Cryptanalysis (암호분석)

- Python (Part 2) -

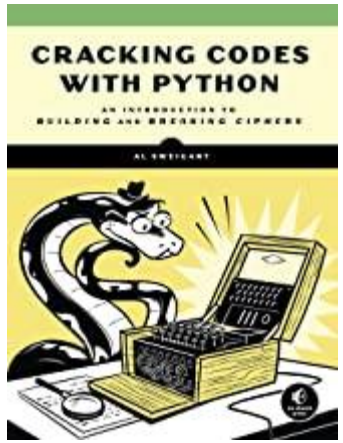
Function, File I/O, List, Dictionary

(Caesar Cipher Attack 2)

2020. 3

목차

1. 함수와 파라미터 전달 방식
2. 파일 입출력
3. List, Dictionary 데이터 다루기
4. 영어사전을 이용한 Caesar Cipher Attack (version 2)



사용자 정의 함수

- 함수 정의 기본

```
def my_func(x,y):
    z = x+y
    return z

a = 1
b = 2
print(my_func(a,b))
```

결과 값
(return value)

파라미터

```
def my_double(x,y):
    return (2*x, 2*y)

a2, b2 = my_double(a, b)
print(a2, b2)
```

함수 파라미터 전달 방식

- C/C++의 파라미터 전달 방식
  - Call by value
  - Call by reference

- Python의 파라미터 전달 방식
  - Call by object
    (=Call by object reference, =Call by sharing)

call by value

```
int my_func(int x, int y)
{
  //To do…
}
```

call by reference

```
int my_func(int &x, int &y)
{
  //To do…
}
```

Python initially behaves like call-by-reference, but as soon as we are changing the value of such a variable, i.e. as soon as we assign a new object to it, Python "switches" to call-by-value.

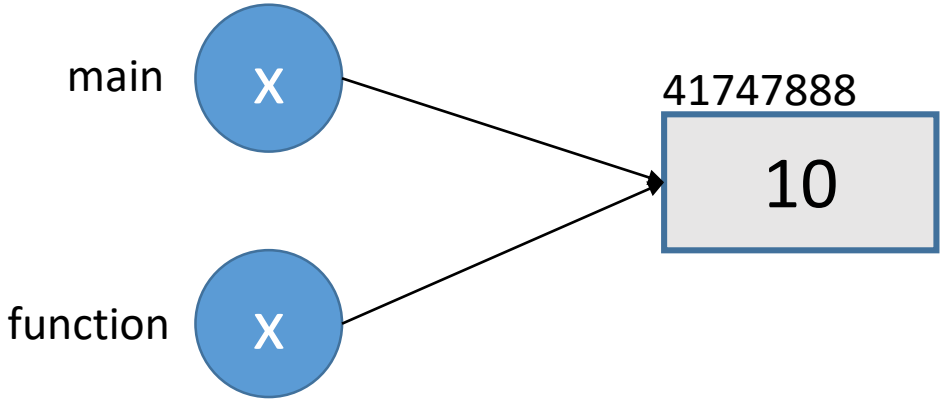
Call by object

- 필요한 경우에만 복사본을 만든다.

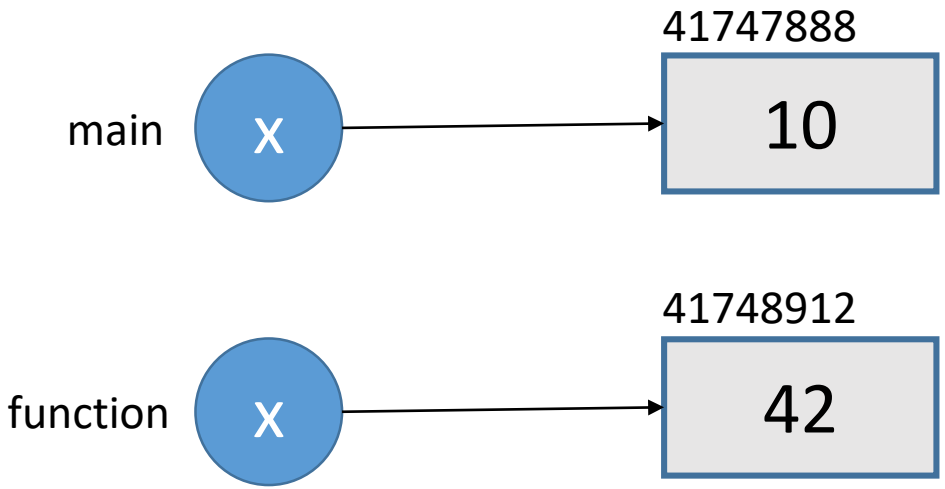
```
def ref_demo(x):
    print("x=",x," id=",id(x))
    x=42
    print("x=",x," id=",id(x))

x = 10
ref_demo(x)
print("x=",x," id=",id(x))
```

x=42 이면?



x=42 실행 후



예제: https://www.python-course.eu/python3_passing_arguments.php

In-place operation

- 함수로 전달된 파라미터의 값은 바뀔 수 있는가?
  - Immutable variable vs Mutable variable
  - In-place operation

immutable variable: 정수, 실수
mutable variable: 리스트, 배열

```
def no_side_effects(cities):
    print(cities)
    cities = cities + ["Birmingham", "Bradford"]
    print(cities)

locations = ["London", "Leeds", "Glasgow", "Sheffield"]
no_side_effects(locations)
print(locations)

def side_effects(cities):
    print("cities=",cities," id=",id(cities))
    cities += ["Birmingham", "Bradford"]   # in-place operation
    print("cities=",cities," id=",id(cities))

locations = ["London", "Leeds", "Glasgow", "Sheffield"]
side_effects(locations)
print(locations)
```

새로 메모리를 할당하지 않고 기존 데이터를 업데이트 함

SWAP 함수

- swap() 두 변수의 값을 서로 바꾸는 함수

```
def my_swap(a,b):
    print('a = ', a, 'b = ', b)
    temp = a
    a= b
    b = temp
    print('a = ', a, 'b = ', b)
    return a,b
```

c언어 스타일로 구현하면…

사실은 swap() 함수를 만들 필요 없음

```
a, b = b, a
```

함수를 이용한 Caesar Cipher 구현

- 함수로 정의된 암호화/복호화 사용

```
UpAlphabet    = 'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'
LowerAlphabet = 'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'

plain_msg = 'This is a plaintext message to be encrypted.'
my_key = 13 # select from (0-25)
cipher_msg = caesar_encrypt(my_key, plain_msg)
print('PLAINTEXT  = ', plain_msg)
print('CIPHERTEXT = ', cipher_msg, '\n')

recovered_msg = caesar_decrypt(my_key, cipher_msg)
print('CIPHERTEXT = ', cipher_msg)
print('PLAINTEXT  = ', recovered_msg)
```

전역변수

Caesar 암호를 함수로 정의하고
필요할 때 호출하여 사용함

함수를 이용한 Caesar Cipher 구현

- 암호화 함수

```
def caesar_encrypt(key, plain_msg):
    cipher_msg = ''
    for symbol in plain_msg :
        if symbol in UpAlphabet:
            symbol_idx = UpAlphabet.find(symbol)
            trans_idx = (symbol_idx + key) % len(UpAlphabet)
            cipher_msg = cipher_msg + UpAlphabet[trans_idx]
        elif symbol in LowerAlphabet:
            symbol_idx = LowerAlphabet.find(symbol)
            trans_idx = (symbol_idx + key) % len(LowerAlphabet)
            cipher_msg = cipher_msg + LowerAlphabet[trans_idx]
        else:
            cipher_msg = cipher_msg + symbol
    return cipher_msg
```

함수를 이용한 Caesar Cipher 구현

- 복호화 함수

```
def caesar_decrypt(key, cipher_msg):
    recovered_msg = ''
    for symbol in cipher_msg :
        if symbol in UpAlphabet:
            symbol_idx = UpAlphabet.find(symbol)
            trans_idx = (symbol_idx - key) % len(UpAlphabet)
            recovered_msg = recovered_msg + UpAlphabet[trans_idx]
        elif symbol in LowerAlphabet:
            symbol_idx = LowerAlphabet.find(symbol)
            trans_idx = (symbol_idx - key) % len(LowerAlphabet)
            recovered_msg = recovered_msg + LowerAlphabet[trans_idx]
        else:
            recovered_msg = recovered_msg + symbol
    return recovered_msg
```

출력 함수 print()의 포맷팅

- C언어와 유사한 방법으로 print() 함수의 포맷이 가능함

```
n = 100
print('I trust you %s%%!' %(n))

Old_Name = 'Rijndael'
New_Name = 'AES'
print('%s is the old name of %s algorithm in 1990.' %(Old_Name, New_Name))
```

%를 출력할 땐 %%

주의!
콤마(,) 없음

파일 다루기

- 파일에서 읽어오기

```
import os, sys  # 파일을 다루기 위한 라이브러리

in_file = 'my_text.txt'

if not os.path.exists(in_file):
    print('File %s does not exist.' %(in_file))
    sys.exit()  # 프로그램 종료

#-- 입력파일에서 텍스트 읽기
InFileObj = open(in_file)
my_content = InFileObj.read()
InFileObj.close()

print(my_content)
```

```
# 작업 폴더 확인
print('Working directory : ',os.getcwd())

#-- 작업 폴더 변경
os.chdir('folder_name')
```

파일 다루기

- 파일에 쓰기

```
import os, sys  # 파일을 다루기 위한 라이브러리

out_file = 'my_out.txt'

#-- 출력파일이 존재하면 덮어쓸지 물어보기
if os.path.exists(out_file):
    print('This will overwrite the file %s. (C)ontinue or (Q)uit' % (out_file))
    response = input('> ')    # 사용자 입력 기다리기
    if not response.lower().startswith('c'):
        sys.exit()

OutFileObj = open(out_file, 'w')
OutFileObj.write(my_content)
OutFileObj.close()
```

리스트 다루기

- 리스트
  - (서로 다른 타입의) 데이터를 순서에 따라 모은 것

- 리스트 만들기, 인덱싱

```
animals = ['cat', 'dog', 'lion', 'tiger', 'hippo', 'snake', 'bird']

#-- 리스트 인덱싱
print(animals[0])
print(animals[1:])

print(animals.index('man')]
```

리스트 다루기

- 원소 추가 방법
- 원소 여부를 확인하기

```
animals = ['cat', 'dog', 'lion', 'tiger', 'hippo', 'snake', 'bird']

#-- Append (리스트, 문자열, 메소드)

animals += ['man']
animals += 'man'
animals.append('woman')

print(animals)

if 'man' in animals:
    print('A man is an animal.')
```

3가지 방법은
모두 같은 결과

원소 확인

리스트 다루기

- 리스트를 이용한 반복문
- 리스트를 문자열로

```
animals = ['cat', 'dog', 'lion', 'tiger', 'hippo', 'snake', 'bird']

for pet in animals:
    print('I have a %s.' % (pet))

#-- 리스트 -> 문자열 (join)
print (''.join(animals))


print(3*[1,2,3]+[9])
```

리스트를 문자열로 변환

이 결과는?

Dictionary 다루기

- Dictionary 데이터 타입
  - Dictionary: (key, value) 의 모임
  - 숫자 인덱스를 사용하지 않고 키(key)에 대응되는 값(value)를 저장함
  - 해시함수를 이용하여 원소(key, value)에 빠른 접근이 가능(순차적 검색아님)

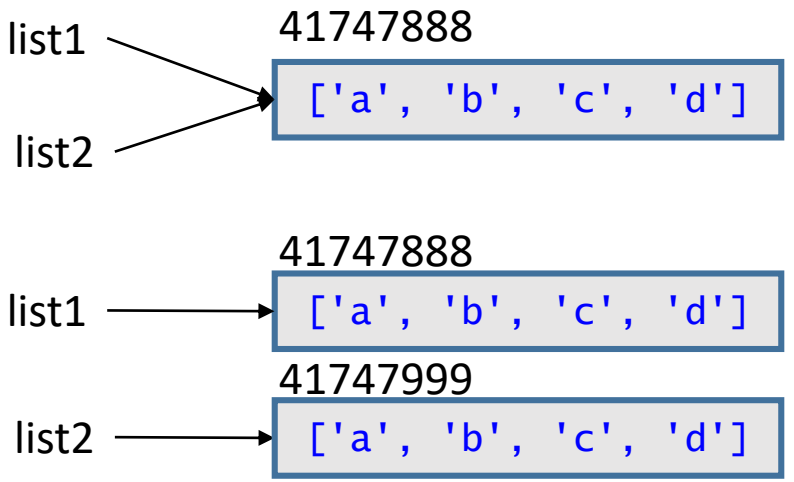
```
myDic1 = { 'us' : 'AES', 'kr' : 'LEA', 'jp' : 'MISTY' }
print(myDic1['kr'])

#-- copy
myDic2 = myDic1
myDic2['ru'] = 'GOST'
print(myDic1)
print(myDic2)
```

myDic2[0]과 같은
접근은 가능하지 않음!

Shallow and Deep Copy

- 복잡한 구조의 복사 방법
  - Shallow copy: 같은 메모리를 참조
  - Deep copy: 새로운 메모리 할당




```
#shallow copy

list1 = ['a', 'b', 'c', 'd']
list2 = list1  #shallow copy
list2[0] = 'A'
print('list1 = ', list1)
print('list2 = ', list2)
```

```
#deep copy (copy lib)
import copy
list1 = ['a', 'b', 'c', 'd' ]
list2 = copy.deepcopy(list1)  #deep
copy
list2[0] = 'A'
print('list1 = ', list1)
print('list2 = ', list2)
```

deepcopy를 위한 라이브러리

Deep Copy and Slice Operator

- 리스트의 깊은 복사
  - Slice operator를 이용한 깊은 복사: 1단계까지만 가능 (아래 예제를 확인!!!)
  - Deep copy(copy library): 모든 단계의 깊은 복사

```
#deep copy (copy lib)

list1 = ['a', 'b', ['c', 'd']]
list2 = copy.deepcopy(list1)
list2[2] = 'CD'
list3 = copy.deepcopy(list1)
list3[2][0] = 'C'
print('list1 = ', list1)
print('list2 = ', list2)
print('list3 = ', list3)
```

```
#deep copy (slice operator)

list1 = ['a', 'b', ['c', 'd']]
list2 = list1[:]  #slice operator
list2[2] = 'CD'
list3 = list1[:]
list3[2][0] = 'C'
print('list1 = ', list1)
print('list2 = ', list2)
print('list3 = ', list3)
```

Split과 Join

- split: 문자열을 나누어 리스트로
- join: 리스트를 문자열로

```
msg = 'This is a sample text'
list_msg = msg.split()
print('msg = ', msg)
print('list = ', list_msg)

joined_msg = ''.join(list_msg)
print('joined = ', joined_msg)

for k in range(len(list_msg)-1):
    list_msg[k] += ' '
joined_msg2 = ''.join(list_msg)
print('joined2 = ', joined_msg2)
```

공백을 기준으로 나눈다.

공백없는 문자열로 합쳐진다.

원래 문자열과 같은 결과

영어 사전 활용하기

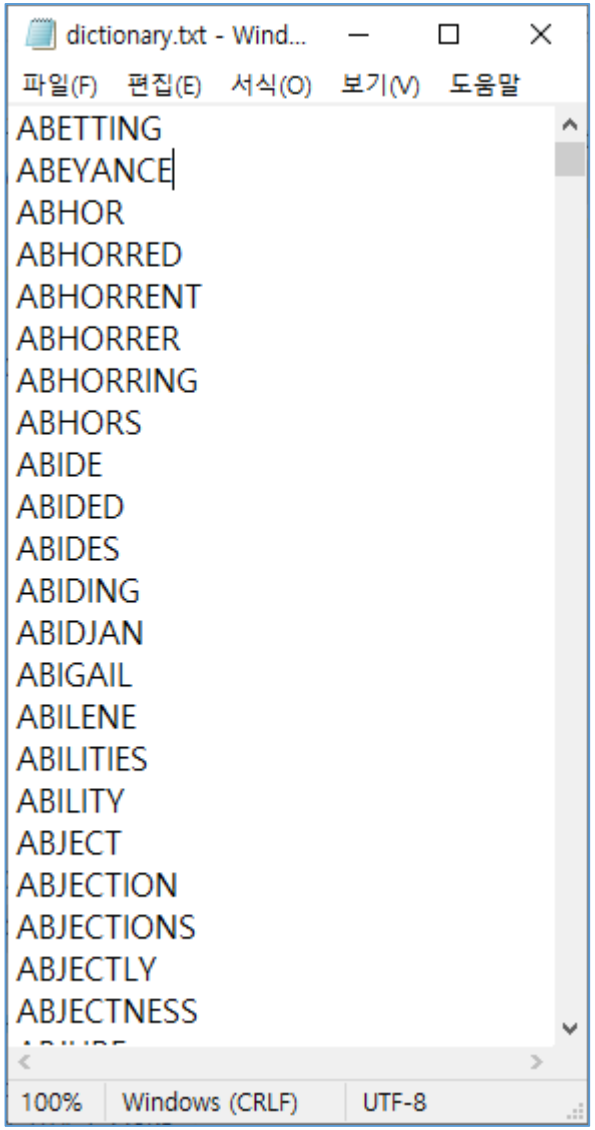
- 영어단어사전 활용함수
  - dictionary.txt: 영어단어로 된 파일
    - 영어 단어로된 dictionary 데이터 만들기

```
def loadDictionary():
    dictionary_file = open('dictionary.txt')
    EnglishWords = {}
    for word in dictionary_file.read().split('\n'):
        EnglishWords[word] = None
    dictionary_file.close()
    return EnglishWords

#-- 전역변수
EnglishWords = loadDictionary()
```

(key, value) → (word, None)
예: { 'this': None, 'is' : None}

  - 주어진 텍스트가 영어인지 판정하는 함수 만들기
    - isEnglish('This is a sample') → True



영어단어 다루기

- removeNonLetters()
  - 문자열에서 영문자, 공백만 남기기

```
#---- 특수문자, 숫자 지우기
def removeNonLetters(message):
    letters_only = []
    for ch in message:
        if ch in letters_and_space:
            letters_only.append(ch)
    return ''.join(letters_only)
```

```
#-- 전역변수
EnglishWords = loadDictionary()
```

- percentEnglishWords()
  - 영어사전에 있는 단어의 비율

```
#---- 올바른 영어단어의 비율
def percentEnglishWords(message):
    message = message.upper()
    message = removeNonLetters(message)
    possible_words = message.split()

    if possible_words == []:
        return 0.0
    count_words = 0
    for word in possible_words:
        if word in EnglishWords:
            count_words += 1
    return float(count_words)/len(possible_words)
```

0으로 나누는 오류발생을 방지

영어사전에 있는 단어인지?

영어 판정 함수: isEnglish()

- 주어진 문자열이 영어로 된 것인지 판정하는 함수
  - 복호한 분장이 바르게 되었는지 판정할 때 사용

```
#--- 영어인지 판정하기
def isEnglish(message, wordPercentage=20, letterPercentage=80):
    wordsMatch = percentEnglishWords(message)*100 >= wordPercentage

    numLetters = len(removeNonLetters(message))
    messageLettersPercentage = float(numLetters) / len(message) * 100
    lettersMatch = messageLettersPercentage >= letterPercentage

    return wordsMatch and lettersMatch
```

영어 단어의 비율이 충분함

영문자의 비율이 충분함

Caesar Cipher Attack 2

- 영어의 특성을 이용한 Caesar Cipher 공격법

```
import CaesarCipher_lib
import EngDic_lib
import os, sys


ciphertext = 'Znoy oy g ygsvrk'
print('CIPHERTEXT = ', ciphertext)

for key in range(0,26):
    recovered_msg = CaesarCipher_lib.caesar_decrypt(key, ciphertext)
    PercentEngWords = EngDic_lib.percentEnglishWords(recovered_msg)*100
    print('key #%2s : %s (English word: %5.1f%%)' %(key, recovered_msg, PercentEngWords) )
```

키 전수조사

```
CIPHERTEXT =  Znoy oy g ygsvrk
key # 0 : Znoy oy g ygsvrk (English word:   0.0%)
key # 1 : Ymnx nx f xfruqj (English word:   0.0%)
key # 2 : Xlmw mw e weqtpi (English word:   0.0%)
key # 3 : Wklv lv d vdpsoh (English word:   0.0%)
key # 4 : Vjku ku c ucorng (English word:   0.0%)
key # 5 : Uijt jt b tbnqmf (English word:   0.0%)
key # 6 : This is a sample (English word:  75.0%)
key # 7 : Sghr hr z rzlekd (English word:   0.0%)
key # 8 : Rfgq gq y qyknjc (English word:   0.0%)
key # 9 : Qefp fp x pxjmib (English word:   0.0%)
key #10 : Pdeo eo w owilha (English word:   0.0%)
key #11 : Ocdn dn v nvhkgz (English word:   0.0%)
key #12 : Nbcm cm u mugjfy (English word:   0.0%)
key #13 : Mabl bl t ltfiex (English word:   0.0%)
key #14 : Lzak ak s ksehdw (English word:   0.0%)
key #15 : Kyzj zj r jrdgcv (English word:   0.0%)
key #16 : Jxyi yi q iqcfbu (English word:   0.0%)
key #17 : Iwxh xh p hpbeat (English word:   0.0%)
key #18 : Hvwg wg o goadzs (English word:   0.0%)
key #19 : Guvf vf n fnzcyr (English word:   0.0%)
key #20 : Ftue ue m emybxq (English word:   0.0%)
key #21 : Estd td l dlxawp (English word:   0.0%)
key #22 : Drsc sc k ckwzvo (English word:   0.0%)
key #23 : Cqrb rb j bjvyun (English word:   0.0%)
key #24 : Bpqa qa i aiuxtm (English word:   0.0%)
key #25 : Aopz pz h zhtwsl (English word:   0.0%)
```

이 값이 가장 큰 경우가 올바른 암호키 !!!