# Lezione 6 – Le pile

Informatica

28 Aprile 2016

**Il porto di Anversa**


Il terminal del porto merci di Anversa usa delle "gru a cavaliere" per movimentare i container:

- I container arrivano per nave e vengono messi nel deposito, in attesa di essere spediti via camion alla loro destinazione finale
- Per risparmiare spazio, i container vengono impilati uno sopra l'altro, fino ad un'altezza massima di tre

**Implementiamo** `carrier`

Vogliamo scrivere una funzione che simula il comportamento delle gru all'arrivo di un camion. La gru deve:

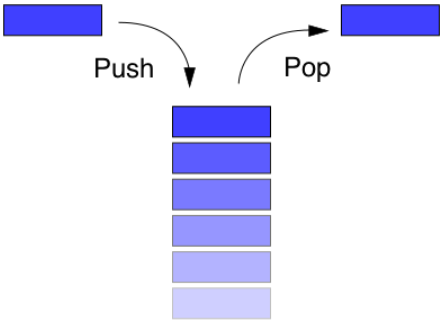
1. identificare la posizione del container da caricare sul camion
2. se il container è in cima alla pila, può essere preso e caricato direttamente sul camion
3. se si trova sotto, si devono prima spostare i container che stanno sopra
4. alla fine dell'operazione i container spostati vanno rimessi nella pila di origine

Possiamo usare una coda per risolvere il problema?

**Le pile: proprietà e operazioni**

Una pila (in inglese *stack*) ha le seguenti proprietà:

- è una collezione di elementi
- mantiene l'ordine degli elementi che contiene
- è dotata di una cima (*top*)




Le operazioni eseguibili su una pila sono:

- *Impilamento di un elemento*:
  Detta anche operazione di *push*, aggiunge un elemento in cima alla pila.
- *Estrazione di un elemento*:
  Detta anche operazione di *pop*, rimuove l'elemento in cima alla pila.

Questa politica di inserimento/cancellazione si chiama *LIFO* (Last-In, First-Out)

**Le pile: interfaccia**

**Creazione di nuove istanze**

`stack()` Crea una pila vuota

**Manipolazione**

`push(a, p)` Aggiunge `a` in cima alla pila `p`

`pop(p)` Rimuove l'elemento in cima alla pila `p` e ne ritorna il valore

**Controllo/Interrogazione**

`is_empty(p)` Ritorna `True` se la pila `p` è vuota

`top(p)` Ritorna l'elemento in cima alla pila `p` (senza rimuoverlo)

`length(p)` Ritorna il numero di elementi contenuti nella pila `p`

**Utilità**

`print_stack(p)` Stampa il contenuto della pila `p`

Ora che conosciamo l'interfaccia del tipo di dato astratto "pila" possiamo scrivere il codice della funzione `carrier` *senza dover conoscere l'implementazione*. La funzione ha tre argomenti: la pila dei container, il codice del container ed il camion di destinazione.

```
def carrier(deposito, codice, camion):
    temp = stack()
    trovato = False
    while (not is_empty(deposito)) and (not trovato):
        container = pop(deposito)
        if container == codice:
            push(container, camion)
            trovato = True
        else:
            push(container, temp)
    while not is_empty(temp):
        container = pop(temp)
        push(container, deposito)

print(" --- IL PORTO DI ANVERSA --- ")
deposito=push("QXF",push("B3D",push("AAA",stack())))
camion = stack()
print_stack(deposito)
```

```
carrier(deposito, "AAA", camion)
print_stack(deposito)
print_stack(camion)
camion = stack()
carrier(deposito, "QXF", camion)
print_stack(deposito)
print_stack(camion)
```

## Le pile: implementazione

Per ottenere un programma completo dobbiamo aggiungere l'implementazione delle funzioni che compongono l'interfaccia. Quello che segue è un esempio di implementazione che usa le liste.

```
def stack():
    return []

def pop(p):
    if len(p) > 0:
        a = p[-1]
        del p[-1]
        return a
    return None

def push(a,p):
    p.append(a)
    return p

def is_empty(p):
    return len(p) == 0

def top(p):
    if not (is_empty(p)):
        return(p[-1])
    else:
        return None

def length(p):
    return len(p)

def print_stack(p):
    print("-->")
    for i in range(len(p)-1,-1,-1):
        print(p[i])
    print("---")
```

La funzione `print_stack(p)` può essere implementata anche usando l'operatore di slice sulle liste:

```
def print_stack(p):
    print("-->")
    for a in p[::-1]:
        print(a)
    print("---")
```

## Esercizi sulle pile

In tutti gli esercizi che seguono le operazioni sulle pile devono essere svolte usando solamente le funzioni dell'interfaccia descritte in precedenza.

### Invertire e copiare pile

1. Scrivere una funzione che prende come argomento una pila e restituisce una nuova pila che contiene i valori della pila di input in ordine inverso. *La pila di input può essere distrutta.*
2. Scrivere una funzione che crea una copia della pila passata in ingresso. *La pila di input non deve essere distrutta.*

```
def inverti(p):
    q = stack()
    while not is_empty(p):
        a = pop(p)
        push(a, q)
    return q

def copia(p):
    q = stack()
    r = stack()
    while not is_empty(p):
        a = pop(p)
        push(a, q)
    while not is_empty(q):
        a = pop(q)
        push(a, r)
        push(a, p)
    return r

print(" --- COPIA E INVERTI --- ")
p = stack()
push(1, p)
push(2, p)
push(3, p)
q = inverti(p)
print_stack(q)
p = copia(q)
print_stack(p)
```

**Il bilanciamento delle parentesi**

Scrivere una funzione per verificare che le parentesi tonde e quadre all'interno di una stringa siano correttamente annidate.

Esempi:

- `[()()]` è bilanciata
- `[())(]` non è bilanciata
- `[eke(jfj)jeje]` è bilanciata
- `{eke[jfj)je}` non è bilanciata

```
def balanced(s):
    p=stack()
    for c in s:
        if c in ['(','[','{']:
            push(c,p)
        if c in [')',']','}']:
            if is_empty(p):
                return False
            d = pop(p)
            if not ((d,c) in [('(',')'),('[',']'),('{','}')]):
                return False
    return is_empty(p)

print(" --- BALANCED --- ")
print(balanced('[()()]'))
print(balanced('[eke(jfj)jeje]'))
print(balanced('{eke[jfj)je}'))
```

**Il labirinto**

Realizzare una funzione che, dato un labirinto $n \times n$, restituisca `True` se è possibile raggiungere l'ultima cella in basso a destra (in posizione $n-1, n-1$) partendo dalla prima cella in alto a sinistra (posizione $0, 0$) passando solo per celle del labirinto di valore 0 (le celle di valore 1 rappresentano i muri del labirinto), e muovendosi verso l'alto, il basso, a destra e a sinistra. Utilizzare una pila.

```
labirinto = [
  [ 0, 0, 0, 1, 0 ],
  [ 0, 1, 1, 1, 0 ],
  [ 0, 0, 0, 1, 1 ],
  [ 0, 1, 0, 0, 0 ],
  [ 0, 0, 1, 1, 0 ] ]
```

I numeri in rosso rappresentano un possibile cammino.

```
def risolvi(lab):
    n = len(lab)
    p = stack()
    push((0,0), p)
    while not is_empty(p):
        (i,j) = top(p)
        if (i,j) == (n-1, n-1):
            return True
        # marca la casella come visitata
        lab[i][j] = 2
        # vai su
        if i > 0 and lab[i-1][j] == 0:
            push((i-1,j), p)
```

```
        # vai giu
        elif i < n-1 and lab[i+1][j] == 0:
            push((i+1,j), p)
        # vai a destra
        elif j < n - 1 and lab[i][j+1] == 0:
            push((i,j+1), p)
        # vai a sinistra
        elif j > 0 and lab[i][j-1] == 0:
            push((i,j-1), p)
        # tutte le strade sono bloccate
        else:
            pop(p)
    return False

print(" --- LABIRINTO --- ")
lab1 = [
  [ 0, 0, 0, 1, 0 ],
  [ 0, 1, 1, 1, 0 ],
  [ 0, 0, 0, 1, 1 ],
  [ 0, 1, 0, 0, 0 ],
  [ 0, 0, 1, 1, 0 ] ]
print(risolvi(lab1))
lab2 = [
  [ 0, 0, 0, 1, 0 ],
  [ 0, 1, 1, 1, 0 ],
  [ 0, 0, 0, 1, 1 ],
  [ 0, 1, 0, 1, 0 ],
  [ 0, 0, 1, 1, 0 ] ]
print(risolvi(lab2))
```