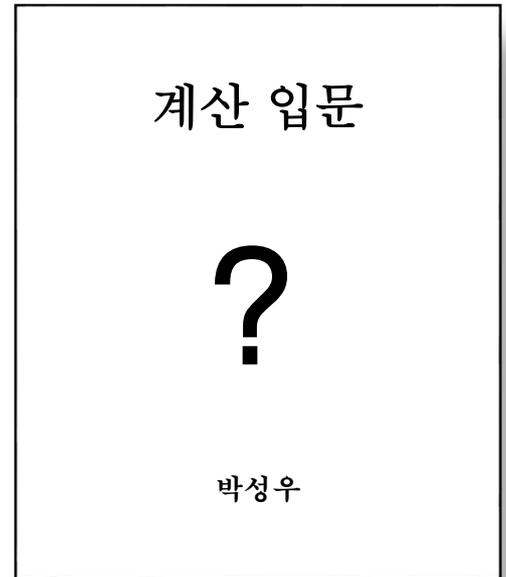
(정보 과학 교재)

박성우
POSTECH 컴퓨터공학과

제11회 소프트웨어무결점연구센터 워크숍
2014년 7월 30일

계산 입문

- 고등학생 대상 정보 과학 교재
- 계산 중심적 사고가 핵심 주제
 - Computational Thinking
- 프로그래밍을 함께 가르침
 - 가상의 프로그래밍 언어를 이용
- 현재 설계 및 작성 중
- 2014년 가을학기부터 제철고 학생에게 강의 예정
 - Python 이용 ☹



발표 내용

- 계산에 대한 소개
- 교재 구성에 대한 소개
- 질문
 - “프로그래밍을 모르는 고등학생이 따라 올 수 있을까요?”
 - “프로그래밍을 모르는 고등학생에게 적합한 언어인가요?”

프로그래밍을 모르는
고등학생을 가정

계산으로 풀 수 있는 문제

- 생활 기록부에는 여러 정보가 적혀 있다
 - 이름, 성별, 성적, 생년월일, 키, 몸무게, ...
- 생활 기록부 더미가 놓여 있다

- 문제: 성적 평균을 구하라
 - 해답 예: 80.5점
- 문제: 성적이 가장 높은 학생을 모두 찾아라
 - 해답 예: 영수, 철수 98점
- 문제: 성적순으로 이름을 나열하라
 - 해답 예: 영수, 철수, 영희, 철희, ...

계산으로 풀 수 있는 문제

- 영희는 방학 때 전국 20대 도시를 자전거로 방문하는 여행 계획을 세웠다
- 문제: 서울에서 출발할 때 최단 거리 경로는 무엇인가?
 - 해답 예: 서울 > 인천 > ... > 대전 > ... > 부산

계산으로 풀 수 있는 문제

- 기말 시험 일정을 세우고자 한다. 공통 수강생이 있는 두 과목은 같은 시간에 배정될 수 없다.
- 문제: 모든 과목의 수강생이 주어졌을 때 일정을 어떻게 세울까?
- 문제: 최단 시간에 모든 시험을 끝내는 일정은 무엇인가?

계산의 세 단계

1. 계산의 설계

- 무엇을 - 계산의 대상
- 어떻게 - 계산의 과정

2. 계산의 구현

- 자료
- 연산
- 명령

3. 계산의 수행

- 예제: “생활 기록부 더미로부터 성적 평균을 구하라”

1. 계산의 설계

무엇을 - 계산의 대상
어떻게 - 계산의 과정

무엇을 - 계산의 대상

- 문제에서:
 - 성적
 - 생활기록부 = 성적
 - 생활기록부 더미 = 생활기록부의 집합
- 문제 해결 과정에서:
 - 성적 총합
 - 학생 수
 - 성적 평균

어떻게 - 계산의 과정

- 암산 1:
 - 생활기록부를 순서대로 헤아리며 성적을 더해서 기억한다
 - 다시 생활기록부를 순서대로 헤아리며 학생 수를 기억한다
 - 성적 총합을 학생 수로 나눈다
- 암산 2:
 - 생활기록부를 순서대로 헤아리며 성적 총합과 학생 수를 같이 기억한다
 - 성적 총합을 학생 수로 나눈다

어떻게 - 계산의 과정

- 기록 1:
 - 생활기록부를 순서대로 헤아리며 성적을 더할 때마다 종이에 기록한다
 - 다시 생활기록부를 순서대로 헤아리며 학생 수를 종이에 기록한다
 - 종이에 기록한 성적 총합을 학생 수로 나눈다
- 기록 2:
 - 생활기록부를 순서대로 헤아리며 성적 총합과 학생 수를 같이 종이에 기록한다
 - 종이에 기록한 성적 총합을 학생 수로 나눈다

계산 대상의 추상화

- 무엇을 - 계산의 대상
 - 포괄적으로 자료라고 부름
- 문제 해결에 핵심적인 요소를 추출
 - 생활기록부 = 성적
 - 생활기록부 더미 = 생활기록부의 집합
 - 생활기록부 자체의 성질은 무시
 - 생활기록부의 기타 내용은 무시

계산 과정의 추상화

- 어떻게 - 계산의 과정
 - 연산과 명령의 조합으로 이루어짐
 - 연산: 암산으로 처리
 - 외부에 효과가 보이지 않음
 - 명령: 종이, 연필, 지우개로 처리
 - 외부에 효과가 보임
- 문제 해결 과정을 연산과 명령의 조합으로 표현
- 기존 연산과 명령을 조합하여 새롭게 정의 가능
 - 사용하는 연산과 명령을 빠짐없이 명시해야 함

연산의 예

- 암산 1:
 - 생활기록부를 순서대로 헤아리며 성적을 더해서 기억한다
 - 다시 생활기록부를 순서대로 헤아리며 학생 수를 기억한다
 - 성적 총합을 학생 수로 나눈다
- 생활기록부 읽기
- 성적 더하기 =
현재 성적 총합 떠올리기 + 성적 읽기 + 더하기
- 성적 총합을 기억하기
- 1 더하기 = 현재 학생 수 떠올리기 + 더하기
- 학생 수를 기억하기
- 나누기

명령의 예

- 기록 1:
 - 생활기록부를 순서대로 헤아리며 성적을 더할 때마다 종이에 기록한다
 - 다시 생활기록부를 순서대로 헤아리며 학생 수를 종이에 기록한다
 - 종이에 기록한 성적 총합을 학생 수로 나눈다
- 빈 종이에 0을 기록하기
- 종이에 새로 덮어쓰기 = 지우기 + 쓰기

계산의 설계 연습하기

- “생활 기록부 더미로부터 성적이 가장 높은 학생을 모두 찾아라”
 - 추상화한 자료는?
 - 추상화한 연산은?
 - 추상화한 명령은?
 - 암산으로 해결하는 과정은?
 - 기록하면서 해결하는 과정은?
- “생활기록부 더미를 참조하여 성적순으로 이름을 나열하라”

2. 계산의 구현

계산 수행의 주체

- 사람???
 - 계산의 대상과 과정을 모호하게 설명해도 됨
 - 그러나 수행 속도가 느림
- 컴퓨터???
 - 수행 속도가 빠름
 - 그러나 계산의 대상과 과정을 엄밀하게 명시해야 됨

프로그램

- 컴퓨터가 이해할 수 있도록 계산의 대상과 과정을 엄밀하게 명시한 문서
- 프로그래밍 언어로 작성
 - BASIC, C, Java, JavaScript, Python, ...
 - 프로그래밍: 프로그램을 작성하는 작업
- 프로그래밍 언어마다:
 - 자료/연산/명령을 표현하는 방식이 다름
 - 프로그램 구성 방식이 다름

자료

- 계산의 대상
- 프로그램에서 자료값, 혹은 값으로 표현
- 자료형/자료 끝을 가짐
 - 기본 자료형
 - 정수, 문자열, 참거짓, 빈모음, ...
 - 복합 자료형
 - 자료형을 조합해서 만든 새로운 자료형
 - 여러모음, 배열, ...
 - 사용자 선언 자료형

연산

- 암산에 해당하는 계산의 과정
- 프로그램에서 연산식으로 표현

- 프로그래밍 언어에서 다양한 연산자를 제공
 - 덧셈, 문자열 연결, 비교, 함수 호출, ...
- 연산식
 - 자료값과 연산자의 조합
 - “연산식의 값을 구하다”
 - “연산식이 (어떤 값)을 나타내다”

연산식의 예

let $x = 99 * 99 + 2 * 99 + 1$ in

let $y = \text{square } 100$ in

if $x < y$ or $x == y$ then

 “Hello”

else

 “World!”

명령

- 종이, 연필, 지우개 이용에 해당하는 계산의 과정
- 프로그램에서 명령문으로 표현

- 프로그래밍 언어에서 다양한 명령문 제공
 - 변수 선언/쓰기, 연속, 조건, 반복, ...
- 명령문
 - 연산식을 포함하여 완성한다
 - “명령문을 실행하다”

명령문의 예

```
var sum = 0;  
for i from 1 to 100 do  
    sum := sum + i;  
end;  
print “sum = ”;  
print sum;
```

3. 계산의 수행

계산 수행의 결과

- 정상 종결
 - 프로그램 실행이 끝이 나고 결과 생성
- 비정상 종결
 - 프로그램 실행 도중 계산이 멈춤
- 비종결
 - 프로그램 실행이 끝나지 않음
 - 계산 설계 자체에 오류가 있는 경우
 - 계산이 끝나지 않게 설계된 경우
 - 계산 설계에 오류가 없지만 현실적으로 끝날 수 없는 경우

계산의 오류

- 의도한 계산 결과가 생성되지 않음
- 반드시 비정상 종결로 귀결되지는 않음

- 자료의 오류
 - 넘침 현상
- 연산의 오류
 - 정확도 손실
 - 0으로 나누기
- 명령의 오류
 - 컴퓨터 메모리 부족

계산 중심적 사고 Computational Thinking

계산 중심적 사고

- 계산으로 문제를 해결하기 위해 필요한 사고 방식
 - 설계 단계의 추상화를 고려
 - 자료/연산/명령을 정의할 방법이 없다???
 - 구현 단계의 프로그래밍을 고려
 - 자료/연산/명령을 프로그램으로 표현할 수 없다???
 - 수행 단계의 결과를 고려
 - 컴퓨터 성능이나 시간적 제약 때문에 계산을 완료할 수 없다???

계산 중심적 사고 <> 수학적 사고

- 정수 1부터 n 까지 총합을 구하라
- 수학적 사고
 - '총합 = $n * (n + 1) / 2$ '를 유도한다
 - 계산 과정의 추상화가 빠짐
- 계산 중심적 사고
 - $n = 1$ 이면 1이 총합이다
 - $n > 1$ 이면 $n - 1$ 까지 총합을 구한 뒤 n 을 더한다

계산 중심적 사고 <> 수학적 사고

- 영희는 방학 때 전국 20대 도시를 자전거로 방문하는 여행 계획을 세웠다. 서울에서 출발할 때 최단 거리 경로는 무엇인가?
- 수학적 사고
 - $19 * 18 * 17 * \dots * 2 * 1$ 가지 경로에서 최단 거리를 선택한다
 - 계산 수행 단계를 고려하지 않음
- 계산 중심적 사고
 - 가장 가까운 도시를 차례로 골라서 방문한다

계획

계산 대상

자료

연산

명령

계산 과정

기본 자료형/연산식

복합 연산식

기본 명령문

복합 자료형

반복 명령문

눈앞 찾기

선택값 자료형

요약하기

함수

입출력

자기 호출 함수

분할 점령

자기 참조 선택값 자료형

자기 참조 자료형

자기 호출 풀기

고차 함수

자료와 과정의 변환

가변 자료형

꼬리 물기 함수

무한 자료형

감사합니다

gla@postech.ac.kr