

define N 100000 설정하여 변경이 쉽게 만들었습니다.

## 문제 1

### 1. Insertion

#### 1-1 Array Insertion

- Array는 강의에서 설명하신 대로 이름을 insertion으로 했고, 동적 배열을 매개변수로 받아, 각각의 인덱스에 맞춰 값을 집어넣게 했습니다.-

#### 1-2 LinkedList Insertion

- Main에서의 구조체 포인터의 포인터를 받아와 call-by-reference를 이용했고, newNode->data에 data를 넣은 후, current라는 구조체포인터를 선언하여, 현재 head를 받아와 그 헤드 뒤에 newNode를 넣었습니다.

### 2. Random Read

#### 2-1 Array Read

- 별도의 함수를 선언하진 않았고, srand에 시간을 넣어 random값이 변할 수 있게 했고, long long type의 sum에 0~100000중 랜덤 인덱스를 100000번 더하는 것으로 구성했습니다.  
- 처음에 한번 더한 정수는 더 이상 안나오게 하려 했는데, 이는 문제 3번과 겹칠 것 같아서 그냥 위와같이 구현했습니다.

#### 2-2 LinkedList Read

- LinkedListRandomSum 이라는 함수를 100000번 돌리는 것으로 구성했고, 몇 번 인덱스가 필요한지 파라미터로 전달해주면, 반복문을 통해 그 index가 0이 될 때까지 다음 노드로 넘어가는 구성을 통해 data를 이동시키고, 해당값을 반환해서 sum에 다 더하게 했습니다.

### 3. Deletion

#### 3-1 ArrayRandomDeletion

- 동적 할당으로 하나 작은 사이즈를 만들어 다 복사 한 후, 원본 배열을 free하는 방식으로 구현했습니다.

#### 3-2 LinkedListRandomDeletion

- 역시 이중포인터를 통해 call-by-reference를 이용했고, 이번엔 구조체 포인터를 두 개 선언하여, 현재 포인터와 이전 포인터의 주소값을 담게 했습니다. 그 후, 이전 포인터를 현재 포인터의 다음 노드를 가르키게 하고, 현재 포인터를 free() 했습니다.

## 문제 2

시간은 start 변수 외에 start2변수를 선언하여, 각 기점마다 start2 변수를 초기화해주어 시간을 잴 수 있습니다.

이 때, 조금의 편차는 있었지만, Insertion은  $O(1)$ 에 끝났다고 볼 수 있었다.

(array, linkedlist 둘 다, time complexity가  $O(1)$ )

Delete Operation의 경우는 array와 linkedlist 모두  $n=10000$ 일 때, 20000일 때, 30000일 때, ..., 100000일 때, 수행시간이 점점 linear하게 증가했다

(array, linkedlist 둘 다, time complexity가  $O(n)$ )

	0~9999	10000~19999	20000~29999	30000~39999	40000~49999	50000~59999	60000~69999	70000~79999	80000~89999	90000~99999	
Array Insertion	1	4	1	1	1	1	1	1	0	1	12
LinkedList Insertion	3	6	10	5	7	4	5	6	5	5	56
read Array	13										13
read LinkedList	60830										60830
Array Deletion	170	496	817	1151	1463	1793	2091	2446	2773	3064	16264
LinkedList Deletion	366	1429	2544	2856	3638	4289	4349	4945	5527	5752	35695

밑엔 실행화면을 4개로 캡처하여 첨부했습니다.

```
Microsoft Visual Studio 디버그 콘솔
[N : 100000]
[Array Insertion]

[Array Insertion ~9999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~19999]
Time: 4 millsec
[Array Insertion ~29999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~39999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~49999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~59999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~69999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~79999]
Time: 1 millsec
[Array Insertion ~89999]
Time: 0 millsec
[Array Insertion ~99999]
Time: 1 millsec

[Time:0~99999 : 12 millsec]

[LinkedListArray Insertion]
```

Microsoft Visual Studio 디버그 콘솔

```
[LinkedListArray Insertion]
[LinkedList Insertion ~9999]
Time: 3 millisecond
[LinkedList Insertion ~19999]
Time: 6 millisecond
[LinkedList Insertion ~29999]
Time: 10 millisecond
[LinkedList Insertion ~39999]
Time: 5 millisecond
[LinkedList Insertion ~49999]
Time: 7 millisecond
[LinkedList Insertion ~59999]
Time: 4 millisecond
[LinkedList Insertion ~69999]
Time: 5 millisecond
[LinkedList Insertion ~79999]
Time: 6 millisecond
[LinkedList Insertion ~89999]
Time: 5 millisecond
[LinkedList Insertion ~99999]
Time: 5 millisecond

[Time:0~99999 : 56 millisecond]

[Random access for read Array]
Time: 13 millisecond
[Random access for read LinkedList]
```

Microsoft Visual Studio 디버그 콘솔

```
Time: 13 millisecond
[Random access for read LinkedList]
Time: 60830 millisecond

[Random access for deletion array]
[Array deletion ~90000]
Time: 3064 millisecond
[Array deletion ~80000]
Time: 2773 millisecond
[Array deletion ~70000]
Time: 2446 millisecond
[Array deletion ~60000]
Time: 2091 millisecond
[Array deletion ~50000]
Time: 1793 millisecond
[Array deletion ~40000]
Time: 1463 millisecond
[Array deletion ~30000]
Time: 1151 millisecond
[Array deletion ~20000]
Time: 817 millisecond
[Array deletion ~10000]
Time: 496 millisecond
[Array deletion ~0]
Time: 170 millisecond
0~99999 Time: 16264 millisecond

[Random access for deletion LinkedList]
[LinkedList deletion ~90000]
```

Microsoft Visual Studio 디버그 콘솔

```
Time: 170 millisecond
0~99999 Time: 16264 millisecond

[Random access for deletion LinkedList]
[LinkedList deletion ~90000]
Time: 5752 millisecond
[LinkedList deletion ~80000]
Time: 5527 millisecond
[LinkedList deletion ~70000]
Time: 4945 millisecond
[LinkedList deletion ~60000]
Time: 4349 millisecond
[LinkedList deletion ~50000]
Time: 4289 millisecond
[LinkedList deletion ~40000]
Time: 3638 millisecond
[LinkedList deletion ~30000]
Time: 2856 millisecond
[LinkedList deletion ~20000]
Time: 2544 millisecond
[LinkedList deletion ~10000]
Time: 1429 millisecond
[LinkedList deletion ~0]
Time: 366 millisecond
0~99999 Time: 35695 millisecond
```

C:\Users\#destp\source\repos\Project2\Debug\Project2.exe(프로세스 20916개)이(가) 종료되었습니다(코드: 0개).  
이 창을 닫으려면 아무 키나 누르세요...