PSet listdbl: a doubly-linked list

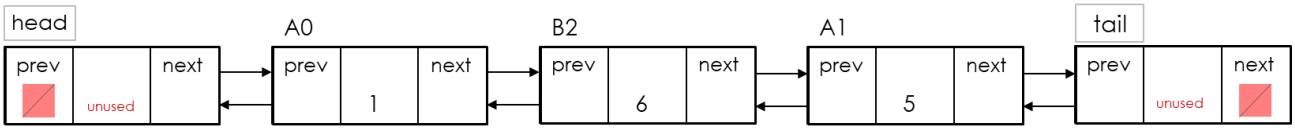
내용

이 PSet 은 두 개의 센티널 노드로 이중 연결 리스트를 구현하는 것으로 구성됩니다. 주어진 프로그램 listdbl.cpp 를 완료하십시오. 다음 파일들이 제공됩니다.

1. listdbl.h - 수정 금지
2. driver.cpp - 수정 금지
3. listdbl.cpp - 뼈대 코드, 대부분의 코드를 이 파일에서 작성합니다
4. listdblx.exe, listdblx - 참고용 실행 파일, 버그가 있을 수 있습니다
5. selftest.docx - 자가 테스트

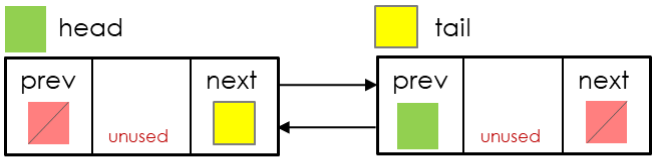
Warming-up

이 PSet 의 목표는 아래와 같이 두 개의 센티널 노드로 이중 연결된 리스트를 구현하는 것입니다:



이런 부가적인 노드를 **센티널 노드**라고 하며, 앞에 있는 노드는 **헤드** 노드, 끝에 있는 노드는 **테일** 노드라고 합니다. 이중 연결 리스트가 초기화되면 헤드 노드와 테일 노드가 생성됩니다. 센티널 노드를 사용하면 리스트가 비어 있을 때 또는 리스트의 헤드나 테일 부분에 노드를 삽입할 때와 같이 특수한 경우를 위한 코드가 따로 필요하지 않게 되어 insert, push/pop front & back 작업이 간소화됩니다. **이렇게 하면 코딩이 굉장히 간단해집니다**.

예를 들어, 헤드 노드를 사용하지 않는 경우, 첫 번째 노드를 제거하는 것이 특수한 경우입니다. 첫 번째 노드를 제거하면 리스트의 링크를 재설정해야 하고, 일반적인 제거 알고리즘은 노드를 제거하기 전에 제거할 노드의 이전 노드에 접근해야 합니다. 하지만 헤드 노드가 없으면 첫 번째 노드의 이전 노드는 존재하지 않으므로 이런 경우는 특수한 경우로 취급합니다. 다음 그림과 같이 헤드와 테일 노드만으로 빈 노드를 구성할 수 있습니다.



An **empty** doubly-linked list with sentinel nodes

Node 와 **List** 라는 다음 두 데이터 구조를 사용하여 두 개의 센티널 노드뿐 만 아니라 이중으로 연결된 노드를 유지할 수 있습니다.

```
struct Node {
  int     data;
  Node*   prev;
  Node*   next;
};

struct List {
  Node* head; //sentinel
  Node* tail; //sentinel
  int   size; //size of list, optional

  List() {
       head = new Node{};    tail = new Node{};
       head->next = tail;    tail->prev = head;
       size = 0;
  }
   ~List() {}
};

using pNode = Node*;
using pList = List*;
```

주요 작업 1: begin() and end()

The function **begin()** returns the first node that the head node points.

begin() 함수는 헤드 노드가 가리키는 첫 번째 노드를 반환합니다.

```
// Returns the first node which List::head points to in the container.
pNode begin(pList p) {
  return p->head->next;
}
```

end() 함수는 리스트의 지나간 -마지막- 노드를 참조하는 테일 노드를 반환합니다.

지나간 -마지막- 노드는 마지막 노드 뒤에 오는, **센티널로만 사용되는** 센티널 노드입니다. 다음 노드를 가리키지 않으므로 역참조할 수 없습니다. 작업을 반복하는 동안 사용할 방법으로 인해, 이 노드가 가리키는 노드를 포함하지 않습니다. 이 함수는 리스트의 모든 노드를 포함하는 범위를 지정하기 위해 주로 **List::begin** 과 함께 사용합니다. STL 을 모방하는 것이라고 볼 수 있습니다. 컨테이너가 비어 있으면 이 함수는 **List::begin** 과 동일한 값을 반환합니다.

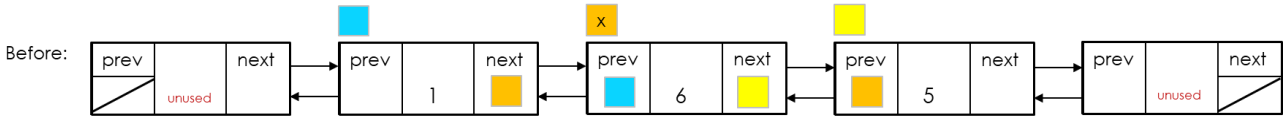
```
pNode end(pList p) {
  return p->tail;          // not tail->next
}
```

주요 작업 2: erase() and insert()

erase() 함수는 지정된 단일 노드 x 를 리스트에서 제거합니다. 이렇게 하면 컨테이너의 크기를 제거할 노드 한 개만큼 효과적으로 줄일 수 있습니다. 리스트의 전면, 후면 또는 중간 등 위치에 관계없이 노드를 효율적으로 삽입 및 제거할 수 있도록 특별하게 설계되었습니다.

노드 x 를 제거한다고 가정해봅시다. erase() 함수에는 아래와 같이 x 인수 하나만 존재합니다.

```
void erase(pNode x);
```



노드 x 제거 후 리스트는 다음과 같습니다.

노드 x(주황색)가 제거되었으므로 이제 **노드(파란색)**와 **노드(노란색)**를 연결해야 합니다. 즉, 첫 번째 **오렌지(blue→next** 또는 **x→prev→next)**는 노란색**(x→next)**으로 설정하고, 두 번째 오렌지**(yellow→prev** 또는 **x->next->prev)**는 **x→prev** 로 설정해야 합니다.

```
void erase(pNode x) {
  x->prev->next = x->next;
  x->next->prev = x->prev;
  delete x;
}
```

이 erase() 함수는 인수에 p 리스트를 추가하여 아래와 같이 일부 에러가 발생하는 경우를 처리할 수

있습니다.

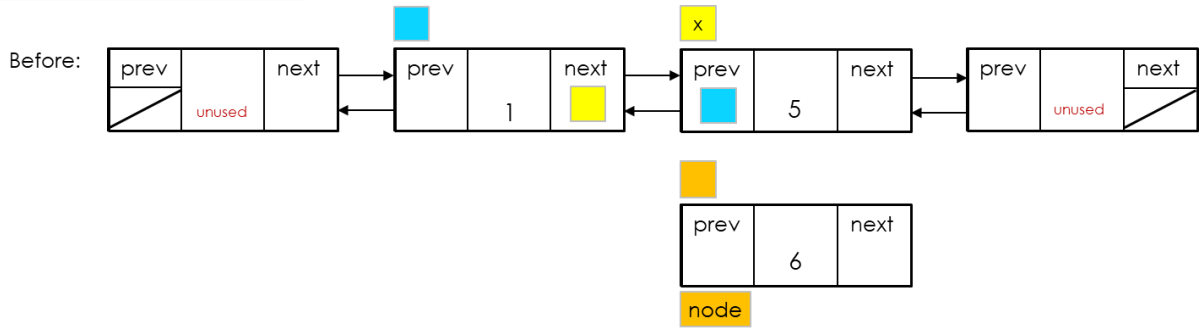
```
void erase(pList p, pNode x) { // checks if x is neither tail nor head
      if (x == p->tail || x == p->head || x == nullptr) return;
      x->prev->next = x->next;
      x->next->prev = x->prev;
      delete x;
}
```

insert() 함수는 지정된 위치 **x** 에서 노드 **앞에 값을** 가진 새 노드를 삽입하는 용기를 확장합니다. 이렇게 하면 리스트 크기가 효과적으로 1 씩 늘어납니다. 예를 들어 **begin(p)**가 삽입 위치로 지정된 경우 새 노드가 리스트의 첫 번째 노드가 됩니다.

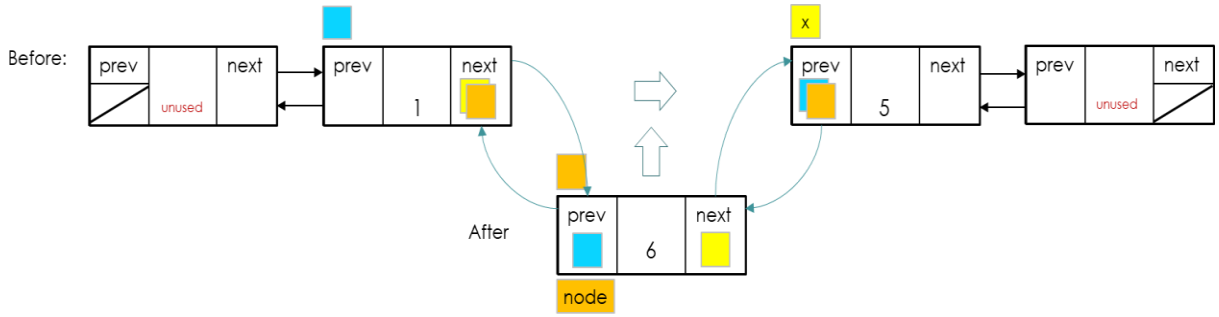
값이 있는 노드 **x** 를 삽입한다고 가정합시다. insert() 함수에는 아래와 같이 두 개의 인수가 있습니다.

```
void insert(pNode x, int value)
```

아래 그림과 같이 새 노드(B2)를 만들어 노드 x(A1)에 삽입하고자 합니다. 즉, 노드 A0 과 노드 A1 사이에 새 노드 B2 를 삽입합니다.



값이 6 인 노드(주황색)를 하나 만들고 아래와 같이 파란색 노드와 노란색 노드 사이에 삽입합니다:



새로운 포인터로 네 곳을 설정합니다:

실제 코드에서 다음과 같이 나타낼 수 있습니다.

(1) 주황: node→prev

(2) 주황: node→next

(3) 노랑: x or x→prev→next

(4) 파랑: x→prev

(1) 과 (2) 링크의 경우, 다음 그림과 같이 초기화하여 노드를 초기화하는 동안 새 노드에 두 개의 링크를 설정합니다.

```
void insert(pNode x, int value){
  pNode node = new Node{val, x->prev, x};
  x->prev->next = node;
  x->prev = node;
}
```

Step 1. 기본 작업: find(), more() & less()

find()는 리스트에서 제일 먼저 발견된, x 와 데이터 항목이 동일한 노드를 반환하고, 동일한 노드를 찾을 수 없는 경우 **테일** 노드를 반환합니다. 뼈대 코드는 다음과 같이 주어집니다.

```
pNode find(pList p, int value) {
  pNode curr = begin(p);
  for (; curr != end(p); curr = curr->next)
    if (curr->data == value) return curr;
  return curr;
}
```

for 문과 if 문을 사용하지 않고, 하나의 while() loop 만 사용하도록 find()를 재작성하세요. while(.....) 안에서 두 가지 조건을 추가하는 방법을 생각해 보세요.

find() 코드를 복사하여 리스트에서 제일 먼저 발견된, 데이터 항목이 x 보다 크거나 작은 노드를 반환하는 **more()** 및 **less()**를 구현하도록 수정하세요. 찾을 수 없는 경우, **테일** 노드를 반환합니다.

```
pNode more(pList p, int x) {
   cout << "your code here\n");
}
```

```
pNode less(pList p, int x) {
  cout << "your code here\n");
}
```

Step 2: push commands

아래 함수들은 push 커맨드와 연관된 몇 가지 기본 push 함수입니다:

- push()
- push_back()
- push_backN(int N)
- push_backN(int N, int value)
- push_front()

push() 함수는 어떤 값을 가진 새 노드를 x 값을 가진 노드가 있는 위치에 삽입합니다. 새 노드는 사실상 x 값을 가진 노드 앞에 삽입됩니다. x 의 위치를 찾을 수 없으면 값을 리스트에 push **하지 않고**, 입력은 무시합니다.

```
void push(pList p, int value, int x)
```

힌트: find()와 insert()를 사용하면 2~3 줄만으로 구현할 수 있습니다.

push_backN() 함수는 리스트 끝에 N 개의 새 노드를 추가합니다. 값이 주어지지 **않으면** 임의로 생성된 숫자가 [0…(N + size(p))]의 범위 안에서 push 됩니다. 값이 주어진다면 동일한 값을 N 번만 삽입하면 됩니다. push_back()의 시간 복잡도는 O(n)이므로 N 번 호출할 수 있습니다.

```
void push_backN(pList p, int N)
void push_backN(pList p, int N, int value)
```

자세한 내용은 제공된 뼈대 코드 또는 헤더 파일을 참조하세요.

도우미 함수: rand_extended() in librand.a or rand.lib

rand()를 사용해서 난수를 생성하는 것에 대한 참고 사항입니다.

일반적으로 RAND_MAX 가 32767 로 정의되어 있어서 rand()를 사용하여 난수를 생성하면 우리가 원하는 것보다 훨씬 작은 수가 생성됩니다. 도우미 함수 rand_extended()를 활용해보세요.

Nowic/lib/librand.a 또는 rand.lib 에 제공된 rand_extended()를 사용하세요.

```
// returns an extended random number of which the range is from 0
// to (RAND_MAX + 1)^2 - 1. // We do this since rand() returns too
// small range [0..RAND_MAX) where RAND_MAX is usually defined as
// 32767 in cstdlib. Refer to the following link for details
// https://stackoverflow.com/questions/9775313/extend-rand-max-range

unsigned long rand_extended() {
      if (RAND_MAX > 32767) return rand();
      return rand() * RAND_MAX + rand();
}
```

Step 3: pop commands - pop_all()*

아래 함수들은 pop 커맨드와 연관된 몇 가지 기본 pop 함수입니다:

- pop()
- pop_front()
- pop_back()
- pop_backN()
- pop_all()

pop() 함수는 값을 가지고 있는 첫 번째 노드를 리스트에서 제거하고, 노드를 찾을 수 없는 경우 아무 작업도 수행하지 않습니다. 위치별로 노드를 지우는 멤버 함수 **List::erase** 와는 달리, 이 함수는 값을 기준으로 노드를 제거합니다. **pop()**과 달리 **pop_all()**은 주어진 값을 가진 모든 노드를 제거합니다. (힌트: find()와 erase()를 사용해보세요.)

```
void pop(pList p, int value);
```

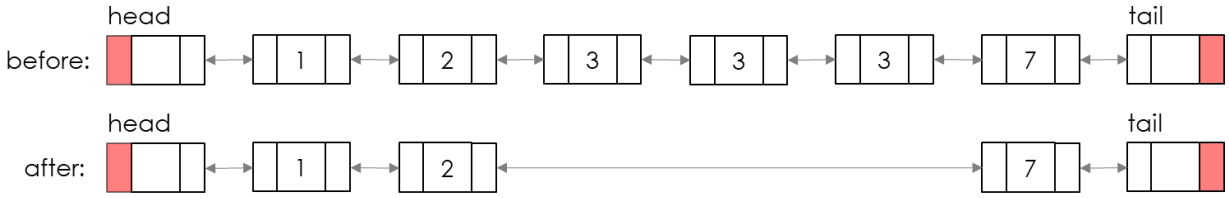
pop_all()은 동일한 값이 주어진 모든 노드를 리스트에서 제거합니다. 아래에 있는 코드는 제대로 작동하지만, 리스트를 여러 번 거쳐갑니다.

```
#if 1
// remove all occurrences of nodes with the value given in the list.
void pop_all(pList p, int value) {
  while (find(p, value) != end(p)) {
```

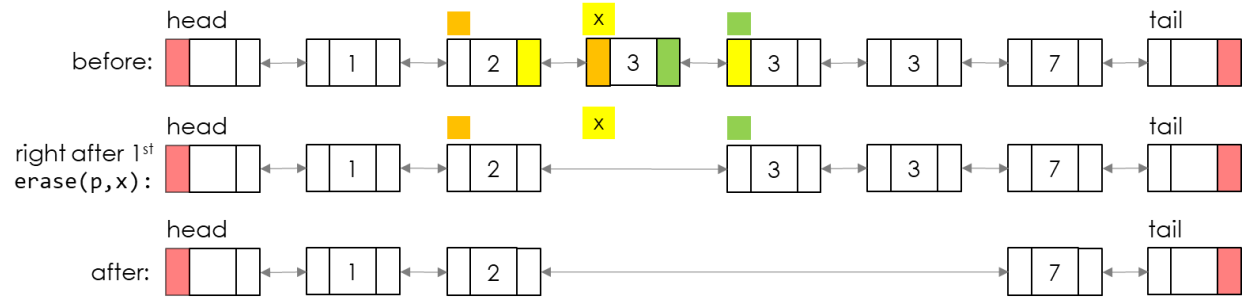
```
      pop(p, value);
    }
  } // version.1
  #else
  // remove all occurrences of nodes with the value given in the list.
  void pop_all(pList p, int value) {
    for (pNode c = begin(p); c != end(p); c = c->next)
      if (c->data == value)  erase(p, c);
  } // version.2 fast but buggy
  #endif
```

위치별로 노드를 지우는 **erase()**와 달리 이 함수는 값별로 노드를 제거합니다. **pop_all()**과 달리 **pop()**은 제일 먼저 발견한, 주어진 값과 동일한 값을 가진 노드를 제거합니다.

버그가 있는 **pop_all()**의 뼈대 코드는 위와 같이 제공됩니다. 다음 그림은 코드의 잠재적인 문제를 설명합니다.



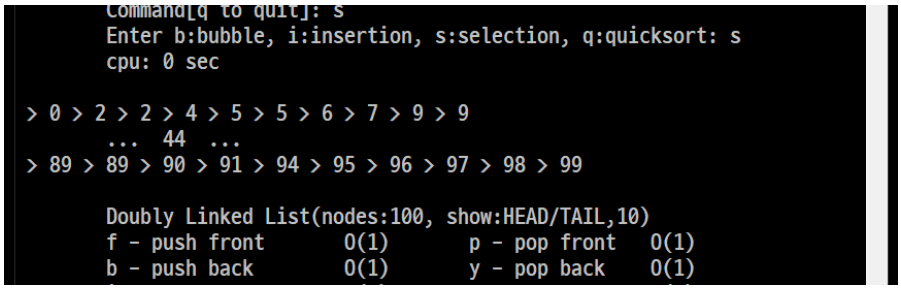
예를 들어, 이 코드는 3 을 성공적으로 제거합니다. 만약 리스트에서 연속해서 3 이 발생하는 경우 간혹 성공적으로 제거하지 못할 수도 있습니다. 또한, **erase()** 직후에 출력문을 추가하여 "3"을 제거한 후 어떤 내용이 출력되는지 확인하세요. 버그를 수정하기 위해 "for 문에서 **x 를 지운 후** x 가 바로 그다음에 위치한 (값이 3 인) 노드를 가리킬 수 있을까?"에 대한 답을 생각해 보세요.



자세한 내용은 제공된 뼈대 코드 또는 헤더 파일을 참조하세요.

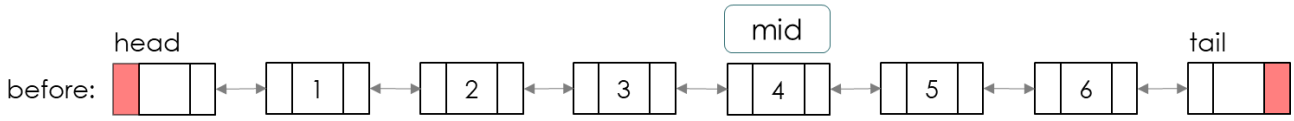
Step 4: show()*, half()

뼈대 코드의 **show()** 함수는 모든 노드를 출력합니다. show() 함수가 **show_all** 및 **show_n** 두 인수와 함께 작동하도록 함수를 완성하세요. **show_all** 이 false 인 경우 가운데 노드도 또한 출력합니다.



중간 노드를 출력하려면 **half()**라는 함수를 사용하여 리스트의 중점(midpoint)을 찾아야 합니다. 이 함수는 **show()와 shuffle()**에서 사용됩니다. **"show [HEAD/TAIL]"** 옵션을 설정하고 메인 메뉴에 리스트를 출력하면 이 기능이 작동 중임을 알 수 있습니다. **show()**는 위와 같이 1~100 개의 노드 중 중점에 있는 **"51"**을 출력합니다.

- 노드 수가 짝수인 경우, 두 번째 절반의 첫 번째 노드를 반환합니다. 노드가 10 개인 경우, 6 번째 노드를 반환합니다..
- 리스트에 5 개(홀수)의 노드가 있으면, 세 번째 노드(또는 중간 노드)를 반환합니다.



half() 함수를 구현하는 방법이 몇 가지 있습니다. 방법 1 과 방법 2 를 모두 구현해야 합니다. 수업 시간에 배웠듯이 방법 2 가 더 빠릅니다.

구현 방법 **1**:

리스트에 있는 노드 수를 센 다음 중간 지점까지 스캔한 뒤, 해당 위치의 마지막 링크를 끊어냅니다.

```
#if 1
pNode half(pList p) {
  int N = size(p);
  // go through the list
  // break at the halfway point
  // return the current pointer
}
#endif
```

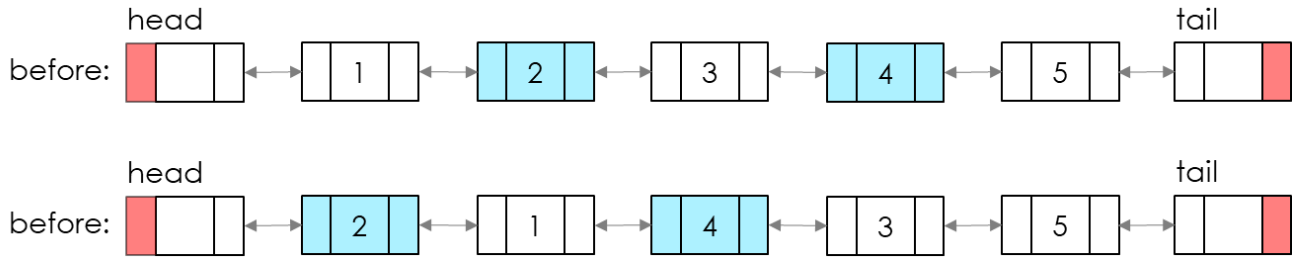
구현 방법 **2**:

리스트에서 토끼와 거북이를 아래로 내려보내는 방법입니다. 거북이는 속도 1 로 움직이고 토끼는 속도 2 로 움직입니다. 토끼가 끝에 도착하면, 거북이는 중간 지점에 와있을 것입니다.

```
#if 0
pNode half(pList p) {
  pNode rabbit = begin(p);
  pNode turtle = begin(p);
  while (rabbit != end(p)) {
    rabbit = rabbit->next->next;
    turtle = turtle->next;
  }
  return turtle;
} // buggy on purpose
#end
```

Step 5: swap_pairs() - this code provided

이 함수는 간단하지만 이중 연결 리스트를 이해하는 데에 도움이 됩니다. 리스트에서 인접한 노드 두 개의 값을 서로 교환합니다. 링크는 교환하지 않고, 값만 교환합니다. 리스트의 노드 수가 홀수라면 마지막 노드는 그대로 유지합니다. 리스트를 한 번 거쳐가고, 이 연산의 시간 복잡도는 O(n)입니다.



Step 6: sorted()

두 **sorted() 함수**는 리스트가 오름차순 또는 내림차순으로 정렬되어 있는지 확인합니다.

다음 **sorted()** 함수는 먼저 ::less()를 사용하여 오름차순인지 확인합니다. 오름차순임을 성공적으로 확인했을 시 **true** 를 반환하고, 그렇지 않으면 아래와 같이 다시 내림차순인지 확인합니다.

```
bool sorted(pList p) {
      return sorted(p, ::less) || sorted(p, more);
}
```

다음과 같은 **sorted()**는 정렬을 실제로 확인합니다. 리스트의 크기가 1 또는 2 인 경우, 리스트는 항상 정렬되어 있습니다. 예를 들어, 함수는 다음을 반환합니다:

- P: 1 2 3, comp: less 인 경우 true
- P: 1 2 3, comp: more 인 경우 false
- P: 1 2 2 3 7, comp: less 인 경우 true
- P: 7 7 2 1 1, comp: more 인 경우 true

```
bool sorted(pList p, bool (*comp)(int a, int b)) {
      if (size(p) <= 1) return true;

      cout << "your code here\n";

      return true;
}
```

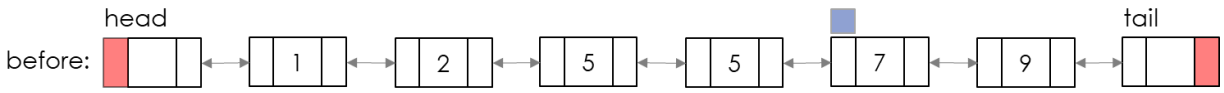
Step 7: push_sorted()*

옵션 z 에 사용된 **push_sorted()** 함수는 어떠한 값을 가진 새 노드를 리스트에 오름차순 또는 내림차순으로 삽입합니다.

```
void push_sorted(pList p, int value)
```

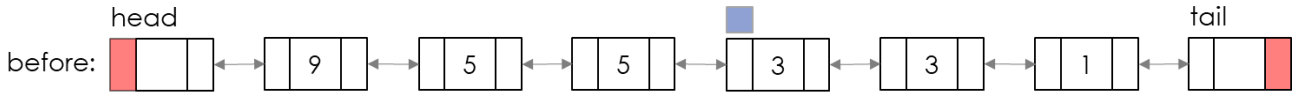
리스트가 오름차순으로 정렬된 경우, value 보다 큰 값(x)을 가진 노드의 위치에 **insert()**를 호출합니다. **more()**을 이용해서 value 보다 큰 값인 x 를 가진 노드를 찾으세요. 내림차순으로 정렬된 경우 **less()**를 이용해서 value 보다 작은 값을 찾으세요.

예를 들어, **value = 5** 를 삽입하려면 **more()** 함수를 사용해서 **value = 7** 인 노드의 위치를 찾아야 합니다.



내림차순으로 정렬된 리스트도 비슷한 단계를 수행합니다.

예를 들어, **value = 5** 를 삽입하려면 **less()** 함수를 사용해서 **value = 3** 인 노드의 위치를 찾아야 합니다.

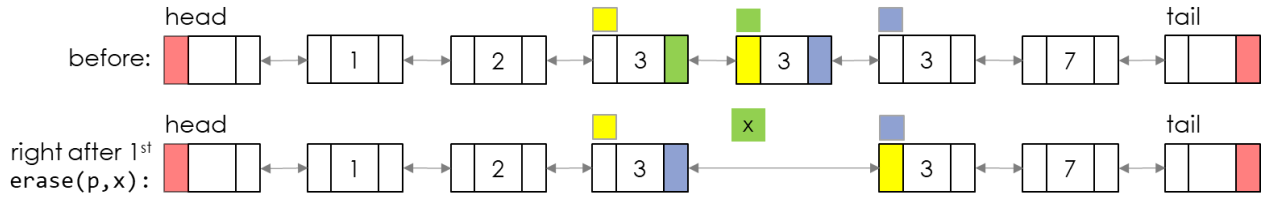


힌트: 이 파트를 구현하기 위해 다음 함수가 필요할 수 있습니다:
sorted(), insert(), more(), less()

```
// inserts a new node with value in sorted order
void push_sorted(pList p, int value) {
  if sorted(p, ::less)
     insert("...find a node more() than value", value);
  else if (...)
     insert("...find a node less() than value", value);
}
```

Step 8: unique()*

이 함수는 중복되는 값을 가진 추가적인 노드를 리스트에서 제거합니다. 동일한 값을 **연속적으로** 가진 노드 **그룹** 중 **첫 번째** 노드를 제외한 모든 노드를 제거합니다. 노드가 **바로 앞의** 노드와 동일한 값을 가진 경우에만 리스트에서 제거됩니다. 따라서 이 함수는 오름차순 또는 내림차순으로 정렬된 리스트에서도 작동합니다. 이 연산의 시간 복잡도는 O(n)입니다.
예를 들어, 다음 리스트에서 3 이 두 번째 및 세 번째 나타나는 노드를 제거해야 합니다.



일부 버그가 존재하는 뼈대 코드가 제공됩니다.

```
void unique(pList p) {
  if (size(p) <= 1) return;
  for (pNode x = begin(p); x != end(p); x = x->next)
    if (x->data == x->prev->data) erase(p, x);
} // version.1 buggy - it may not work in some machines or a large list.
```

뼈대 코드를 디버그하기 위해 다음 질문에 대한 답을 생각해 보세요:

"**첫 번째 erase(p, x) 직후에** x 가 그 다음으로 3 을 가진 노드를 가리킬 수 있나요?"

Step 9: reverse() - this code provided

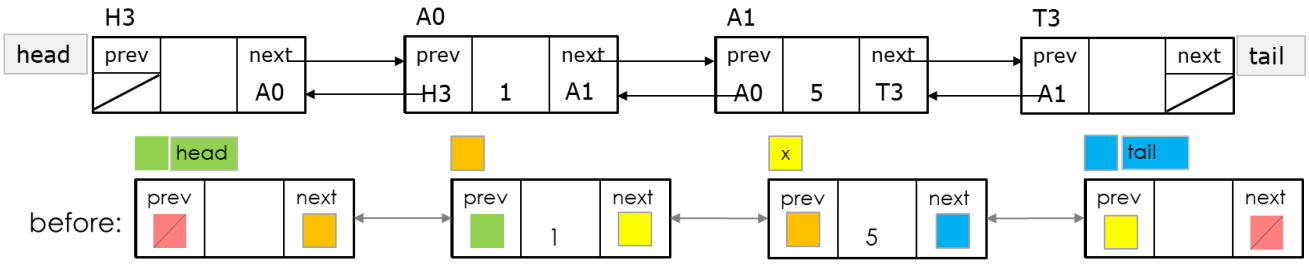
이 함수는 리스트에 있는 노드의 순서를 뒤집습니다. 이 과정에서 노드를 추가 또는 제거하거나 또는 복사하지 않습니다. 노드는 이동하지 않지만 리스트 내에서 포인터는 이동합니다. 이 연산의 시간 복잡도는 O(n)이어야 합니다.

```
// reverses the order of the nodes in the list. Its complexity is O(n).
void reverse(pList p) {
```

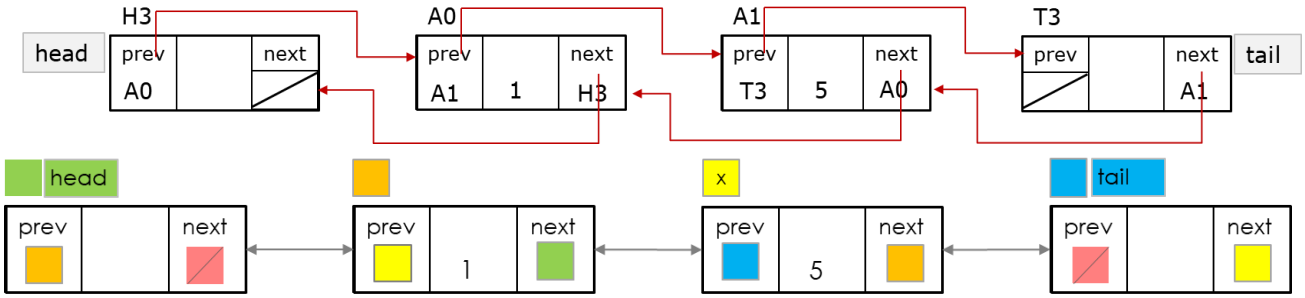
```
    if (size(p) <= 1) return;
  // your code here
  }
```

이 부분은 이 PSet 에서 가장 어려운 부분입니다. 다음 그림은 도움이 될 만한 두 단계의 과정을 보여줍니다.

원본 리스트:

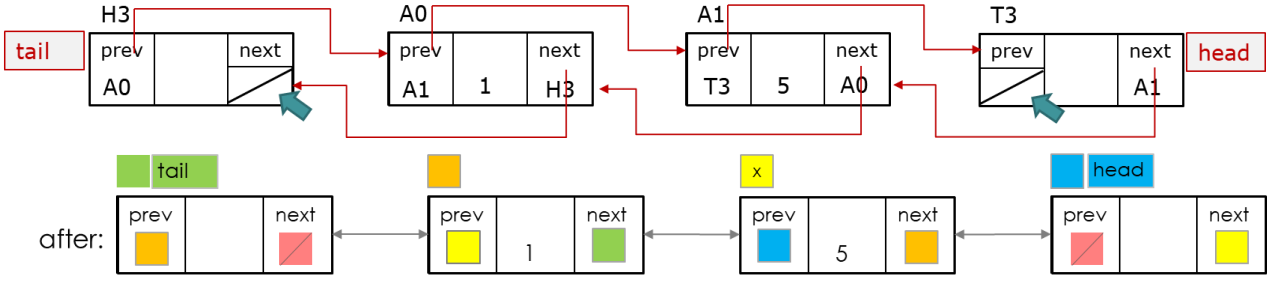


step 1: swap prev and next in every node.



센티널 노드의 이전 노드와 다음 노드를 서로 교환합니다.

step 2: swap head and tail node.



Step 10: randomize() - this code provided

이 함수를 구현하는 방법은 여러 가지가 있습니다. 가장 잘 알려진 알고리즘은 피셔-예이츠 셔플(Fisher-Yates shuffle)이라고 불립니다. 자세한 내용은 위키피디아 또는 **random.cpp** 를 참조하세요. 여기서 사용한 단순한 방법(**naïve method**)은 각 요소를 리스트에서 무작위로 선택한 요소와 서로 교환하는 것입니다. 이 방법이 최선은 아니지만, 지금과 같이 연습을 위한 목적으로는 사용할 만합니다.

이 함수는 이미 뼈대 코드에 구현되어 있습니다.

```
  // a helper function
  pNode find_by_index(pList p, int n_th) {
    pNode curr = begin(p);
    int n = 0;
    while (curr != end(p)) {
```

```
    if (n++ == n_th) return curr;
    curr = curr->next;
  }
  return curr;
}

void randomize(pList p) {
  int N = size(p);
  if (N <= 1) return;
  pNode curr = begin(p);
  srand((unsigned)time(nullptr));

  curr = begin(p);
  while (curr != end(p)) {
    int x = rand_extended() % N;
    pNode xnode = find_by_index(p, x);
    swap(curr->data, xnode->data);
    curr = curr->next;
  }
}
```

위에 표시된 randomize() 함수의 시간 복잡도는 O(n^2)입니다.

이 코드를 다시 작성하여 시간 복잡도가 O(n)이 되도록 하세요. 시간 복잡도를 O(n^2)으로 만드는 주범은 while 문 안에서 사용되는 find_by_index()입니다.

이를 구현하는 한 가지 방법은 리스트를 무작위로 섞는 동시에 배열에 먼저 저장하는 것입니다. nowic/src/rand.cpp 에 정의된 피셔-예이츠 셔플 "inside-out" 알고리즘에 사용된 것과 동일한 방식을 사용할 수 있습니다. 그런 다음, 리스트를 다시 거쳐가며 리스트의 값을 이미 임의로 섞인 aux[]로 덮어씁니다.

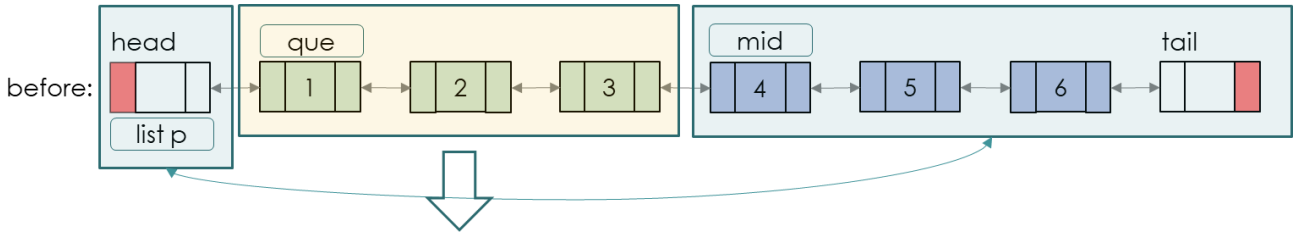
리스트를 두 번 거쳐가므로 시간 복잡도는 O(n) + O(n)이 됩니다. 하나는 리스트를 임의로 섞어서 배열 aux[]에 저장하는 것이고, 다른 하나는 섞인 요소를 다시 리스트에 넣는 것입니다. 따라서 전체 함수의 시간 복잡도는 O(n)입니다.

Step 11: perfect shuffle()*

이 함수는 이른바 "완벽하게 섞인" 리스트를 반환합니다. 첫 번째 절반과 두 번째 절반은 서로 교차 배치(interleave)되어 있습니다. 뒤섞인 리스트는 원본 리스트의 두 번째 절반부터 시작됩니다. 예를 들어, 1234567890 은 6172839405 를 반환됩니다. 노드를 생성하거나 삭제하지 마세요.

알고리즘:

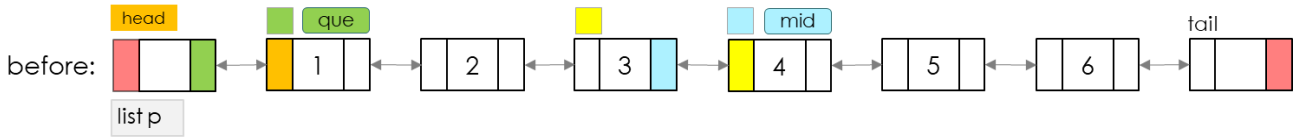
1) p 리스트의 mid 노드를 찾은 후, mid 노드를 중심으로 두 개의 리스트로 분할합니다.
2) p 리스트에서 첫 번째 절반을 잘라내고(extract), 리스트 "que"로 설정합니다
3) p 리스트의 헤드가 p 리스트의 "mid"를 가리키도록 설정합니다.
4) "que"의 요소가 모두 사용될 때까지 노드를 교차 배치합니다.
   mid 와 que 의 다음 포인터를 저장합니다.
   p 리스트에서 "que"의 노드를 "mid"에 교차 배치합니다.
   ("mid"의 두 번째 노드에 "que"의 첫 번째 노드를 삽입합니다.)



Step 1) p 리스트의 mid 노드를 찾은 후, mid 노드에서 두 개의 리스트로 분할합니다.

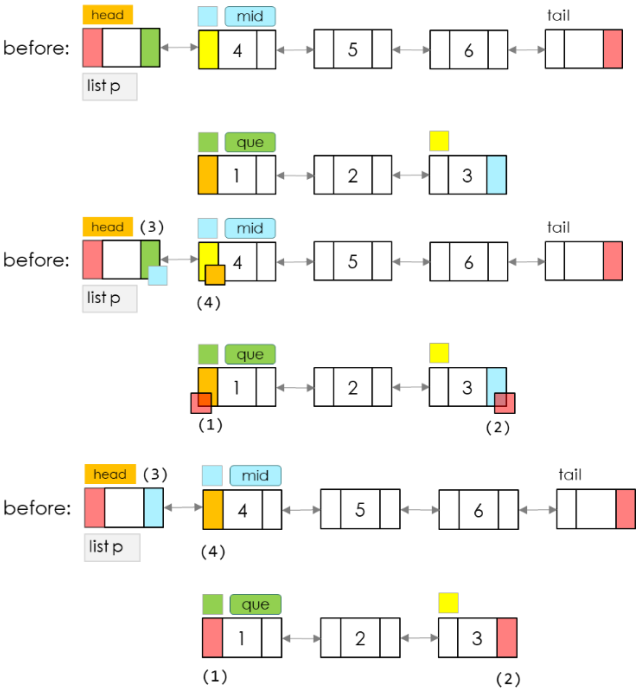
pNode mid = half(p);

```
pNode que = begin(p);
```



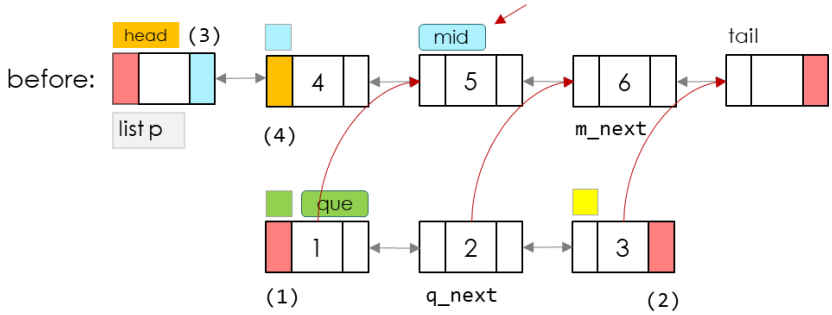
Step 2) p 리스트에서 첫 번째 절반을 제거하여 리스트 "que"에 저장합니다.

Step 3) p 리스트의 헤드가 p 리스트의 "mid"를 가리키도록 설정합니다.



Step 4) que"의 요소가 모두 사용될 때까지 노드를 교차 배치합니다.

- mid 와 que 의 다음 포인터를 저장합니다.
  p 리스트에서 "que"의 노드를 "mid"에 교차 배치합니다.
  ("mid"의 두 번째 노드에 "que"의 첫 번째 노드를 삽입합니다.)



-

Step 12: 자가 테스트

제공된 파일 settest.docx 를 참고하세요.

과제 제출

- 소스 파일 상단에 아래와 같이 아너 코드 문장을 적고 서명하세요.
  On my honor, I pledge that I have neither received nor provided improper assistance in the completion of this assignment.
  서명: _____ 분반: _____ 학번: _____
- 제출하기 전에 코드가 제대로 컴파일이 되고 실행되는지 확인하세요. 제출 직전에 급하게 코드를 수정한 후 코드가 제대로 컴파일이 될 거라고 짐작하지 않는 게 좋습니다. "거의" 작동하는 코드도 틀린 것입니다.
- 과제가 컴파일 및 실행된다면, 마감 기한 전까지 과제의 일부만 완성했더라도 제출하기 바랍니다. 컴파일 및 실행되지 않는다면 제출하지 마세요. 마감 시간 이후 24 시간 이내 제출하면, 만점에서 25% 감점하고 채점합니다. 그 이상 늦은 것은 채점하지 않으며, 0 점 처리합니다.

- 제출 후, **마감 기한 전까지** 수정 및 재제출이 가능합니다. 파일 하나만 수정하더라도 해당 파일과 관련된 파일들을 모두 재제출해야 합니다. 재제출 횟수는 제한 없습니다. 마감 기한 전에 **가장 마지막으로** 제출된 파일을 채점할 것입니다.

제출 파일 목록

- 다음 파일들을 piazza pset 폴더에 제출하세요.
  - listdbl.cpp, selftest.docx

마감 기한 & 배점

- 마감 기한: 11:55 pm
- 점수: selftest.docx 를 참고하세요.