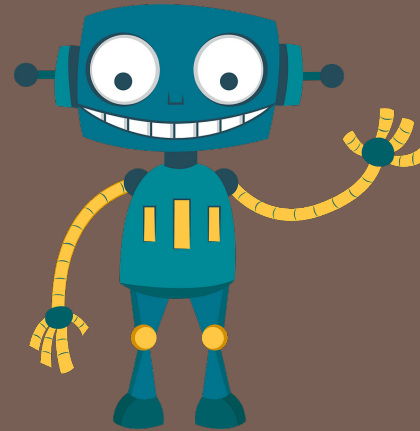
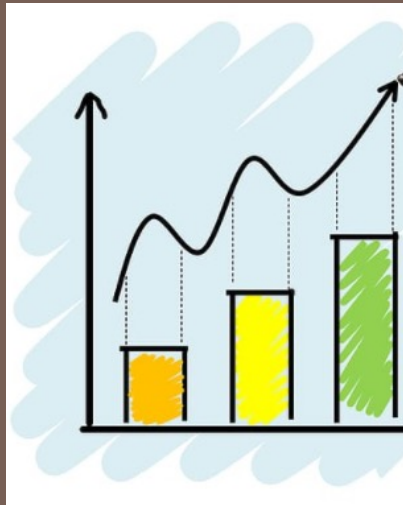


파이썬익스프레스



4장 반복문

학습 목표

- 반복문의 필요성을 이해한다.
- **for** 문을 사용하여 정해진 횟수만큼 반복하는 방법을 학습한다.
- **range()** 함수를 이해하고 사용할 수 있다.
- **while** 문을 사용하여 조건으로 반복하는 방법을 학습한다.
- 중첩 반복문의 개념을 이해한다.
- 무한 루프가 사용되는 환경을 이해한다.



이번 장에서 만들 프로그램

1부터 100 사이의 숫자를 맞추시오

숫자를 입력하시오: 50

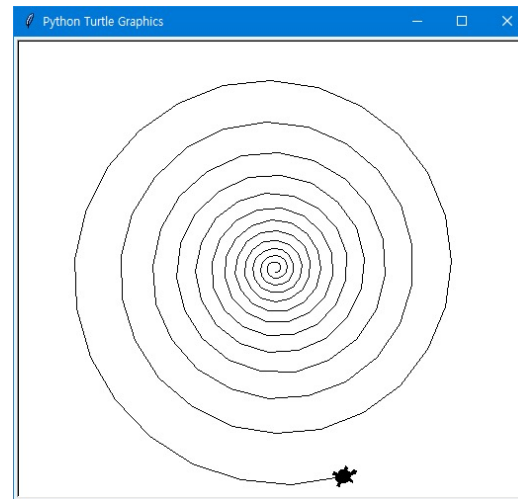
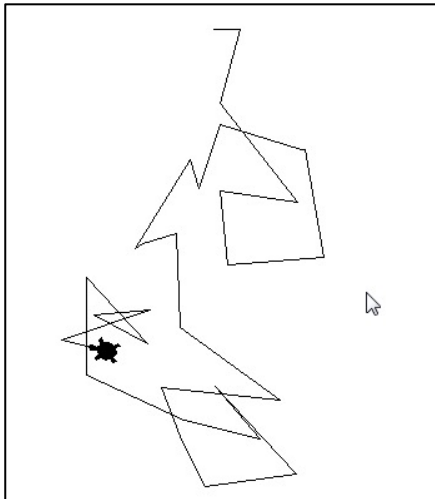
너무 낮음!

숫자를 입력하시오: 75

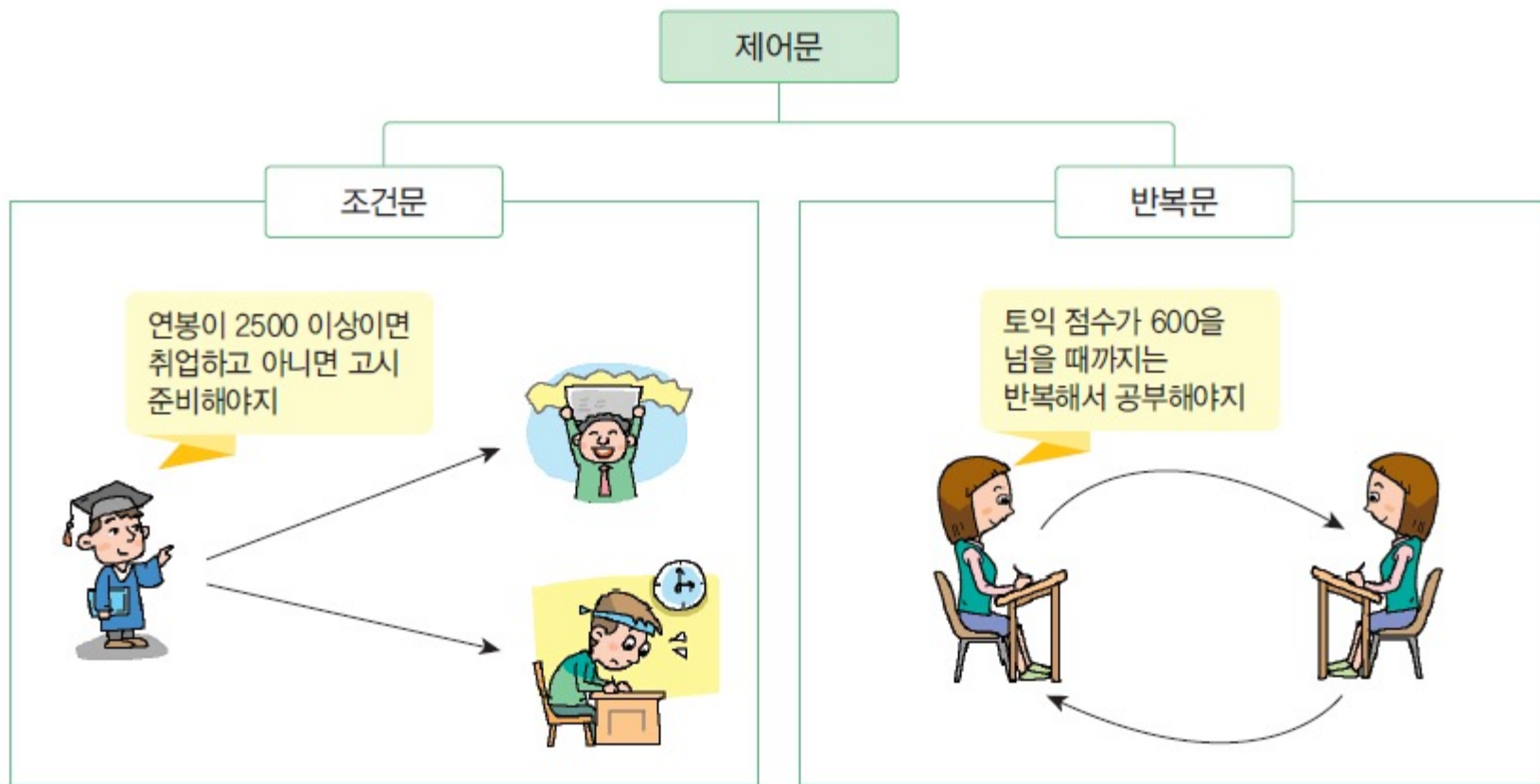
너무 낮음!

숫자를 입력하시오: 89

축하합니다. 시도횟수= 3

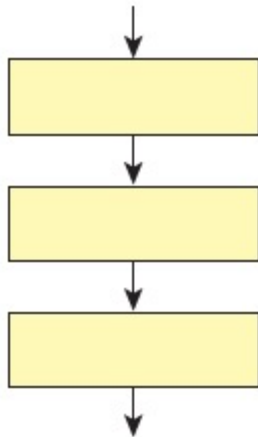


제어문

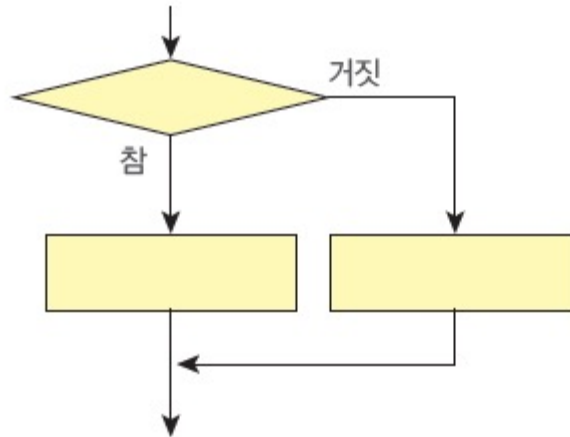


3가지의 제어구조

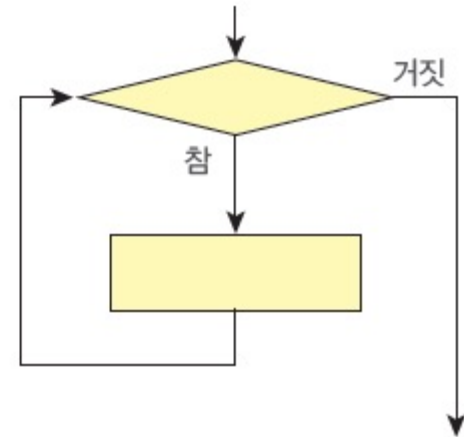
순차구조



선택구조



반복구조



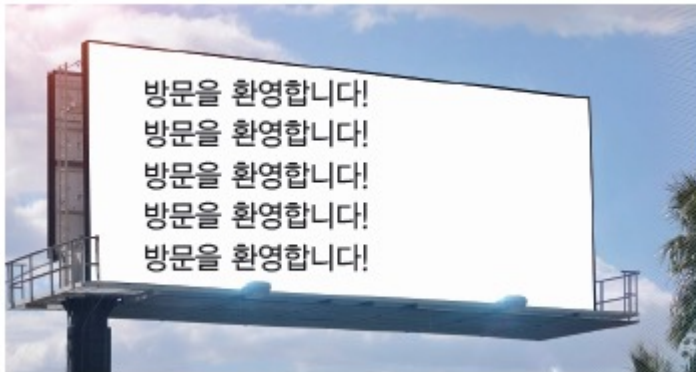
반복의 중요성

- 우리들의 생활에서는 반복적인 작업들이 필요하다.
- 반복적이고 단순한 작업은 컴퓨터를 이용하여 자동화하면 된다.



반복의 예

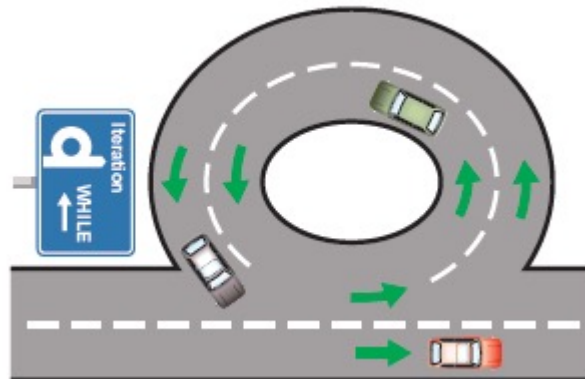
- 화면에 회사에 중요한 손님이 오셔서 대형 전광판에 “방문을 환영합니다!”를 5번 출력해야 한다고 가정하자.



반복을 사용 vs 사용하지 않을 때

```
print("방문을 환영합니다!")  
print("방문을 환영합니다!")  
print("방문을 환영합니다!")  
print("방문을 환영합니다!")  
print("방문을 환영합니다!")
```

```
for i in range(1000):  
    print("i =", i, "방문을 환영합니다!")
```



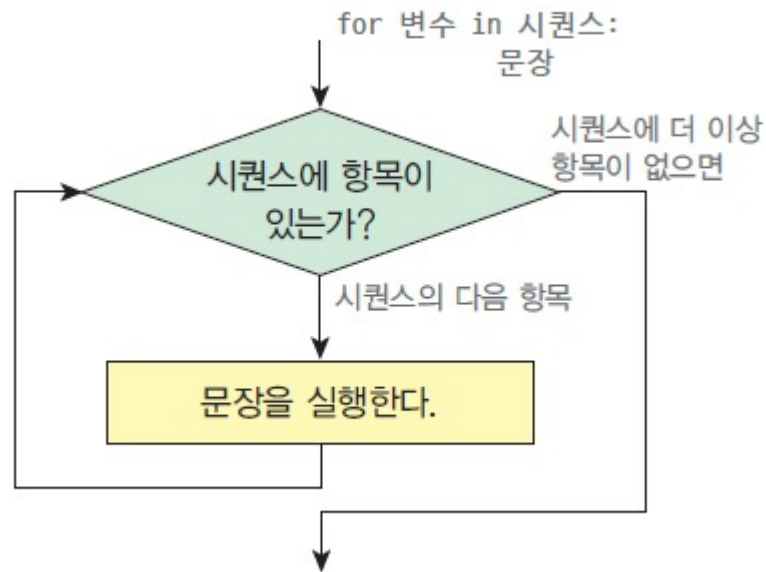
반복의 종류

- 횟수 반복(for 문): 정해진 횟수만큼 반복한다.
- 조건 반복(while 문): 특정한 조건이 성립되는 동안 반복한다.



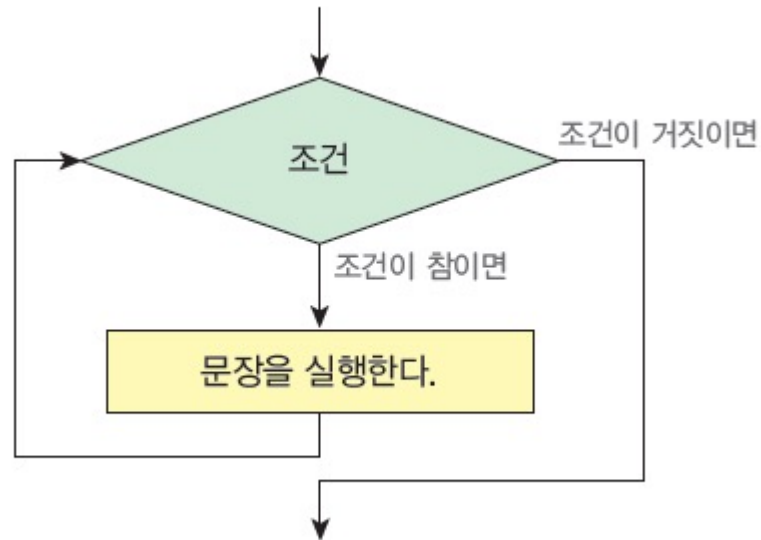
횃수 반복

- 횃수 반복은 반복을 시작하기 전에 반복의 횃수를 미리 아는 경우에 사용한다.



조건 반복

- 조건 반복은 특정한 조건이 만족되는 동안 계속 반복한다.



중간점검

- 프로그램에 반복 구조가 필요한 이유는 무엇인가?
- 반복 구조에는 _____반복과, _____반복이 있다.
- 조건 반복과 횟수 반복을 설명해보자.

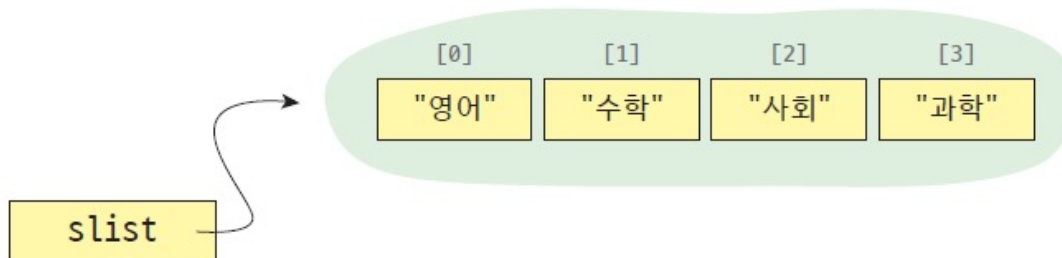


리스트(list) 란?

- 항목들을 저장하는 자료 구조
- **mutable** : 추가, 삭제 등 변경이 가능한 자료구조
- **immutable** : 변경이 불가능(



```
slist = [ "영어", "수학", "사회", "과학" ]
```



리스트에 동적으로 항목 추가

```
list = []                # 공백 리스트를 생성한다.  
list.append(1)           # 리스트에 정수 1을 추가한다.  
list.append(2)           # 리스트에 정수 2을 추가한다.  
list.append(6)           # 리스트에 정수 6을 추가한다.  
list.append(3)           # 리스트에 정수 3을 추가한다.  
  
print(list)              # 리스트를 출력한다.
```

```
[1, 2, 6, 3]
```

리스트의 인덱스

- 인덱스는 0부터 시작한다.
- 첫 번째 항목의 인덱스는 0이고 두 번째 항목의 인덱스는 1, 세 번째 항목의 번호는 2인 것이다.

```
>>> slist = [ "영어", "수학", "사회", "과학" ]
```

```
>>> slist[0]
```

영어

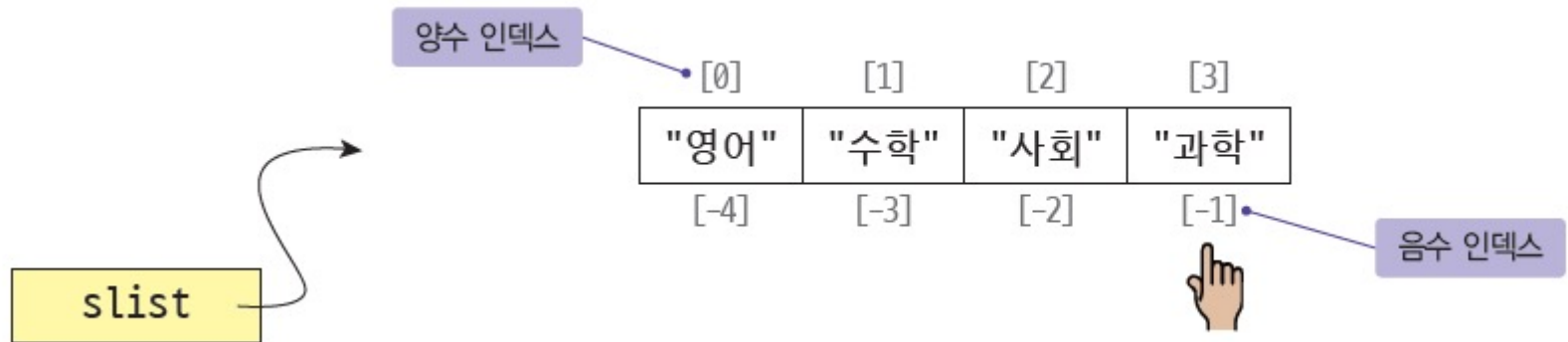
리스트의 첫 번째 항목을 출력한다.



리스트 항목 변경

```
slist = [ "영어", "수학", "사회", "과학" ]  
slist[-1] = "컴퓨터"  
print(slist)
```

```
['국사', '수학', '사회', '컴퓨터']
```



중간점검

- [1, 2, 3, 4, 5]를 저장하는 리스트 `myList`를 생성해보자.
- `myList`의 첫 번째 항목을 0으로 변경해보자.
- `myList`의 마지막 항목을 9로 변경해보자.



횟수 제어 반복

Syntax: for 문

형식 for 변수 in 리스트 :
 문장1
 문장2

예 for i in [1, 2, 3, 4, 5] :

콜론(:)은 복합문을 의미한다.

리스트의 값들이
하나씩 변수 i에
할당되면서
반복된다.

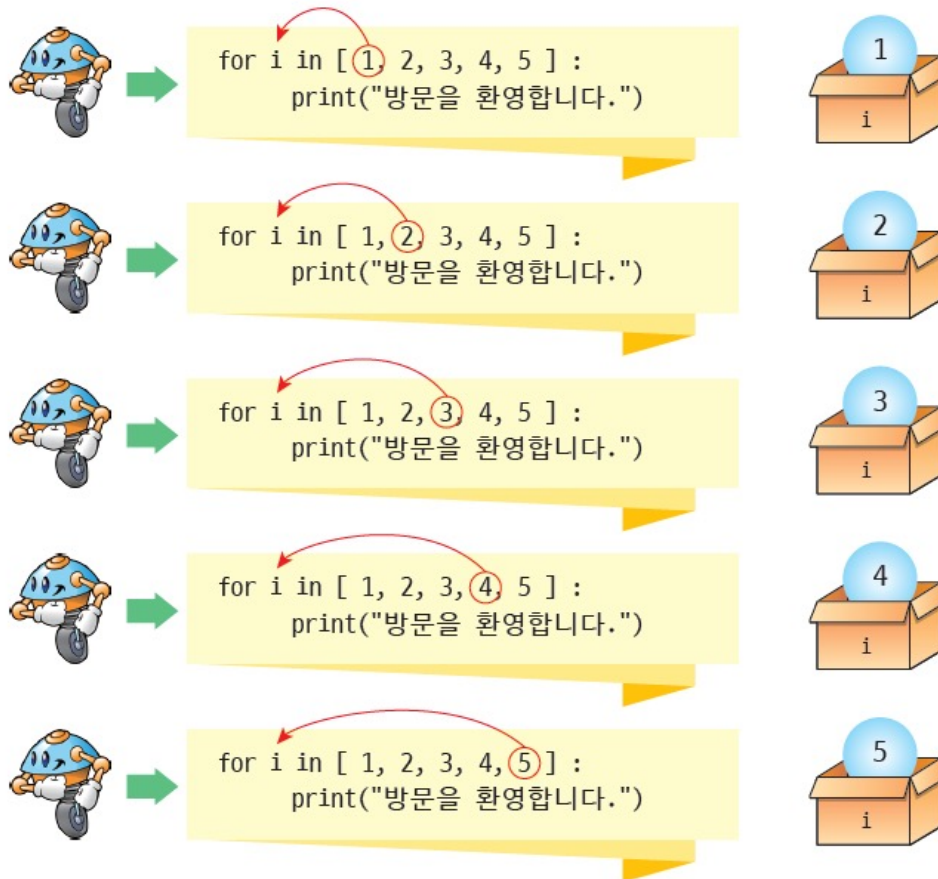
print("방문을 환영합니다.")

반복되는 문장은 동일하게
들어쓰기가 되어야 한다.

반복되는 문장들

방문을 환영합니다!
방문을 환영합니다!
방문을 환영합니다!
방문을 환영합니다!
방문을 환영합니다!

횟수 제어 반복의 이해



중간점검

- 다음 코드의 출력을 쓰시오.

```
for i in [9, 8, 7, 6, 5]:  
    print("i=", i)
```



range() 함수

- range() 함수로 반복 횟수를 전달하면 range() 함수가 자동으로 순차적인 정수들을 생성해준다.

Syntax: range() 함수를 사용하는 for 문

형식

```
for 변수 in range(종료값) :  
    문장1  
    문장2
```

0, 1, 2, 3, 4의 값들이 생성
되어서 변수 i에 할당된다.

예

```
for i in range(5) :  
    print("방문을 환영합니다.")
```

0, 1, 2, 3, 4가 생성된다.

반복되는 문장으로 들여쓰기 하여야 한다.

range() 함수의 이해

Syntax: range() 함수

형식 range(start=0, stop, step=1)

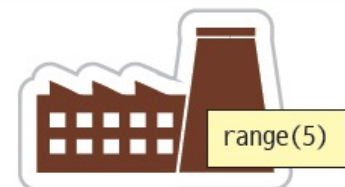
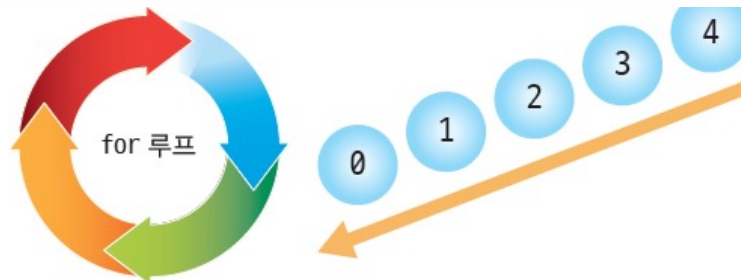
시작값이다.

종료값이지만 stop은
포함되지 않는다.

한 번에 증가되는 값이다.

예

```
for i in range(5) :           # 0, 1, 2, 3, 4
    ...
for i in range(1, 6) :       # 1, 2, 3, 4, 5
    ...
for i in range(1, 6, 2) :    # 1, 3, 5
    ...
```



예제 : step

간격
지정

```
for i in range(1, 6, 1):  
    print(i, end=" ")
```

1 2 3 4 5

역순

```
for i in range(10, 0, -1):  
    print(i, end=" ")
```

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

예제

1부터
n까지의
합

```
sum = 0
n = 10
for i in range(1, n+1):
    sum = sum + i
print("합=", sum)
```

합= 55

구구단
출력

```
for i in range(1, 6):
    print("9 *", i, "=", 9*i)
```

```
9 * 1 = 9
9 * 2 = 18
9 * 3 = 27
9 * 4 = 36
9 * 5 = 45
```


중간점검

1. 다음 코드의 출력을 쓰시오.

```
for i in range(1, 5, 1):  
    print(2*i)
```

2. 다음 코드의 출력을 쓰시오.

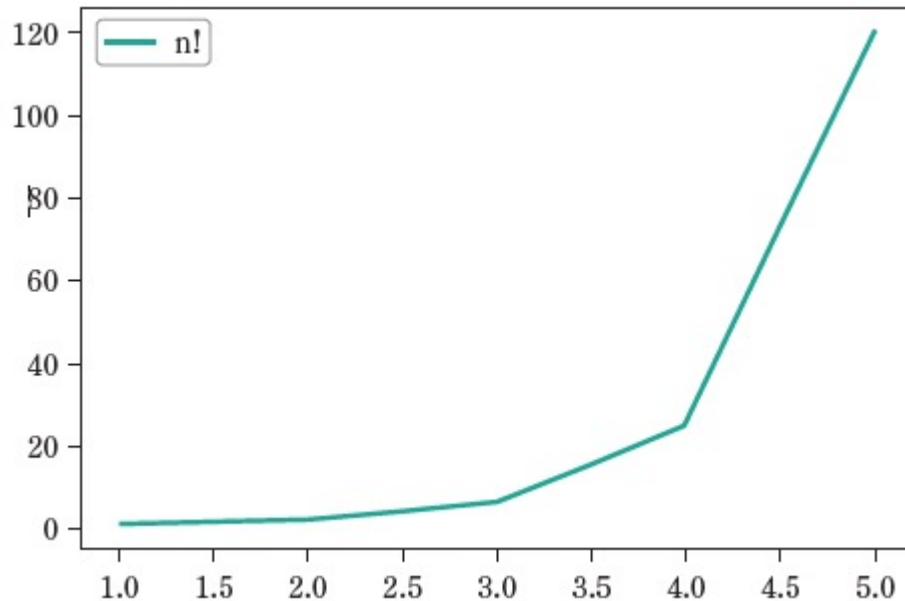
```
for i in range(10, 0, -2):  
    print("Student" + str(i))
```



Lab: 팩토리얼 계산하기

for문을 이용하여서 팩토리얼을 계산해보자.

정수를 입력하시오: 10
10!은 3628800이다.



Lab: 팩토리얼 계산하기

```
n = int(input("정수를 입력하시오: "))
fact = 1
for i in range(1, n+1):
    fact = fact * i
print(n, "!은", fact, "이다.")
```

| | i의 값 | 반복여부 | fact의 값 |
|--------|------|------|-------------|
| 1번째 반복 | 1 | 반복 | 1*1 |
| 2번째 반복 | 2 | 반복 | 1*1*2 |
| 3번째 반복 | 3 | 반복 | 1*1*2*3 |
| 4번째 반복 | 4 | 반복 | 1*1*2*3*4 |
| 5번째 반복 | 5 | 반복 | 1*1*2*3*4*5 |

도전문제

1. 팩토리얼을 거꾸로 계산해보자.

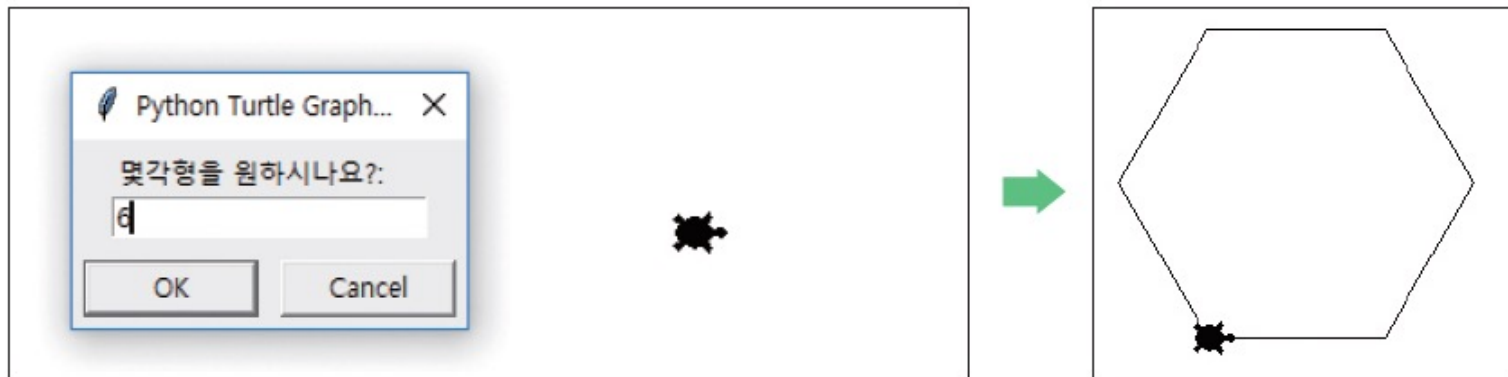
$$n! = n \times (n-1) \times \dots \times 2 \times 1$$

앞의 프로그램을 어떻게 수정하여야 하는가?



Lab: n-각형 그리기

- 터틀 그래픽에서 사용자로부터 정수 n 을 받아서 n -각형을 그리는 프로그램을 작성해보자.



Lab: n-각형 그리기

```
import turtle
t = turtle.Turtle()
t.shape("turtle")

s = turtle.textinput("", "몇각형을 원하시나요?:")
n=int(s)

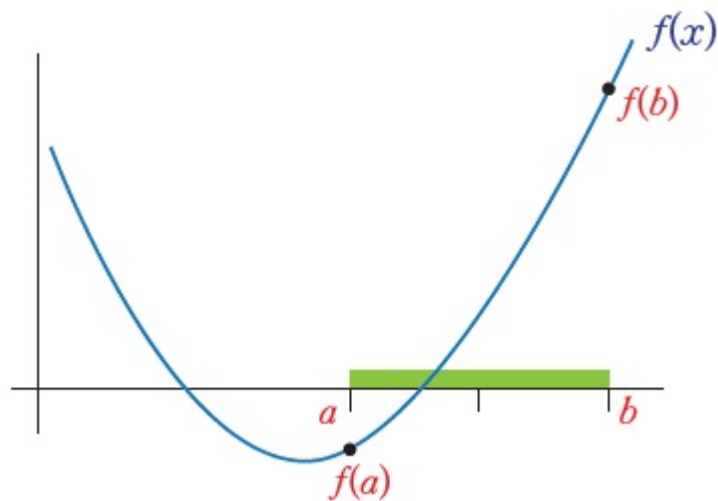
for i in range(n):
    t.forward(100)
    t.left(360/n)

turtle.mainloop()
turtle.bye()
```

Lab: 방정식의 해 구하기

- 3차 방정식이나 4차, 5차 방정식인 경우에 어떻게 해를 계산할 것인가? 이런 경우에 사용할 수 있는 방법이 수치 해석적인 방법이다. 즉 프로그램으로 해를 계산하는 것이다. 프로그램은 매우 빠르게 반복할 수 있다.

$$f(x) = x^2 - x - 1$$



방정식의 해는 1.62

Lab:

```
COUNT = 100
START = 1.0
END = 2.0

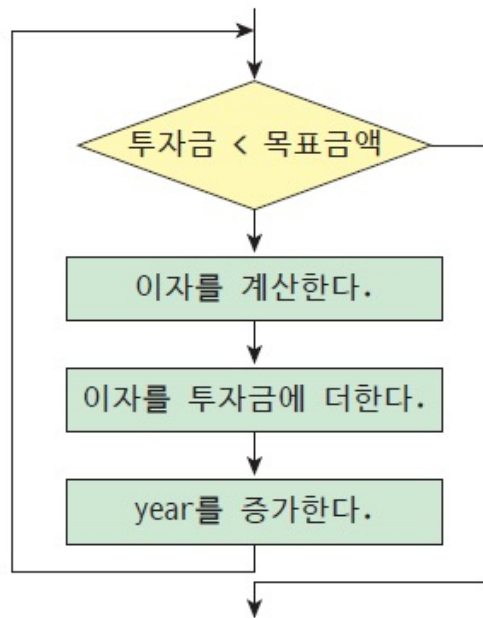
for i in range(COUNT):
    x = START + i*((END-START)/COUNT)
    f = (x**2 -x -1)
    if abs(f-0.0) < 0.01 :
        print("방정식의 해는 ", x)
```

-
- (1) if $\text{abs}(f-0.0) < 0.0001$:으로 변경하여 보자. 또 COUNT 상수의 값을 100000으로 설정하여 보자. 어떤 일이 발생하는가?
- (2) 이분법(bisection) 방법을 인터넷에서 조사해보고 이분법을 구현해보자.
-



조건 제어 반복

- 조건 제어 반복은 어떤 조건이 만족 되는 동안 반복한다.



조건 제어 반복

Syntax: while 문

형식 while 조건식 :

문장1

문장2

참이나 거짓으로 계산되는 조건식,
관계 연산자 == != < > <= >= 을 사용한다.

예

while money < TARGET :

콜론(:)은 복합문을 의미한다.

money = money + money * rate

year = year + 1

반복되는 문장은 동일하게
들어쓰기가 되어야 한다.

조건이 참이면 반복되는 문장들

```
TARGET = 2000                # 목표 금액
money = 1000                 # 초기 자금
year = 0                     # 연도
rate = 0.07                  # 이자율

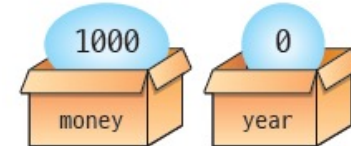
# 현재 금액이 목표 금액보다 작으면 반복한다.
while money < TARGET :
    money = money + money * rate
    year = year + 1

print(year, "년")
```

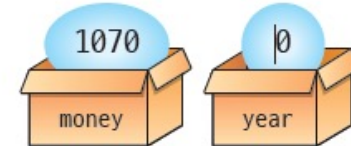
11 년

조건 제어 반복

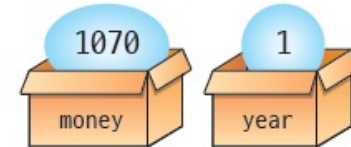
→ while money < TARGET :
 money = money + money*rate
 year = year + 1



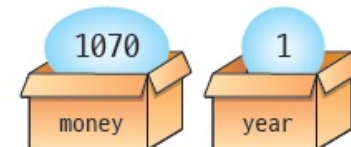
→ while money < TARGET :
 money = money + money*rate
 year = year + 1



→ while money < TARGET :
 money = money + money*rate
 year = year + 1



→ while money < TARGET :
 money = money + money*rate
 year = year + 1



예제: 1과 10까지의 합 계산하기

```
# 제어 변수를 선언한다.  
i = 1  
sum = 0  
  
# i 값이 10보다 작으면 반복  
while i <= 10 :  
    sum = sum + i  
    i = i + 1  
  
print("합계는", sum)
```

합계는 55

else가 있는 while 루프

```
i = 0

while i < 3:
    print("루프 안쪽")
    i = i + 1
else:
    print("else 부분")
```

```
루프 안쪽
루프 안쪽
루프 안쪽
else 부분
```

무한 반복 오류

```
# 무한 루프의 예
```

```
i = 0
```

```
# 변수 i를 증가시키는 부분이 없어서 무한루프가 된다.
```

```
while i < 10 :
```

```
    print("Hello!")
```

```
Hello!
```

```
Hello!
```

```
Hello!
```

```
...
```

중간점검

1. **if** 문과 **while** 문을 비교하여 보라. 조건식이 같다면 어떻게 동작하는가?
2. **for** 문과 **while** 문을 비교해보자. 어떤 경우에 **for** 문을 사용하는 것이 좋은가? 또 어떤 경우에 **while** 문을 사용하는 것이 좋은가?



Lab: 구구단 출력

- 구구단 중에서 9단을 반복문을 이용하여 출력하여 보자. $9*1$, $9*2$, $9*3$, ..., $9*9$ 까지 9번 반복시키면 출력하면 될 것이다.

원하는 단은: 9

$$9*1=9$$

$$9*2=18$$

$$9*3=27$$

$$9*4=36$$

$$9*5=45$$

$$9*6=54$$

$$9*7=63$$

$$9*8=72$$

$$9*9=81$$

Lab: 구구단 출력

```
dan = int(input("원하는 단은: "))
i = 1

while i <= 9:
    print("%s*%s=%s" % (dan, i, dan*i))
    i = i + 1
```

NOTE



print() 함수

print() 함수를 이용하여 특정 형식의 값을 출력할 때는 위와 같이 "%d" % dan과 같은 형식을 사용한다. %d는 정수 형식으로 출력하라는 의미이다. % 이후의 변수의 값이 %d 자리에 출력된다. 예를 들어서 변수 dan에 9가 저장되어 있다면 "%d" % dan은 "9"가 된다.

Lab: 숫자 맞추기 게임

- 이 예제는 프로그램이 가지고 있는 정수를 사용자가 알아맞히는 게임이다. 사용자가 답을 제시하면 프로그램은 자신이 저장한 정수와 비교하여 제시된 정수가 더 높은지 낮은지 만을 알려준다.

1부터 100 사이의 숫자를 맞추시오

숫자를 입력하시오: 50

너무 낮음!

숫자를 입력하시오: 75

너무 낮음!

숫자를 입력하시오: 89

축하합니다. 시도횟수= 3

Solution:

```
import random

tries = 0                # 시도 횟수
guess = 0;               # 사용자의 추측값
answer = random.randint(1, 100) # 1과 100사이의 난수

print("1부터 100 사이의 숫자를 맞추시오")

while guess != answer:
    guess = int(input("숫자를 입력하시오: "))
    tries = tries + 1
    if guess < answer:
        print("너무 낮음!")
    elif guess > answer:
        print("너무 높음!")

if guess == answer:
    print("축하합니다. 시도횟수=", tries)
else:
    print("정답은 ", answer)
```

Lab: 초등생을 위한 산수 문제 발생기

- 초등학생들을 위하여 산수 문제를 발생시키는 프로그램을 작성해보자. 한 번이라도 틀리면 반복을 중단한다.

$25 + 78 = 103$

잘했어요!!

$3 + 32 = 37$

틀렸어요. 하지만 다음번에는 잘할 수 있죠?

Solution:

```
##  
#    이 프로그램은 산수 문제를 출제한다.  
#  
  
import random  
  
flag = True  
  
while flag:  
    x = random.randint(1, 100)  
    y = random.randint(1, 100)  
    answer = int(input(f"{x} + {y} = "))  
    if answer == x + y:  
        print("잘했어요!!")  
    else:  
        print("틀렸어요. 하지만 다음번에는 잘할 수 있죠?")  
        flag = False
```

문자열 만들기 : format, f-string

- str concatenation (+)
- %-formatting (%)
- str.format()
- f-strings

```
name = "Kildong"
dept = "IT"
```

- str concatenation(+)

```
print("I am " + name + ". I belong to " + dept + " department.")
```

- %-formatting (%)

```
print("I am %s. I belong to %s department." % (name, dept))
```

- str.format()

```
print("I am {}. I belong to {} department.".format(name, dept))
```

- f-strings (최근 가장 인기)

- 앞에 f 를 붙이고 {변수명} 형태로 작성. Python 3.6부터 지원

```
print(f"I am {name}. I belong to {dept} department.")
```


print()

- `print('Hello World')` # 문자열 출력
- `print(a)` # 변수 값 출력
- `print('계산 결과는', result, '입니다')` # 문자열과 변수 값 출력
- `print(100+100)` # 연산 결과값 출력
- `print('값 : %d' % sum)` # 서식 출력

print() : 인수

- **end** : 마지막 출력 문자 지정 (기본값은 `\n`)
 - `print(1,2, end=' ')`
 - `print(3,4)`
- **sep** : 항목 간의 출력 문자 지정 (기본값은 공백)
 - `print(1,2,3,4,5)`
 - `print(1,2,3,4,5, sep=',')`
- **file** : 파일 객체로 출력 (기본값은 표준출력)
 - `f = open('out.txt', 'w')`
 - `print(1,2,3,4,5, file=f)`
 - `f.close()`
 - `open('out.txt').read()`

print() – 서식 출력(1)

- 사용법
 - ▣ `print(서식문자열 %(서식대응값))`

| 서식 | 값의 예 | 설명 |
|------------|----------------------|---------------------|
| %d, %x, %o | 10, 100, 1234 | 정수(10진수, 16진수, 8진수) |
| %f | 0.5 , 1.0 , 3.14 | 실수(소수점이 붙은 수) |
| %c | "b", "한" | 문자 한 글자 |
| %s | "안녕", "abcdefg", "a" | 한 글자 이상의 문자열 |

- 사용예
 - ▣ `print('이름 : %s, 나이 : %d' %(name, age))`

print() – 서식 출력(2)

- 실습

- data = 123
- print('입력하신 값은 %5d 입니다' % data)
- print('%05d' % data)
- print('%d, %x, %o' % (data, data, data))

- data = 123.45
- print('%f' % data)
- print('%10.1f' % data)
- print('%-10.3f' % data)



```
>>> data = 123.45
>>> print('%f : 값 출력' % data)
>>> print('%10.1f : 값출력' % data)
>>> print('%-10.3f : 값 출력' % data)
```

- data = 'Python'
- print('%s' % data)
- print('%10s' % data)

- ▶ name = '윤소정'
- ▶ age = 20
- ▶ print('%-10s:%10d' % (name, age))

다양한 특수 문자(2)

- 사용 예

- `print('\t 탭키 \t 연습')`
- `print("I'm a student")`
- `print('작은 따옴표 안에서 \' 사용하기\!')`
- `print('\\\\\\\\ 역슬래시 3개 출력')`
- `print(r'\n \t \' 를 그대로 출력')`

- 실행 후 결과 확인!!!

- 다시 복습...

파이썬의 세계에 오신 것을 환영합니다.
파이썬은 참 쉽고 강력합니다.
나는 파이썬이 좋습니다.
>>>

Lab: 로그인 프로그램

- 사용자가 암호를 입력하고 프로그램에서 암호가 맞는 지를 체크한다고 하자.

```
암호를 입력하시오: 12345678  
암호를 입력하시오: password  
암호를 입력하시오: pythonisfun  
로그인 성공
```

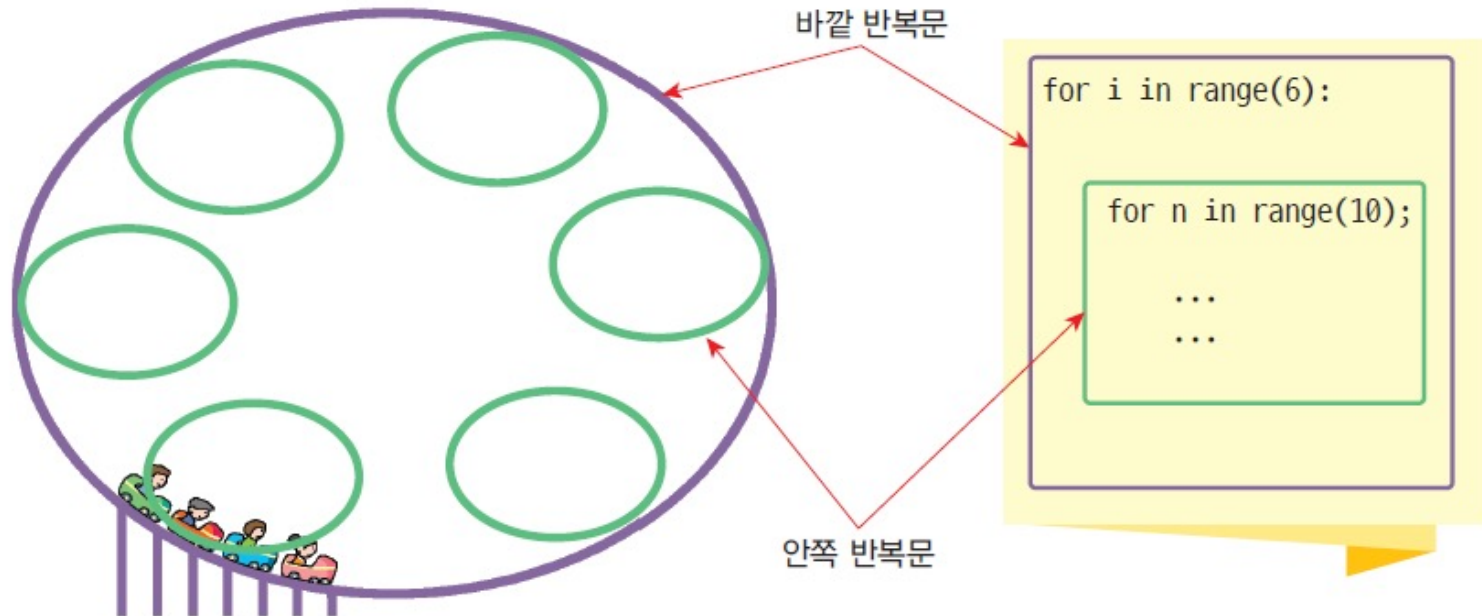
Solution:

1. 암호=""
2. 암호가 "pythonisfun"이 아니면 다음을 반복한다.
 - * 사용자로부터 암호를 입력받는다.
3. “로그인 성공”을 출력한다.

```
password = ""  
while password != "pythonisfun":  
    password = input("암호를 입력하시오: ")  
print("로그인 성공")
```

중첩 반복문

- 프로그램에서도 반복 루프 안에 다시 반복 루프가 있을 수 있다.



예제 #1

```
for y in range(5) :  
    for x in range(10) :  
        print("*", end="" )  
    print("")
```

```
*****  
*****  
*****  
*****  
*****
```

예제 #2

```
for y in range(1, 6) :  
    for x in range(y) :  
        print("*", end="" )  
    print("")
```

```
*  
**  
***  
****  
*****
```

예제 #3: 모든 조합 구하기

```
small apple  
small banana  
small grape  
medium apple  
medium banana  
medium grape  
large apple  
large banana  
large grape
```

```
adj = ["small", "medium", "large"]  
nouns = ["apple", "banana", "grape"]  
for x in adj:  
    for y in nouns:  
        print(x, y)
```

중간점검

1. 다음 코드의 출력을 쓰시오.

```
for i in range(3) :
```

```
    for j in range(3) :
```

```
        print(i, "곱하기", j, "은", i*j)
```



Lab: 주사위 합이 6이 되는 경우

- 주사위 2개를 던졌을 때, 합이 6이 되는 경우를 전부 출력하여 보자.

| | |
|------------|------------|
| 첫 번째 주사위=1 | 두 번째 주사위=5 |
| 첫 번째 주사위=2 | 두 번째 주사위=4 |
| 첫 번째 주사위=3 | 두 번째 주사위=3 |
| 첫 번째 주사위=4 | 두 번째 주사위=2 |
| 첫 번째 주사위=5 | 두 번째 주사위=1 |



Solution:

```
##  
#    이 프로그램은 주사위 2개의 합이 6인 경우를 전부 출력한다.  
#  
for a in range(1, 7):  
    for b in range(1, 7):  
        if a + b == 6:  
            print(f"첫 번째 주사위={a} 두 번째 주사위={b}")
```

f-문자열이다. {a}라고
쓰면 변수 a의 값이
출력된다.



Lab: 모든 조합 출력하기

```
persons = [ "Kim" , "Park" , "Lee" , "Choi" ]  
restaurants = [ "Korean" , "American" , "French", "Chinese" ]
```

```
Kim0| Korean 식당을 방문  
Kim0| American 식당을 방문  
Kim0| French 식당을 방문  
Park0| Korean 식당을 방문  
Park0| American 식당을 방문  
...
```

Solution:

```
##  
#    이 프로그램은 중첩 반복문을 사용하여서 모든 사람/식당 조합을 출력  
#    한다.  
#  
persons = [ "Kim" , "Park" , "Lee"]  
restaurants = [ "Korean" , "American" , "French"]  
  
for person in persons:  
    for restaurant in restaurants:  
        print(person + "이 " + restaurant+" 식당을 방문")
```


무한 루프와 break, continue

Syntax: 무한루프 문

```
형식 while True :  
    if 조건 :  
        break          # 반복을 중단한다.  
    if 조건 :  
        continue       # 다음 반복을 시작한다.
```



예제

```
신호등 색상을 입력하시오 red  
신호등 색상을 입력하시오 yellow  
신호등 색상을 입력하시오 green  
전진!!
```

```
while True:  
    light = input('신호등 색상을 입력하시오 ')  
    if light == 'green':  
        break  
print( '전진!!')
```

예제

```
for i in range(1, 11):  
    if i%3 == 0 :  
        continue  
    print(i, end=" ")
```

3의 배수이면
다음 반복을 시작한다.
줄바꿈을 하지 않고 스페이스만 출력한다.

1 2 4 5 7 8 10

Lab: 소수 찾기

- 2부터 시작하여 50개의 소수를 찾는 프로그램을 작성해보자.

2 3 5 7 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97 101
103 107 109 113
127 131 137 139 149 151 157 163 167 173 179 181 191 193 197 199 211 223
227 229

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

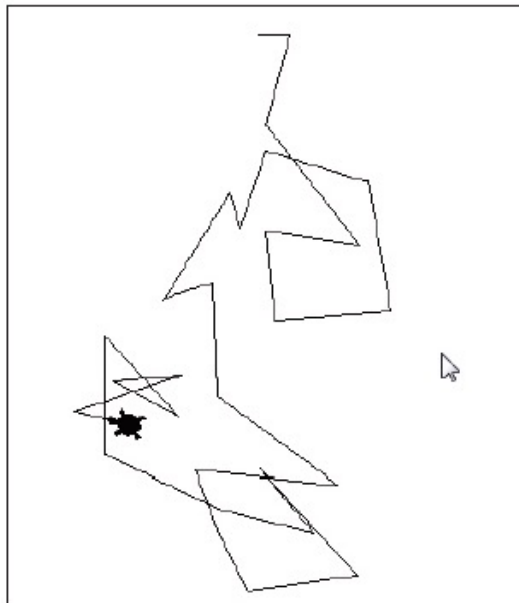
Solution:

```
N_PRIMES = 50 # 찾아야 하는 소수의 개수
number = 2 # 2부터 시작한다.
count = 0

while count < N_PRIMES :
    divisor = 2. # 나누는 수는 2부터 시작하여 하나씩 증가한다.
    prime = True
    while divisor < number :
        if number % divisor == 0: # 나누어지면 소수가 아니다.
            prime = False
            break;
        divisor += 1
    if prime: # 소수이면 소수 개수를 증가하고 출력한다.
        count += 1
        print(number, end=" ")
    number += 1 # 다음 수로 간다.
```

Lab: 거북이 랜덤 워크

- 윈도우 상에서 거북이가 술에 취한 것처럼 랜덤하게 움직이게 하여 보자.

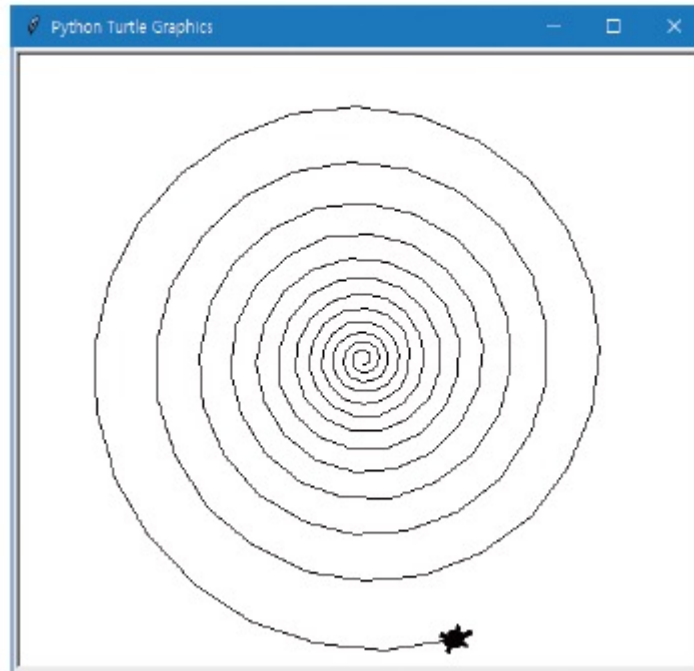


Solution:

```
##  
#       이 프로그램은 터틀 그래픽으로 랜덤 워크를 구현한다.  
#  
import turtle  
import random  
t = turtle.Turtle()  
t.shape("turtle")  
  
for i in range(30):  
    length = random.randint(1, 100)  
    t.forward(length)  
    angle = random.randint(-180, 180)  
    t.right(angle)  
  
turtle.mainloop()  
turtle.bye()
```

Lab: 스파이럴 그리기

- 반복문을 터틀 그래픽과 결합하면 상당히 복잡한 형상을 쉽게 그릴 수 있다.



Solution:

```
import turtle
```

```
t = turtle.Turtle()  
t.shape("turtle")
```

```
for i in range(200):
```

```
    t.forward(2+i/4)
```

```
    t.left(30-i/12)
```

```
# 반복에 따라 조금씩 증가시킨다.
```

```
# 반복에 따라 조금씩 감소시킨다.
```

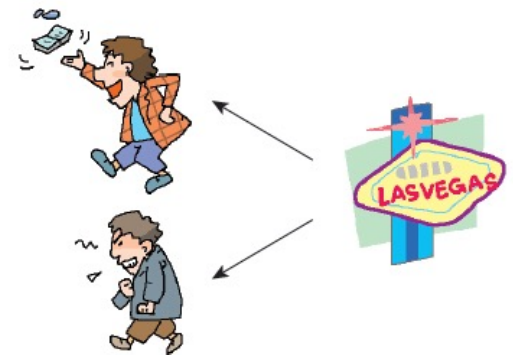
```
turtle.mainloop()
```

```
turtle.bye()
```

Lab: 도박상의 확률

- 어떤 사람이 50달러를 가지고 라스베가스에서 게임을 한다고 하자. 한 번의 게임에 1달러를 건다고 가정하자. 돈을 딸 확률은 0.5이라고 가정하자. 한번 라스베가스에 가면, 가진 돈을 다 잃거나 목표 금액인 250달러에 도달할 때까지 게임을 계속한다. 어떤 사람이 라스베가스에 100번을 갔다면 몇 번이나 250달러를 따서 돌아올 수 있을까?

초기 금액 \$50
목표 금액 \$250
100번 중에서 25번 성공



Solution:

```
import random

initial_money = 50
goal = 250
wins = 0

for i in range(100): # 라스베가스에 100번 간다.
    cash = initial_money
    while cash > 0 and cash < goal: # 돈이 0이거나 250불을 따면 반복 중단
        number = random.randint(1, 2)
        if number == 1:
            cash = cash + 1 # $1을 따다.
        else:
            cash = cash - 1 # $1을 잃는다.
    if cash == goal: wins = wins + 1

print("초기 금액 ${:d} % initial_money)
print("목표 금액 ${:d} % goal)
print("100번 중에서 {:d}번 성공" % wins)
```

이번 장에서 배운 것

- 문장들을 반복 실행하려면 **for** 문이나 **while** 문을 사용한다.
- 반복 실행되는 문장들을 들여쓰기 하여야 한다.
- **for** 문은 반복 회수를 정해져있을 때 유용하다.
- **while** 문은 반복 조건이 정해져 있을 때 유용하다.
- 반복문의 초입에서 조건식은 검사된다.



Q & A

