프로그래밍 언어론

반복문(Iterative Statement)

컴퓨터공학과

조은선

충남대학교
CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY

반복문(Iterative statement)

학습목표

프로그래밍 언어의 구문요소 중에서 문장 실행 흐름을 제어하는 control structure 중 반복문(iterative statement)의 의미를 공부한다.

학습내용

- 각종 반복문의 종류
- 무조건 분기

목 차

- 들어가기
- 학습하기
  - 분기문 개요
  - 횟수 제어(Counter-controlled) loop 예) for 문
  - 논리 제어(Logically-controlled) loop : 예) while 문
  - 데이터 구조에 기반한 반복
  - 반복연산자 (iterator)
  - 사용자 지정 loop control (goto)
- 평가하기
- 정리하기

알고가기

다음 C 코드 중 가장 printf의 반복횟수가 가장 많은 것은?

1)
```
for (i = 0; i < 10 ; i++)
    printf("a");
```
2)
```
i = 1; while (i <= 10) {
    i++;
    printf("a");
}
```
3)
```
i = 1; while (1) {
    printf("a");
    if (i > 10) break;
    i++;
}
```
4)
```
for(i=10;i>0; i--)
    printf("a");
```

반복문(Iterative Statement)

반복된 실행

- 반복: 문장 수준 제어
- 재귀: 단위 프로그램 수준 제어

반복 제어문을 위한 설계 쟁점

- 반복의 제어는 어떻게 되는가?
- loop의 제어 매커니즘은 어디에 있는가

두 설계 쟁점에 대한 공통된 전략

- **Counter-controlled(횟수 제어) loop** 예) for 문
- **Logically-controlled(논리 제어) loop** 예) while 문
- 그 밖에

  데이터 구조에 기반한 반복, 반복자 (iterator), 사용자 지정 loop control, goto ...

Counter Controlled(횟수 제어) Loop

설계 쟁점

>> loop 변수의 타입과 범위는 무엇인가?

>> loop 종료시 loop변수의 값은 무엇인가?

>> loop 의 body 에서 loop 변수 혹은 loop 매개변수의 수정이 허용되는가? 만약 그렇다면 loop 제어에 영향을 주는가?

C, Java, C++ 등의 Counter-Controlled Loop

C

```
for ([expr_1] ; [expr_2] ; [expr_3]) statement
```

- expr_k는 모든 문장이 될 수 있음, 혹은 콤마에 의해 분리되는 문장 나열이 될 수도 있음
- 문장 나열의 결과값은 마지막 문장의 값
- 만약 expr_2 (loop control expression) 가 없다면, 무한loop임

C++

- C와 비슷하나, 제어식 (expr_2) 은 boolean 식이 될 수도 있고, 초기식 (expr_1) 에 변수 정의를 포함할 수 있음 (변수의 범위는 정의부터 loop body까지임)

Java

- C와 비슷하나 제어식 (expr_2)는 반드시 boolean 식임

기타 언어들의 Counter-Controlled loop

C 언어

```
for (i=0; i < 10 ; i+=2) stmt
```

Fortran86

```
Do i=0, 8, 2
stmt
END DO
```

Algol60

```
for index := 0 step 2 until 8
```

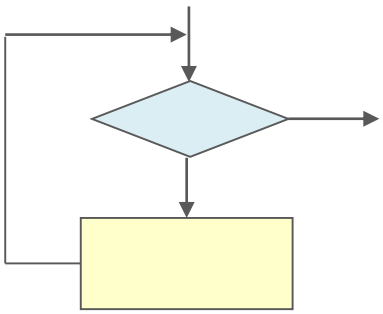
Perl

```
foreach $i (0, 2, 4, 6, 8)     stmt
```

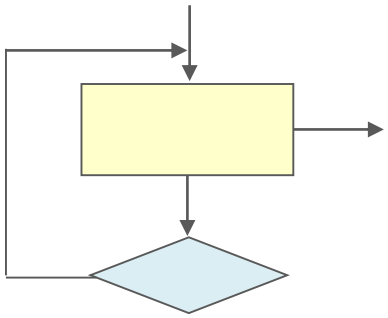
Logically Controlled (논리 제어) loop

사전 검사 혹은 사후 검사?

이는 횟수 loop문의 특별한 경우인가?
별도의 구문인가?



pre-test loop



post-test loop

Logically Controlled loop: 언어들의 예

C와 C++은 별도의 사전검사 (while, true-test)와
사후검사 (do-while, true-test) 논리 loop가 있음

Java는 다음을 제외하고 C유사,
- 제어식은 반드시 부울식이어야 함
- 몸체는 반드시 처음에서만 들어 갈 수 있음 (Java는 goto가 없음)

Ada, Perl 는 사전검사는 있지만, 사후검사는 없다

Fortran 77과 90는 아예 없음

데이터 구조에 기반한 반복

개 념

- 반복 제어를 위해 순서가 있는 일정한 수의 데이터 구조 원소를 사용하는 제어 메커니즘
- 선택된 순서화된 집합에서
  만약 다음 원소가 있다면 다음 원소를 리턴하는 iterator 함수를 호출하고,
  그렇지 않으면 loop를 탈출

예제

- **C#**

```
String() strList = {"Bob", "Carol", "Ted"};
foreach (String name in strList) { ... name ... }
```

- **C**

```
for (p=root; p; traverse(p)) { ... }
```

iterator function

Iterator(반복연산자)

개 념

- 순서가 있는 데이터 구조의 모든 노드를 방문해서
- 각 노드에 사용자가 제공하는 연산을 수행

•수동 iterator

- 사용자가 노드를 처리하는 메소드를 해당 객체에 제공. 객체는 모든 노드에 순서대로 메소드를 적용

예제) Smalltalk

```
class List {
  Object[] listElements = new Object[size];
  ...
  public void do( Function userOperation ) {
    for (int k=0; k < listElements.length(); k++)
      userOperation( listElements[k] );
  }
}

List grades = new List();
aFunction = (item){ print(item) }; // 수행할 메소드
...
grades.do( aFunction );              // 메소드 전달
```

능동 iterator

•능동 iterator

사용자가 객체의 다음 원소로 이동하고, 처리하는 것을 책임짐.

예제) Java, C++

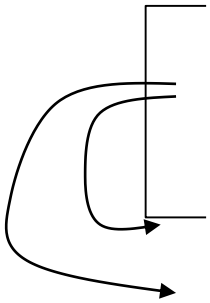
```
List grades = new List();
Iterator gradeList = grades.iterator();
while ( gradeList.hasNext() ) {
  listItem = gradeList.next();      // 다음 원소로 이동
  print ( listItem );               // 원소의 처리
}
```

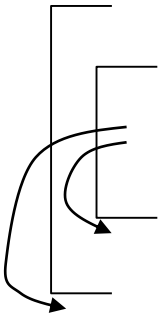
사용자 지정 loop 제어

"제어를 loop 밖으로 옮기는 것"

loop 탈출에 조건부 매커니즘이 통합되어 있나?

제어는 하나 이상의 중첩 loop를 벗어날 수 있어야 하는가?





사용자 지정 loop 제어 : Ada

조건부 혹은 무조건으로; 어떠한 loop에서도; 어떠한 수의 레벨에서도 제어가 loop 밖으로 나갈 수 있음

```
for ... loop
  ...
  exit when ...
  ...
end loop
```

```
LOOP1:
while ... loop
  ...
  LOOP2:
  for ... loop
    ...
    exit LOOP1 when ...
    ...
  end loop LOOP2;
  ...
end loop LOOP1;
```

사용자 지정 loop 제어 : C, C++, Java

break

- 무조건 탈출; 어떠한 loop나 **`switch`**에서;
  하나의 레벨만 탈출 가능

```
break;
```

continue

- 반복의 나머지 부분을 건너뛰지만, loop를 탈출하지는 않음

```
continue;
```

무조건 분기(goto)

문제점: 가독성

어떤 언어는 가지고 있지 않음: Java

loop 탈출문은 모두 본질적으로 goto임

`continue, break, exit, last …`

일종의 문장 레이블을 필요로 함

예) PL/I: 레이블이 변수처럼 사용됨 (변수 타입이 레이블)

- 값이 할당되거나 매개변수로 전달할 수 있음
- 매우 유연하지만, 프로그램을 거의 읽을 수 없게 하고 구현하기 어렵게 함

goto 의 목적지는 다음 중 하나가 되어야 함

1. goto 를 포함하고 있는 제어문 또는, goto 문장이 포함되어 있는 statement 그룹 내에 있는 문장
2. goto 를 포함하는 statement 들을 포함하는 statement 그룹 내에 있는 문장
3. goto 가 있는 서브프로그램을 둘러싸고 있는 서브프로그램의 범위에 있는 문장으로서, 문장그룹의 내부가 아닌 문장
   - goto 가 어떠한 수의 서브프로그램도 종료시킬 수 있음을 의미

4. 하지만, 절대로 같은 레벨이나 goto보다 더 안쪽으로 nested 된 statement 그룹에는 goto의 목적지가 있을 수 없다.

평가하기

1 **다음 중 반복문에 대한 설명으로 틀린 것은?**

① 능동 iterator는 사용자가 객체의 다음 원소로 이동하고, 처리하는 것을 책임짐.

② 모든 logically controlled loop는 counter controlled loop로 표현할 수 있다.

③ loop 탈출문은 본질적으로 무조건 분기이다.

④ C와 C++은 별도의 사전검사 loop와 사후검사 loop가 모두 존재한다.

확인

평가하기

2 다음 중 Perl 구문에 대한 설명으로 틀린 것은?

보기

```
foreach $i (0, 2, 4, 6, 8) stmt
```

① Logically controlled Loop 이다.

② `$i`는 loop 매개변수이다.

③ `$i`가 0, 2, 4 ,6, 8인 경우에만 `stmt`가 수행된다.

④ C 문장 `for (i = 0; i < 10; i+=2) stmt` 과 동일하다.

확인

정리하기

- counter-controlled loop와 logically controlled loop의 다양한 변형들이 사용됨
- iterator 함수를 통한 데이터 구조의 탐색 처리가 널리 사용됨
- 무조건 분기 goto는 현대의 언어에서는 권장하지 않음

"모든 프로그램의 control structure는 양자 선택문과 사전검사 logically controlled loop면 충분히 표현된다. 그러나 작성 편의를 위해 다른 control structure들도 존재한다."