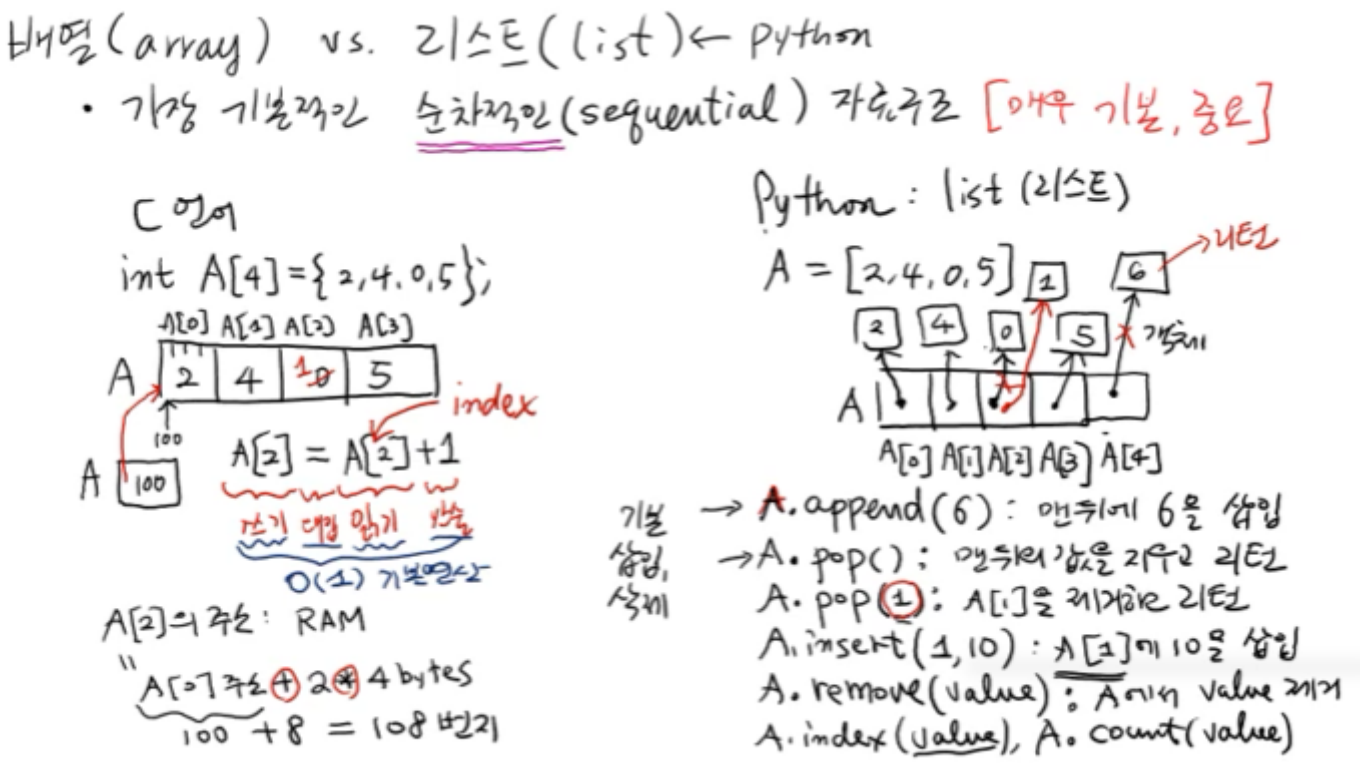
배열, 리스트, 스택, 큐

:: 배열(array) vs 리스트(list)

- 가장 기본적인 **순차적인** 자료구조 [매우 기본, 중요]
- 리스트 같은 경우 python

:: 리스트(list) - Python

- Python 리스트는 C언어 배열과 다르게 리스트 셀에는
  데이터가 아닌 주소가 저장된다. (모든 셀의 크기가 같기 때문에 index에 의해 O(1) 시간 접근 가능



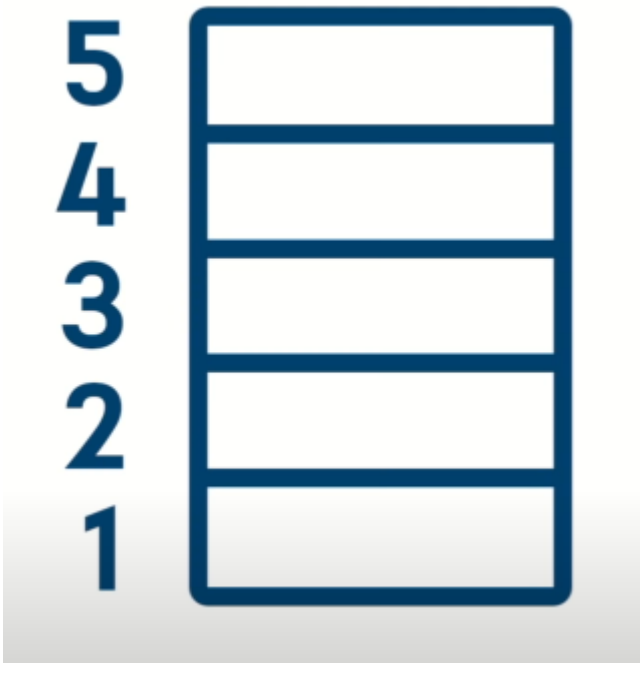
:: 순차적 자료구조

1. 배열, 리스트
   - index로 임의의 원소를 접근
   - 삽입(append, insert)
   - 삭제(pop, remove)
2. Stack, Queue, dequeue
   - 제한된 접근(삽입, 삭제) 허용

stack : LIFO(Last in First out) - (팬케이크)

- '스택'은 배열이 수직으로 쌓임
  요소를 추가하거나 삭제 할때 첫번째부터 함

  마지막으로 쌓아올린 팬케이크가 가장 먼저 나감



:: 스택 (Stack)

삽입 : push / 삭제 : pop

- push, pop, top, len, isEmpty 함수 모두 O(1) 시간 연산이다.

```
# stack_queue.py 에 저장
class Stack:
  def __init__(self):
    self.items = [] # 데이터 저장을 위한 리스트 준비
  def push(self, val):
    self.items.append(val)
  def pop(self):
    try:  # pop할 아이템이 없으면
      return self.items.pop()
    except IndexError:  # indexError 발생
      print("Stack is empty")
  def top(self):
    try:
      return self.items[-1]
    except IndexError:
      print("Stack is empty")
  def __len__(self):  # len()로 호출하면 stack의 item 수 반환
    return len(self.items)
  def isEmpty(self):
    return self.__len__() == 0

# for test
S = Stack()
S.push(10)
S.push(2)
print(S.top())
print(S.pop())
print(len(S))
print(S.isEmpty())
```

스택이므로 처음 push 10, 그 다음 2를 푸쉬하면

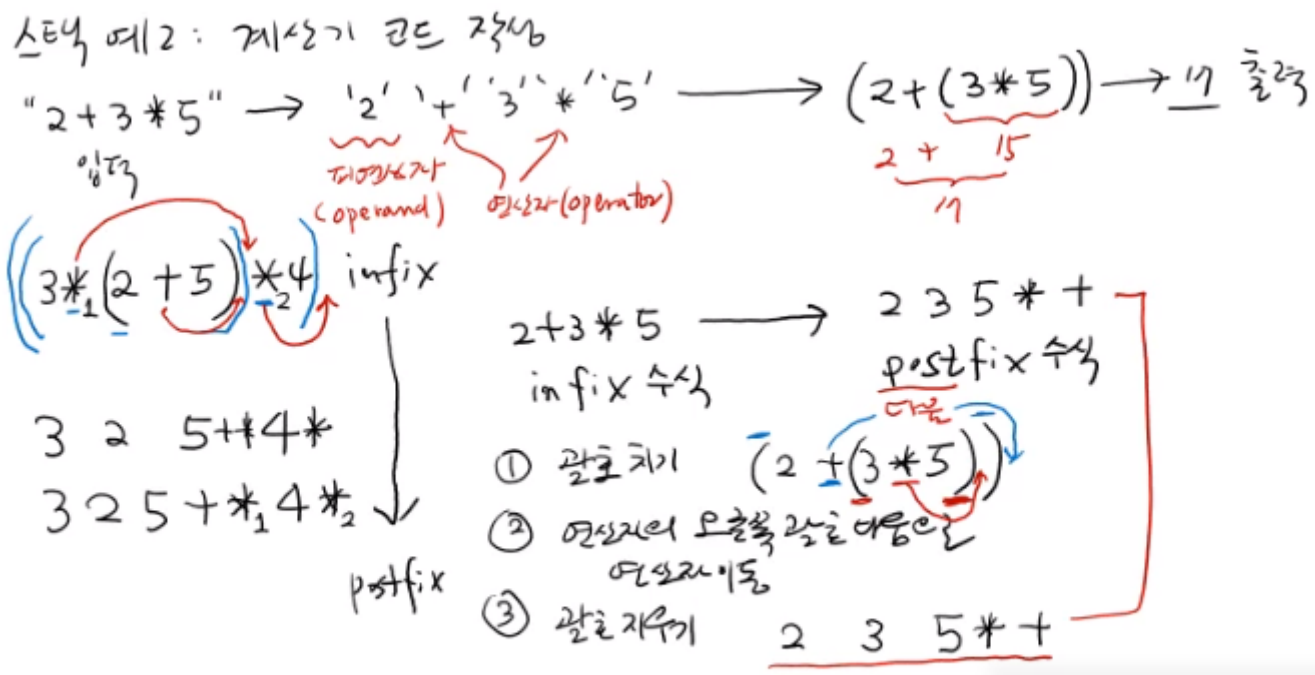
수직으로 제일 아래에 10 그 위에 2가 들어가게 된다.

2 이 모양이므로 top()함수를 통해 제일 위에 있는 값은 2

10 pop을 하면 제일 위에 있는 값이 삭제되므로 삭제되는 값은 2

len함수를 통해 길이를 출력하는데 pop으로 인해 2가 지워졌으므로 10만 남아있어서 len 길이는 1, 그리고 10이 남아있으므로 isEmpty는 False

스택 활용 - 계산기 코드



infix 수식을 postfix 수식으로 바꾸는 방법

A + B * C → A B C * +

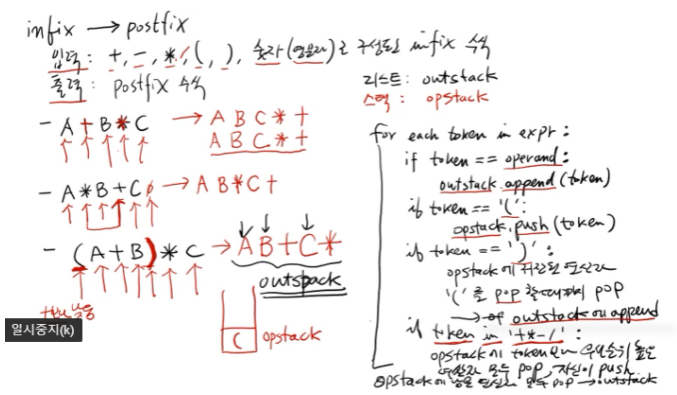
A * B + C → A B * C +

(A + B) * C → A B + C *

1. 피연산자의 순서는 그대로
2. 우선순위가 높은 연산자는 먼저 스택에서 나옴.

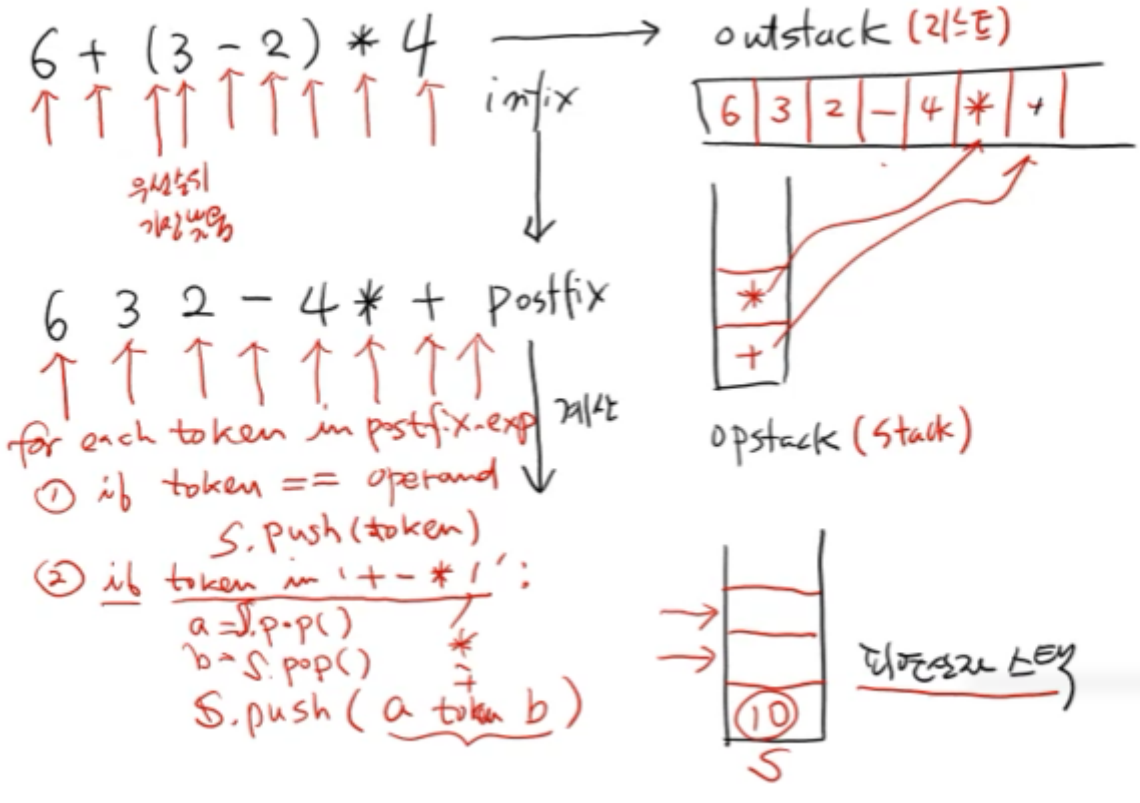
리스트: outstack

스택: opstack




```
for each toekn in expr:
  if token == operand:
    outstack.append(token)
  if token == '(':
    opstack.push(token)
  if token == ')':
    opstack에 저장된 연산자
    '('를 pop할 때까지 pop
    -> outstack에 append
  if toekn in '+*-/':
    opstack에 token보다 우선순위 높은 연산자 모두 pop 후
    자신이 opstack에 push


- opstack에 남은 연산자 모두 pop -> outstack에 append
```

operand : 피연산자



6 + (3 - 2) * 4를 infix에서 postfix로 바꾸는 법까지 할줄 알 것이다.

여기서 계산을 하는 방법을 보자.

1. 피연산자스택을 하나 새로 만들어준다.
2. 그리고 만약 token이 operand(피연산자)일 경우 스택에 push해준다.
   이럴경우 처음 6, 3, 2가 push가 쭉 들어갈 것이다.
3. 만약 token이 연산자'+-*/'일 경우
   a와 b 두 개를 pop해준다.
   이것이 무엇이냐
   현재 피연자 스택에 들어가있는 값은 6, 3, 2이다.
   이 다음은 '-'로 연산자이다.
   -가 들어올경우 a, b.
   즉, 3, 2가 pop된다. 3과 2가 마이너스(-)로 pop이 되어 1이 된다
4. 그 다음 그 값을 push한다.
   피연산자 스택에는 처음 6과 3, 2가 pop된 1이 남는다.

이것을 반복하면 그 다음 값 4가 피연산자 스택에 들어온다.

그러면 6, 1, 4가 된다.

여기서 * 연산자가 들어오면서 1과 4가 * 연산자로 pop되며 4가 된다.

그리고 마지막에 + 연산자가 들어오면서 남아있는 6과 4가 +로 pop되어 10이 나오고 계산과 일치하게 된다.

스택활용예1: 괄호짝맞추기

```
# stack_queue.py 에 저장
class Stack:
  def __init__(self):
    self.items = [] # 데이터 저장을 위한 리스트 준비
  def push(self, val):
    self.items.append(val)
  def pop(self):
    try:  # pop할 아이템이 없으면
      return self.items.pop()
    except IndexError:  # indexError 발생
      print("Stack is empty")
  def top(self):
    try:
      return self.items[-1]
    except IndexError:
      print("Stack is empty")
```

```
  def __len__(self):  # len()로 호출하면 stack의 item 수 반환
    return len(self.items)
  def isEmpty(self):
    return self.__len__() == 0

# pseudo code
def parChecker(parSeq):
  S = Stack()
  for symbol in parSeq:
    if symbol == "(":
      S.push(symbol)
    else:
      if S.isEmpty():
        return False
      else:
        S.pop()

  if S.isEmpty():
    return True
  else:
    return False
S = input()
ispar = parChecker(S)
print(ispar)
```

스택활용예2: Infix-to-Postfix

```
'''
Infix to postfix
'''
class Stack:
    def __init__(self):
        self.items = []

    def push(self, val):
        self.items.append(val)

    def pop(self):
        try:
            return self.items.pop()
        except IndexError:
            print("Stack is empty")

    def top(self):
        try:
            return self.items[-1]
        except IndexError:
            print("Stack is empty")

    def __len__(self):
        return len(self.items)

    def isEmpty(self):
        return self.__len__() == 0

def infix_to_postfix(infix):
  opstack = Stack()
  outstack = []
  token_list = infix.split(' ')
  prec = {'(':1, '+':2, '-':2, '*':3, '/':3, '^':4}

  for token in token_list:
    if token == '(':
      opstack.push(token)

    elif token == ')':
      while True:
        infix = opstack.pop()
        if infix == '(':
          break
        outstack.append(infix)

    elif token in '+-/*^':
      while(not opstack.isEmpty()) and (prec[opstack.top()] >= prec[token]):
        outstack.append(opstack.pop())
      opstack.push(token)

    else: # operand일 때
      outstack.append(token)

  while not(opstack.isEmpty()):
```

```
    outstack.append(opstack.pop())
  return " ".join(outstack)


infix_expr = input()
postfix_expr = infix_to_postfix(infix_expr)
print(postfix_expr)
```

스택활용예3: Postfix 계산

```
class Stack:
  def __init__(self):
    self.items = [] # 데이터 저장을 위한 리스트 준비
  def push(self, val):
    self.items.append(val)
  def pop(self):
    try:  # pop할 아이템이 없으면
      return self.items.pop()
    except IndexError:  # indexError 발생
      print("Stack is empty")
  def top(self):
    try:
      return self.items[-1]
    except IndexError:
      print("Stack is empty")
  def __len__(self):  # len()로 호출하면 stack의 item 수 반환
    return len(self.items)
  def isEmpty(self):
    return self.__len__() == 0


def compute_postfix(postfix):
  operand = Stack()
  token_list = postfix.split()
  operators = ['*', '/', '+', '-','^'] # operator 리스트 만듦.

  for token in token_list:
    if token not in operators: # 연산자가 아닐때. 즉 숫자일때 (0123456789)
      operand.push(int(token)) # int형변환

    else: #연산자일 경우
      n1 = operand.pop() # 해당 연산자 앞의 두 개의 피연산자에 대한 연산이므로, 앞서 스택에 들어갔던 피연산자 두 개를 pop 하여 다시 꺼내 연산을 처리
      n2 = operand.pop()
      result = calc(token, n2, n1)
      operand.push(result) # 그 결괏값을 다시 스택에 넣는다.
  return operand.pop()

def calc(i, op1, op2): #계산 함수
  if i == '+':
    return op1 + op2
  elif i == '-':
    return op1 - op2
  elif i == '*':
    return op1 * op2
  elif i == '/':
    return op1 / op2
  else:
    return op1 ** op2


postfix_eval = input()
print("%.4f" %(compute_postfix(postfix_eval)))
```

스택활용예4: 윈도우계산기완성

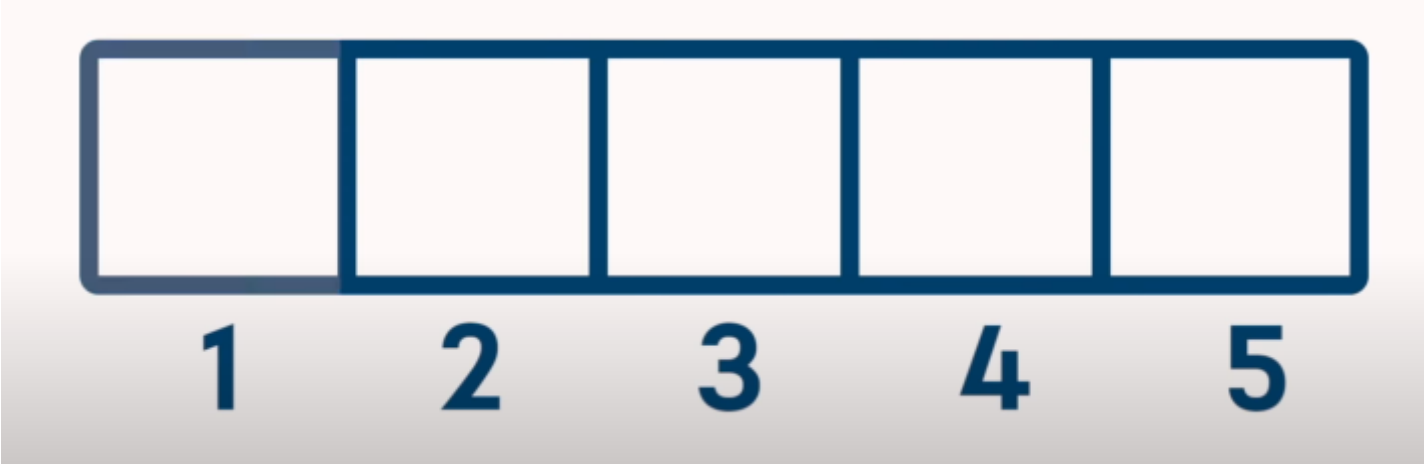
```
from tkinter import Tk, Label, Button, Entry, StringVar
from functools import partial

class Stack:
    def __init__(self):
        self.items = []

    def push(self, val):
        self.items.append(val)
```

```
    def pop(self):
        try:
            return self.items.pop()
        except IndexError:
            print("Stack is empty")

    def top(self):
        try:
            return self.items[-1]
        except IndexError:
            print("Stack is empty")

    def __len__(self):
        return len(self.items)

    def isEmpty(self):
        return self.__len__() == 0


def infix_to_postfix(infix):
  opstack = Stack()
  outstack = []
  token_list = infix.split(' ')
  prec = {'(':1, '+':2, '-':2, '*':3, '/':3, '^':4}

  for token in token_list:
    if token == '(':
      opstack.push(token)

    elif token == ')':
      while True:
        infix = opstack.pop()
        if infix == '(':
          break
        outstack.append(infix)

    elif token in '+-/*^':
      while(not opstack.isEmpty()) and (prec[opstack.top()] >= prec[token]):
        outstack.append(opstack.pop())
      opstack.push(token)

    else: # operand일 때
      outstack.append(token)

  while not(opstack.isEmpty()):
    outstack.append(opstack.pop())
  return " ".join(outstack)


def compute_postfix(postfix):
  operand = Stack()
  token_list = postfix.split()
  operators = ['*', '/', '+', '-','^'] # operator 리스트 만듦.

  for token in token_list:
    if token not in operators: # 연산자가 아닐때. 즉 숫자일때 (0123456789)
      operand.push(int(token)) # int형변환

    else: #연산자일 경우
      n1 = operand.pop() # 해당 연산자 앞의 두 개의 피연산자에 대한 연산이므로, 앞서 스택에 들어갔던 피연산자 두 개를 pop 하여 다시 꺼내 연산을 처리
      n2 = operand.pop()
      result = calc(token, n2, n1)
      operand.push(result) # 그 결괏값을 다시 스택에 넣는다.
  return operand.pop()




def do_something():
    value = compute_postfix(infix_to_postfix(expr.get()))
    total.set("{0:.4f}".format(value))
    return

root = Tk()
root.title("My Calculator")
expr = StringVar()
title_label = Label(root, text="My Calcualtor").grid(row=0, columnspan=2)
input_exam = Label(root, text="Space between terms: ( 3 + 2 ) * 8").grid(row=1, columnspan=2)
exp_entry = Entry(root, textvariable=expr).grid(row=2, column=0)
total_label = Label(root, text="TOTAL").grid(row=3, column=0)
total = StringVar()
total.set('0')
value_label = Label(root, textvariable=total, width=20).grid(row=3, column=1)
equal_btn = Button(root, text=' = ', width=20, command=do_something).grid(row=2, column=1)
root.mainloop()
root.destroy()
```

:: 큐(queue)

- 큐는 enqueue(스택의 push 연산에 대응)로 값을 삽입, dequeue(스택의 pop 연산에 대응)로 가장 처음에 저장된 값을 삭제하는 기본적인 자료구조이다.

queue : FIFO(First in First out) - (버스 줄)



- 줄을 제일 먼저 기다린 사람이 제일 먼저 탑승

  가장 늦게 온 사랑미 가장 마지막에 탑승

  가장 먼저 '큐에' 입장한 요소가 가장 먼저 '큐'에서 나감

  새로운 '큐' 맨 뒤에 추가 되고 맨 앞에 있는 요소만 읽거나 삭제될 수 있음.

3. linked list(연결 리스트)

- index로 접근할 수 x

```
# stack_queue.py 에 저장
class Queue:
  def __init__(self):
    self.items = [] # 데이터 저장을 위한 리스트 준비
  def enqueue(self, val):
    self.items.append(val)
  def dequeue(self):
    try:  # pop할 아이템이 없으면
      return self.items._____________ # 어떤 함수를 호출해야 할까?
    except IndexError:  # indexError 발생
      print("Queue is empty")
  def front(self):
    try:
      return self.items[______]  # 어떤 값이 와야할까?
    except IndexError:
      print("Queue is empty")
  def __len__(self):  # len()로 호출하면 stack의 item 수 반환
    return len(self.items)
  def isEmpty(self):
    return len(self)
```

- enqueue, dequeue, front, len, isEmpty 함수 모두 O(1) 시간 연산
  - enqueue, dequeue, front, len, isEmpty 함수 모두 O(1) 시간에 가능한가?
  - 어떤 연산이 상수시간에 수행되지 않는가? 최악의 경우의 수행시간과 그 이유는 무엇인가?
    - dequeue에서 가장 왼쪽 값 items[0]이 삭제되면서 그 오른쪽의 값들이 한 칸씩 왼쪽으로 이동하는 시간이 필요하기 때문
- 모든 연산을 상수시간에 수행되도록 하려면?
  - dequeue에서의 값이 이동하지 않고 현재 큐의 가장 왼쪽의 값이 저장된 idnex를 직접 관리한다.

- 즉, 현재 시점에서 가장 오래된에 삽입된 값의 index를 기억하고, dequeue되면 index 값을 1 증가시킨다.

:: front_index를 마련해 dequeue시간을 상수시간으로 관리하는 방법

```
# stack_queue.py 에 저장
class Queue:
  def __init__(self):
    self.items = []   # 데이터 저장을 위한 리스트 준비
    self.front_index = 0  # 다음 dequeue될 값의 인덱스 저장

  def enqueue(self, val):
    self.items.append(val)

  def dequeue(self):
    if len(self.items) == 0 or self.front_index == len(self.items):
      print("Queue is empty")
    else:
      x = self.items[self.front_index]
      self.front_index += 1
      return x

  def front(self):
    if len(self.items) == 0 or self.front_index == len(self.items):
      print("Queue is empty")
    else:
      return self.items[self.front_index]

  def __len__(self):  # len()로 호출하면 stack의 item 수 반환
    return len(self.items)-self.front_index # why?

  def isEmpty(self):
    return len(self)

Q = Queue()
Q.enqueue(10)
Q.enqueue(4)
print(Q.dequeue())
print(Q.front())
print(Q.dequeue())
print(Q.front())
```

실행 결과:

10

4

4

Queue is empty

None

:: 디큐(dequeue)

1. 왼쪽과 오른쪽에서 모두 삽입과 삭제가 가능한 큐 - 두 가지 버전의 push와 pop을 연산을 구현하면 되고, 나머지 연산은 Stack, Queue 클래스와 유사하게 구현한다.
2. Python에서는 collections라는 모듈에 deque란 클래스로 dequeue가 이미 구현됨
   a. 오른쪽 push = append, 왼쪽 push = appendleft
   b. 오른쪽 pop = pop, 왼쪽 poop = popleft

- **Dequeue의 사용 예**: Palindrome 검사 코드
  - Palindrome은 왼쪽부터 읽어도 오른쪽부터 읽어도 같은 문자열을 말한다.
  - 방법 1: 문자열 s와 s를 reverse한 문자열이 같다면 palindrome임
    - reversed(s)는 문자열 s를 거꾸로한 iterable 객체임
      - >>> s == ''.join(reversed(s))

- 방법 2: collections 패키지의 dequeue 모듈을 사용함
  - dequeue에 문자열을 저장한 후 양쪽에서 하나씩 빼면서 (pop과 leftpop 이용) 같은지를 비교하는 것을 반복
    - 다르다면 palindrome이 아님
  - Pseudo 코드:

```
frome collections import dequeue
  def check_palindrome(s):
      dq = deque(s)
    palindrome = True
    while len(dq) > 1:
      if dq.popleft() != dq.pop():
        palindrome = False
    return palindrome
```

Palindrome Check

```
class deque:
  def __init__(self):
    self.items = []

  def __init__(self, s):
    self.items = []

  def append(self, c):
    self.items.append(c)

  def appendleft(self, c):
    self.items.appendleft(c)

  def pop(self):
    self.items.pop()

  def popleft(self):
    self.items.popleft()

  def __len__(self):
    return len(self.items)

  def right(self):
    return self.items[0]

  def left(self):
    return self.items[-1]



from collections import deque

def check_palindrome(s):
  dq = deque(s)
  palindrome = True

  while len(dq) > 1:
    if dq.popleft() != dq.pop():
      palindrome = False

  return palindrome

n = input()
print(check_palindrome(n))
```