201201871 서현택

1.목표

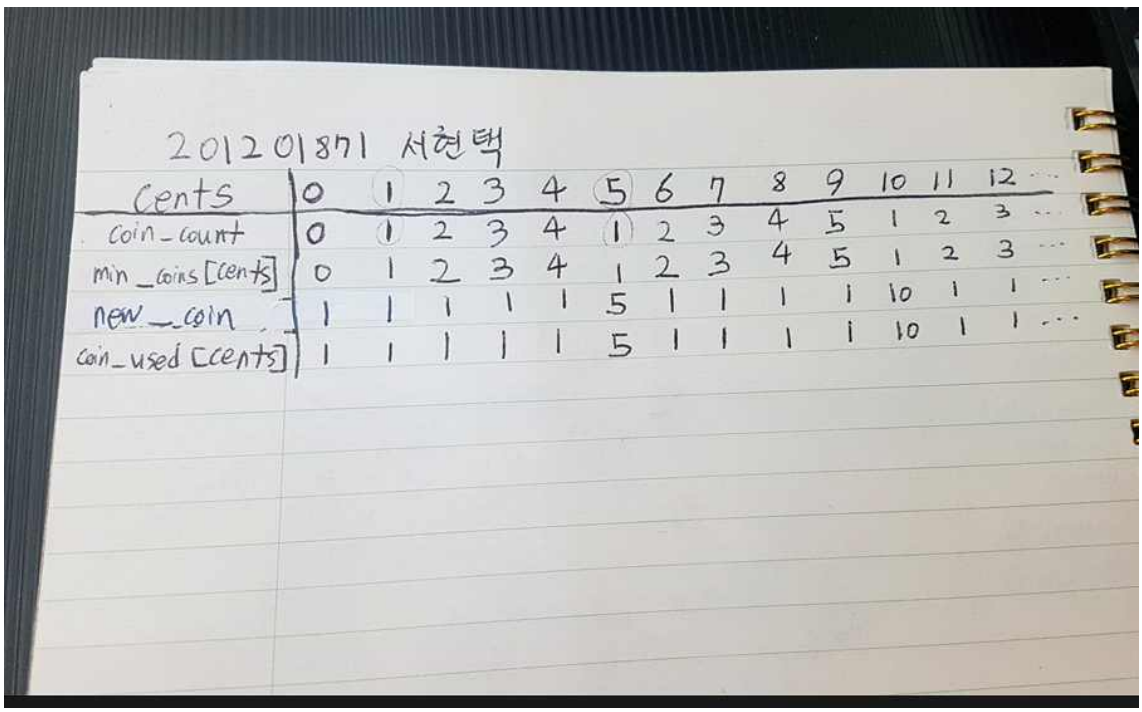
동적 프로그래밍을 활용해서 money_change_dp_list를 완성한다.

2.과제를 해결하는 방법

1. 동적 프로그래밍의 이해
2. known_result에 결과를 저장
3. 재귀에 대한 이해
4. 리스트형 자료를 합치는 방법의 이해

3.과제를 해결한 방법

1) 그림을 통한 make_change 이해



2) change_money_dp_list

```
def make_change(coin_value_list, coin_change, known_result):
    min_coins = [0] * (coin_change + 1)
    for cents in range(0, coin_change+1):
        coin_count = cents
        new_coin = 1
        coins = list()
        for coin in coin_value_list:
            if coin <= cents:
                coins.append(coin)
        for coin in coins:
            if min_coins[cents - coin] + 1 < coin_count:
                coin_count = min_coins[cents - coin] + 1
                new_coin = coin
            min_coins[cents] = coin_count
            known_result[cents] = [new_coin] + known_result[cents - new_coin]
    return min_coins[coin_change]
```

전체적인 흐름은 change_money_list와 비슷하나, 여기서는 min_coins와 used_coins 대신 known_result가 지역 변수로 들어갔다. min_coins를 list로 선언하고, list의 크기는 입력된 코인의 크기+1로 한다. 그 후, cents를 0부터 coin_change까지 반복하면서 진행하고, coins에는 coin_value_list에 저장된 값 중 해당 반복에서 cents보다 작은 coin을 저장한다.
coins를 반복하면서 min_coins[cents-coin]+1의 값이 coin_count보다 작으면 coin_count에 min_coins[cents-coin]+1을 저장하고, new_coin에 coin을 저장한다.
if문 이후에는 지금 저장된 coin_count의 값을 min_coins[cents]에 저장하고, known_result[cents]에 [new_coin]과 known_result[cents - new_coin] 더한 값을 저장하여 해당 동전에서 최소 잔돈을 반환한다.

3) draw_graphic_practice

```
import change_money_list as cml
import change_money_saved_list as cmsl
import change_money_dp_list as dp
```

import를 통해 change_money_list, change_money_saved_list, change_money_dp_list를 불러온 후, cml, cmsl, cmdl 라는 이름으로 저장한다.

```
# Y1
start_time = time.time()

cml.make_change(coin_value_list, x)

end_time = time.time()
execution_time = end_time - start_time
y_data1.append(execution_time)

# Y2
start_time = time.time()

known_result = list()
for index in range(0, x + 1):
    known_result.append(None)
cmsl.make_change(coin_value_list, x, known_result)

end_time = time.time()
execution_time = end_time - start_time
y_data2.append(execution_time)

# Y3
start_time = time.time()

known_result = [[]] * (x + 1)
dp.make_change(coin_value_list, x, known_result)
```

(1) Y1

cml.make_change에 coin_value_list와 x를 넣어 change_make_list에서 실행 속도를 구한다.

(2) Y2

0부터 x까지 반복하면서 known_result를 None으로 채운 뒤, cmsl.make_change에 coin_value_list와 x, known_result를 넣어 change_make_saved_list에서의 실행 속도를 구한다.

(3) Y3

coin_change에 x를 저장하고, coin_change+1 크기의 이중 list인 known_result를 선언해서 dp.make_change에 넣어서 동적 프로그래밍에서의 실행 속도를 알아본다.

4.결과화면

1) change_money_dp_list

```
C:\Users\HyunTaek\PycharmProjects\week05\venv\Scripts\python.exe C:/Users/HyunTaek/PycharmProjects/week05/change_money_dp_list.py
Change: 63
Making change for 63 requires
3 coins
They are:
[21, 21, 21]
The used list is as follows:
[[], [1], [1, 1], [1, 1, 1], [1, 1, 1, 1], [5], [1, 5], [1, 1, 5], [1, 1, 1, 5], [1, 1, 1, 1, 5], [10], [1, 10], [1, 1, 10], [1, 1, 1, 10],

Process finished with exit code 0
```

2) change_money_dp_list_test

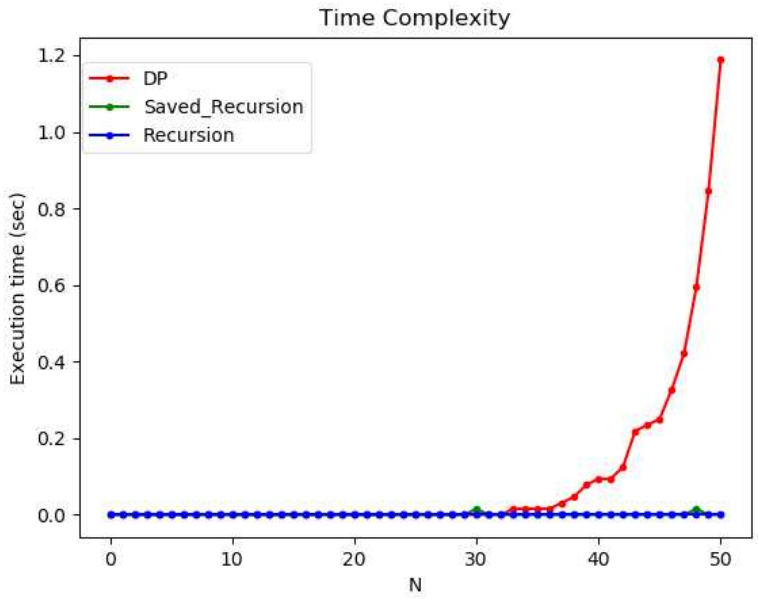
```
Tests passed: 3 of 3 tests – 109 ms
True [25, 25, 21, 21] 92
True [5, 25, 21, 21, 21] 93
True [10, 21, 21, 21, 21] 94
True [25, 25, 25, 10, 10] 95
True [25, 25, 25, 21] 96
True [21, 21, 5, 25, 25] 97
True [10, 25, 21, 21, 21] 98


Ran 3 tests in 0.109s

OK
True [5, 21, 21, 21, 21, 10] 99
True [25, 25, 25, 25] 100

Process finished with exit code 0
```

3) draw_graphic_practice



1 개요

컴퓨터공학에서 '큰 문제를 작은 문제로 나누어 해결'하는 방법은 문제를 해결하는 패러다임의 큰 축을 담당한다. 이 때 큰 문제를 '작은 문제'로 나누는 방향으로 기법이 나뉘어지기도 한다. 지난 실습에서 다루었었던 재귀는 큰 문제를 분할해가며 작은 문제로 가는 것으로 볼 수 있다. 반대로 이번 실습에서 다를 **동적 프로그래밍**은 작은 문제를 합쳐 큰 문제로 나아가는 것이다. 생각의 방향이 사람과 일치하기에 이해는 쉽지만 작은 문제와 그 해답이 큰 문제로 향하는지 아는 것은 어렵다. 동적 프로그래밍, 즉 DP는 재귀와 마찬가지로 알고리즘이라기 보다는 문제 해결 '방법'에 가깝다.

동적 프로그래밍(Dynamic Programming)은 작은 문제를 해결하고 그 해답을 이용하여 더 큰 문제를 해결하는 방법이다. Optimal structure라고 불리는 작은 문제에 대한 해답이 합쳐져서 조금 더 큰 문제에 대한 Optimal structure를 계산해낸다. 이러한 방법의 연속으로 큰 문제를 해결할 수 있다.

동적 프로그래밍은 설계 및 구현이 어렵지만 그 성능이 좋다고 알려져있다. 이번 실습은 동적 프로그래밍의 성능이 다른 기법(재귀)과 얼마나 차이나는지 비교하는 것까지 포함한다. `matplotlib`를 활용하여 그래프를 그려본다.

코드를 읽어보자! DP를 이용한 동전 문제는 재귀와는 반대로 '작은 문제'부터 계산해나가며 '큰 문제(목표)'로 가고 있다. 3번 라인의 `for cents in range(0, coin_change+1):`은 작은 문제부터 시작하여 목표까지 가는 반복문이다. 알고리즘을 공부하는 학생들은 이처럼 각 라인이 '어떤 역할'을 하는지 분석하며 공부해야한다. 지난 실습 때 공부한 재귀와 DP 모두 코드를 훑어 봐서는 이해하기 어려우므로 라인별로 어떤 의미가 담겨있는지 이해하는 것이 필수다. 이 코드를 실행하여 63원을 입력하면 아래와 같은 결과가 나온다.

Listing 2: make_change() with DP result

```
Change: 63
Making change for 63 requires
3 coins
They are:
21
21
21
The used list is as follows:
[1, 1, 1, 1, 1, 5, 1, 1, 1, 1, 10, 1, 1, 1, 1, 5, 1, 1, 1, 1, 10, 21, 1, 1,
    1, 25, 1, 1, 1, 1, 5, 10, 1, 1, 1, 10, 1, 1, 1, 1, 5, 10, 21, 1, 1, 10,
    21, 1, 1, 1, 25, 1, 10, 1, 1, 5, 10, 1, 1, 1, 10, 1, 10, 21]
258
```

코드를 따라가며 손으로 적어둔 리스트와 결과 리스트가 일치하는지 확인해봐야한다. 함수를 통해 변경된 리스트를 이용하여 `print_coins()`함수는 '동전 종류'를 출력한다. coins_used에는 index에 해당하는 잔돈을 거슬러주기 위하여 어떤 동전이 '추가되었나' 저장되어있다. 추가된 동전을 back-tracking하여 동전들을 출력한다.