프로그래밍 언어론

Subprograms

컴퓨터공학과
이만호

충남대학교
CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY

Subprograms

학습목표

Subprogram을 구체적으로 학습하기에 필요한
기초적이고도 전반적인 내용을 학습한다.

학습내용

- Abstraction(추상화)
- Subprogram 일반
- 지역 참조환경

목 차

- **알고가기**
- **학습하기**
  - Abstraction(추상화)의 기능
  - Subprogram의 필요성
  - Subprogram 관련 용어 정의
  - Parameter 대응
  - Subprogram 설계 시 고려 사항
  - 지역 참조환경
- **평가하기**
- **정리하기**

알고가기

아래에서 설명하고 있는 것 중에서 "간단히 표현한다"는 특성이 다른 것과 다른 것은?

(a) "a + b"는 변수 a와 b의 값을 더하는 일을 수행하는 여러 개의 assembly 언어 명령을 간단히 표현한 것이다.

(b) "n!"은 1부터 n까지의 모든 정수를 곱하는 일을 간단히 표현한 것이다.

(c) "sort(n, score)"은 n개의 요소를 가진 배열 score를 정렬하는 일을 수행하는 여러 개의 문장을 간단히 표현한 것이다.

(d) 변수(variable)라고 하는 것은 이름이 영문자로 시작하며 기억공간을 차지할 수 있는 객체 모두를 간단히 표현한 것이다.

확인

Abstraction(추상화)의 기능

Process Abstraction

- 어떤 목적을 수행하는 일련의 문장들을 subprogram으로 작성함
- Subprogram의 종류
  - Procedure
  - Function(함수)
- Readability, writability 향상
- 프로그래밍 초기부터 강조되어 왔음

Data Abstraction

- 프로그래머가 새로운 data type을 정의하는 것을 허용함
- 1980년대부터 강조됨
- 객체지향언어에서 다루게 됨

Subprogram의 필요성

아래의 프로그램을 고려

```
...
A   distx = x1 - x2;
    if (distx < 0) distx = -distx;
...
B   disty = y1 - y2;
    if (disty < 0) disty = -disty;
...
```

>> **두 부분이 유사함: 변수 이름을 제외하면 동일**

위의 유사한 부분과 비슷하지만 다르게 코드를 작성

```
C   dist = s - t;
    if (dist < 0) dist = -dist;
```

>> (A의 x1)과 (B의 y1)은 (C의 s)에 대응

>> (A의 x2)와 (B의 y2)는 (C의 t)에 대응

C 부분을 subprogram으로 작성하여 A와 B부분에서 활용하는 방법이 있으면 편리하겠음

→ 대부분의 언어에서 지원

C 언어의 Subprogram 구현

Subprogram을 사용

```
...
A  big = x1;
   if (big < x2) big = x2;
...
B  big = y1;
   if (big < y2) big = y2;
...
```

```
...
A  big = foo(x1,x2);
...
B  big = foo(y1,y2);
...
```

>> (A의 x1)과 (B의 y1)은 (C의 s)에 대응
>> (A의 x2)와 (B의 y2)는 (C의 t)에 대응

```
C  big = s;
   if (big < t) big = t;
```

```
int foo(int s, int t)
{ int big;
C    big = s;
     if (big < t) big = t;
  return big;
}
```

Subprogram 사용 이유

반복되는 코드를 한번만 작성함으로써 코드 작성이 용이

프로그램 module화가 용이

- 큰 문제는 작은 문제들로 나누어 해결하는 것이 일반적인 문제 해결 접근 방법임
  - 작은 문제 각각은 subprogram(즉, module)으로 구현됨
- 한 프로그램을 작은 subprogram들의 집합으로 정의함
- 각 subprogram은 독립적으로 작성되고, 수정되고, 테스트됨

개별 컴파일(separate compilation)이 가능

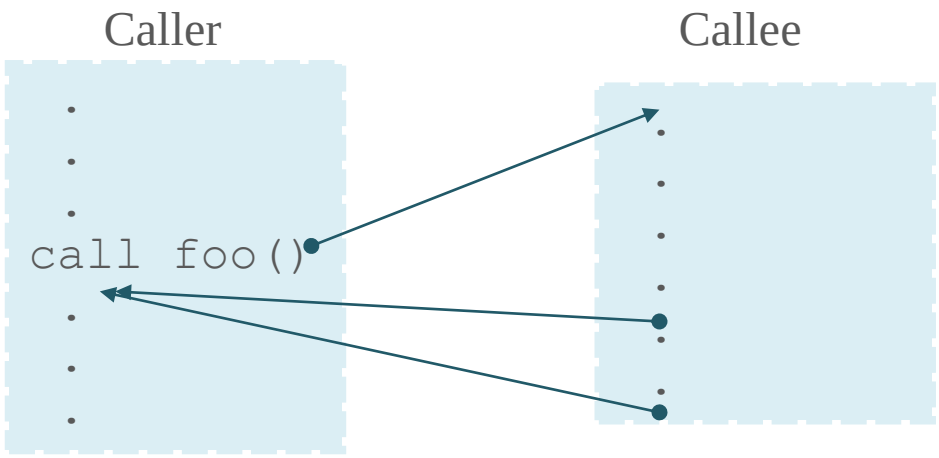
- Subprogram들은 대개 서로 독립적임
  - 각 subprogram은 독립적으로 컴파일될 수 있음
  - Compile된 subprogram들은 linking을 통해서 실행 가능한 큰 프로그램이 됨
- 한 subprogram이 수정되면, 해당 subprogram만 다시 compile하면 됨
  - 한 subprogram의 수정으로 프로그램 전체를 다시 compile할 필요가 없음
  - 규모가 큰 프로그램의 경우 compile 시간을 상당히 절약할 수 있음

Subprogram의 특성

- 한 subprogram의 실행이 시작되는 지점은 하나임 (one-entry)
- 한 subprogram의 실행이 종료되는 지점은 하나 이상일 수 있음

Subprogram의 Caller와 Callee의 동작 과정

- Caller(subprogram을 호출한 module)는 callee(호출된 subprogram)의 실행이 완료될 때까지 실행이 유보됨
- Callee의 실행이 완료되면 프로그램의 실행제어는 caller에게로 넘어감
- Caller는 subprogram을 호출한 지점의 다음부터 실행을 재개함



Subprogram 관련 용어 정의 - 1

Subprogram의 종류

- 함수(function), Procedure

Subprogram 이름

- 다른 subprogram과 구별하기 위한 이름

Formal parameter(형식 매개변수)

- Subprogram header에 나열된 임시변수(dummy variable)
- Subprogram 내에서만 사용됨

Parameter profile

- Signature라고도 함
- Formal parameter의 개수(number), 순서(order), type

Return type

- Subprogram이 함수(function)인 경우에만 사용됨
- Function을 실행한 결과로 return하는 값의 type

```
int main()
{
  int foo(int, int);

  ...
  bigger = foo(a, b);
  ...
}

int foo(int s, int t)
{
  int big;

  big = s;
  if (big < t)
     big = t;
  return big;
}
```

Subprogram 관련 용어 정의 - 2

Subprogram header

- Subprogram의 첫 부분으로 subprogram의 interface(사용법)를 표현
- Subprogram의 이름(name), 종류, parameter profile, return type(함수의 경우)

Subprogram body

- Subprogram의 action(실행과정)을 표현하는 부분

Protocol

- Procedure의 "parameter profile"과 동일
- Function(함수)인 경우에는 return type이 추가됨. 즉, {parameter profile, return type}

```
int main()
{
  int foo(int, int);

  ...
  bigger = foo(a, b);
  ...
}

int foo(int s, int t)
{
  int big;

  big = s;
  if (big < t)
     big = t;
  return big;
}
```

Subprogram 관련 용어 정의 - 3

Subprogram 정의(definition)

- Subprogram의 interface(사용법)와 action(실행 과정)을 표현

Subprogram 선언(declaration)

- Subprogram의 header 부분, body는 포함하지 않음
- C 언어에서는 prototype이라고 함

Subprogram 호출(call)

- Subprogram을 실행하도록 하는 명시적 표현
- Subprogram 이름과 actual parameter

Actual parameter(실 매개변수)

- Subprogram을 호출할 때 사용되는 값(value) 이나 주소(address)
- Formal parameter에 대응됨

```
int main()
{
   int foo(int, int);

   ...
   bigger = foo(a, b);
   ...
}

int foo(int s, int t)
{
   int big;

   big = s;
   if (big < t)
      big = t;
   return big;
}
```

Parameter(매개변수)의 대응

Actual parameter와 Formal parameter를 대응

대응 방법

Positional parameter(위치 매개변수)

- Parameter의 순서에 따라 대응
- 지원하는 언어: 대부분의 언어에서 지원함

예
```
sort(int row, int col, int array2) { ... }
... sort(50, 7, score); ...
```

Keyword parameter

- Actual parameter에 대응될 formal parameter 이름을 actual parameter와 함께 지정함
  - 장점: Parameter의 순서를 기억할 필요 없음
  - 단점: Formal parameter 이름을 정확하게 알아야 함
- 지원하는 언어: Ada, Python

예
```
... sort(array2=>score, row=>50, col=>7); ...
```

혼합 형태

- Positional parameter가 앞에 사용되고, keyword parameter는 뒤에 나타남
- 지원하는 언어: Ada, Python

예
```
... sort(50, array2=>score, col=>7); ...
```

Default Parameter

- Formal parameter로 actual parameter가 전달되지 않을 경우, formal parameter가 가지는 값을 지정할 수 있음
- 지원하는 언어: Ada, Python, C++, PHP, Ruby

예

Python

- Default parameter 이후의 actual parameter는 keyword parameter이어야 함

```
def compute_pay(income, exemptions=1, tax_rate)
... pay=compute_pay(5000.0, tax_rate=0.15) ...
```

예

C++

- Default parameter는 맨 마지막에 사용됨

```
float compute_pay(float income, float tax_rate,
                  int exemption=1)
... pay=compute_pay(5000.0, 0.15) ...
```

가변 개수의 Parameter - 1

- 다양한 개수의 actual parameter가 전달될 수 있음

예

C#

- 가변 formal parameter에 "params" 라는 keyword가 있어야 함

```
class MyClass {
   ...
   public void DisplayList(params int[] list) {...}
}
MyClass myObj = new MyClass;
int[] myList = new int[6] {2,4,6,8,10,12};
myObj.DisplayList(myList);          // pass array
myObj.DisplayList(1,3,5,7,9);       // pass list
```

가변 개수의 Parameter - 2

예

Python

➔ Formal parameter는 3가지가 순서대로 사용될 수 있음

> Positional parameter

> 상수 배열(constant array): Python에서는 tuple이라고 부름

>> Formal parameter 이름 앞에 '*'를 붙임

> Hash: Python에서는 dictionary라고 부름

>> Formal parameter 이름 앞에 "**"를 붙임

>> 여러 개의 "key=value" 형태가 actual parameter로 전달됨

```
def foo(p1, p2, *a, **h); ...
... foo(2, 4, 6, 8, mon=68, tue=72, wed=77) ...
    p1:2, p2:4, a:[6,8],
    h:{'mon'=68,'tue'=72,'wed'=77}
```

기타 예

Ruby **Lua** **C의 printf(...)**

Subprogram의 종류

Subprogram의 2가지 종류

- Procedure
- Function(함수)

Procedure	Function(함수)
Parameter를 포함하는 문장들의 집합을 추상화	수학적 함수를 모델링
사용자가 새 **문장**을 정의	사용자가 새 **연산자(operator)**를 정의
실행 결과는 비지역 변수나 parameter를 이용하여 caller에게 전달	실행 결과로 값 한 개를 생성하여 caller에게 전달
실행 결과 전달을 위해 side-effect(부수효과)를 이용	Side-effect가 없다고 생각할 수 있으나, side-effect가 발생하는 경우도 있음

`void sort(int list[],`
`  int listlen);`
`...`
`sort(scores, 100);`
	`float power(float base,`
	`  float exp);`
	`...`
	`result = 3.4 * power(2.0,x);`

Subprogram 설계 시 고려 사항

- 지역변수 할당이 static(정적)인가 또는 dynamic(동적)인가?
- Subprogram이 다른 subprogram 안에 정의될 수 있는가?
  (즉, subprogram이 중첩(nested)될 수 있는가?)
- 어떤 parameter 전달 방법이 사용되는가?
- Actual parameter가 formal parameter로 전달될 때 type check가 이루어지는가?
- Subprogram이 parameter로 전달되고 subprogram이 중첩(nested)된다면, 전달된 subprogram의 참조 환경(referencing environment)은 무엇인가?
- Subprogram은 overload(중복)될 수 있는가?
- Subprogram은 generic(포괄형)이 될 수 있는가?

지역 참조환경

지역 참조환경

- Subprogram은 지역변수로 구성되는 지역 참조환경(local referencing environment)을 정의한다.
- 지역변수는 static 변수 또는 stack-dynamic 변수이다.

지역변수가 stack-dynamic 변수인 경우

장점
- Recursion 지원 가능
- 지역변수에 대한 기억공간이 다른 subprogram들과 공유 가능

단점
- Subprogram이 실행될 때마다, 지역변수 할당/반납/초기화 시간이 필요함
- Indirect-addressing(간접-주소) 방식에 의한 지역변수 접근 시간이 길다.
- Subprogram은 history-sensitive(과거-민감)가 될 수 없다.

지역변수가 static 변수인 경우

- 장점과 단점이 stack-dynamic경우의 반대

```
int rand(int lim)
{ long        d = 2796203;
  static long a = 100001;

  a = (a * 125) % d;
  return ((a % lim) + 1); }
```

평가하기

마지막으로 내가 얼마나 이해했는지를 한번 확인해 볼까요?

총 2문제가 있습니다.

START

평가하기 1

1. Subprogram을 사용하는 이유로 적절하지 않은 것은?

(a) 반복되는 코드를 단지 한번만 작성할 수 있기 때문에

(b) 프로그램 실행 시간을 줄일 수 있기 때문에

(c) 큰 문제는 작은 문제들로 나누어 해결하기가 용이하므로

(d) 프로그램 개발 시 컴파일 시간을 줄일 수 있기 때문에

확인

평가하기 2

2. Subprogram에 대한 설명으로 올바르지 않은 것은?

(a) Subprogram의 한 종류인 procedure는 side-effect를 이용하여 실행 결과를 전달한다.

(b) C++에서 default parameter는 항상 마지막에 위치해야 한다.

(c) Subprogram의 지역 변수가 모두 static이면, recursion 지원이 불가능하다.

(d) Subprogram의 한 유형인 function은 operator의 확장 개념으로 생각할 수 있다.

확인

정리하기

Subprogram의 종류

- Procedure
- Function(함수)

Subprogram 관련 용어

- Subprogram 이름(subprogram name)
- Formal/Actual parameter(형식/실 매개변수)
- Parameter profile
- Return type
- Subprogram header
- Subprogram body
- Protocol
- Subprogram 정의(definition)
- Subprogram 선언(declaration)
- Subprogram 호출(call)

"강의를 마치겠습니다. 수고하셨습니다."