**CSED 232 Object-Oriented Programming (Spring 2024)**

**Programming Assignment #6**

Due date : 6월 7일 23시 59분 59초

담당 조교 : 신제현 (tlswpgus22@postech.ac.kr)

**[안내사항]**

1. 모든 문제는 C++의 standard 입출력(i.e. cin, cout)을 기본으로 합니다.
2. 채점용 testcase를 통과한 개수에 비례하여 프로그램 기능 점수가 부여됩니다.
   - (통과 case / 총 case) * 채점 기준에 명시된 프로그램 기능 점수
   - Testcase는 공개되지 않습니다.
3. main.cpp와 test.cpp에 있는 예시코드를 활용하여 문제들의 입출력 예시와 동일하게 나오는지 확인할 수 있습니다.

**[감점]**

1. 제출 기한이 지나면 얻은 총점의 20% 감점
2. 하루(24시간) 늦을 때마다 추가 20%씩 감점
   - 1일 이내 : 20% 감점, 2일 이내 : 40% 감점, 3일 이내 : 60% 감점, 4일 이내 : 80% 감점
   - 4일 이상 지연 : 0점
3. 컴파일이 정상적으로 되지 않을 경우 프로그램 기능 점수 0점

**[제출방식]**

채점은 Windows Visual Studio 2022 환경에서 이루어집니다. 파일을 업로드하실 때, **개발환경 파일의 "파일 제출" 페이지에 써 있는 대로** 맞춰 올려 주시기 바랍니다. 폴더명은 문제#_학번(e.g., **prob6_20230000**)으로 만들어 주십시오. 또한 문제 폴더 안에 각 문제에 해당하는 **Report**(prob6_20230000_report.pdf)도 같이 넣어서 zip파일로 만든 후 제출해 주시기 바랍니다.

이 때, 첨부파일에 포함된 **.h, .cpp 파일만을 이용하여** 제출해주시기 바랍니다. **MultiHeadList.h**와 **Syllogism.cpp**만을 작성하여 제출하시면 됩니다. 제출은 반드시 PLMS를 통해 제출해주시기 바랍니다. 이메일 제출은 인정되지 않습니다. 4일 이상 지연 제출할 경우 0점이므로 4일(6월 11일 23시 59분 59초)이 지난 이후는 PLMS를 통해 제출하실 수 없습니다. 양식을 지키지 않을 시 감점

이 존재합니다.

제출파일 예시) prob6_20230000.zip (probf6_20230000 [폴더], prob6_20230000_report.pdf)

**[채점기준]**

1. **프로그램 기능(설계 및 구현) - 85%**
   - 프로그램이 요구 사항을 모두 만족하면서 올바로 실행되는가?
   - 요구 사항을 만족하기 위한 변수 및 알고리즘 설계가 잘 되었는가?
   - 각 문제에서 제시한 세부 조건의 유의사항을 모두 만족하였는가?
   - 입력과 출력이 주어진 형식에 맞게 프로그램이 잘 작동하는가?
   - MultiHead 클래스 65점
   - Syllogism 클래스 20점
2. **프로그램 가독성 - 5%**
   - 프로그램이 읽기 쉽고 이해하기 쉽게 작성되었는가?
   - 변수 명이 무엇을 의미하는지 파악하기 쉬운가?
   - 프로그램의 소스 코드를 이해하기 쉽도록 주석을 잘 붙였는가?
3. **보고서 구성 및 내용, 양식 - 10%**
   - 보고서는 적절한 내용으로 이해하기 쉽고 보기 좋게 잘 작성되었는가?
   - 보고서의 양식을 잘 따랐는가?
   - 각 문제에서 제시한 질문이 있다면, 그에 대한 답변이 충분한가?

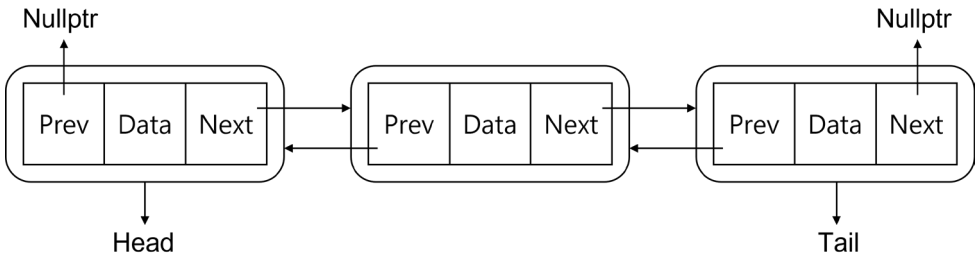
**[주의사항]**

다른 사람의 프로그램이나 인터넷에 있는 프로그램을 단순히 복사(copy)하거나 수정해서 제출하면 부정행위로 간주됩니다. 부정행위 발견 시 'F' 학점을 받을 수 있으며, 학과에서 정한 기준에 따라 추가적인 불이익이 있을 수 있습니다.

**문제 1. MultiHeadList (배점 65점)**

Head가 여러 개 있는 Doubly Linked List를 template을 통해 구현하고자 한다.

**[DoublyLinkedList]**

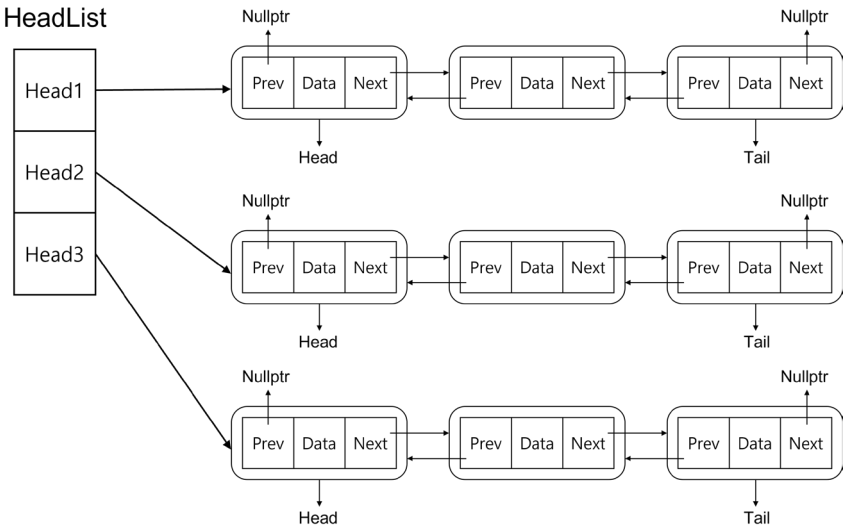



노드(둥근네모)는 이전 노드를 가리키는 Prev(Node *)와 정보를 담고 있는 Data(T), 다음 노드를 가리키는 Next(Node *)로 구성된다. 제일 처음의 노드를 Head라고 부르며, 제일 마지막의 노드는 Tail이라 불린다. Head의 Prev와 Tail의 Next는 nullptr을 가리킨다.

**[MultiHeadList]**

MultiHeadList는 Head가 여러 개인 doubly linked list이다.

Head의 주소는 headList(std::vector<Node<T>*>)에서 관리된다.




**[변수 및 함수]**

MultiHeadList는 다음과 같은 변수를 가진다.

**표 1 MultiHeadList class의 변수**

| 변수 | 타입 | 설명 |
|---|---|---|
| headList | std::vector<<Node<T>*> | Head의 주소가 담겨있는 vector |

MultiHeadList는 다음과 같은 함수를 가진다. 필요시 기타 함수를 작성하는 것은 가능하며 추가적으로 함수를 구현하는 것 역시 가능하다.

**표 2 MultiHeadList class의 함수**

| 함수 | 설명 |
|---|---|
| void push_back(const T& data, int headIdx=-1) | 1. headIdx번째 List 맨 끝에 data 추가<br>2. headIdx가 음수이거나 headList에 저장되어 있는 head의 인덱스를 초과하는 값이 들어올 때는 새로운 head 생성하여 추가 |
| void push_front(const T& data, int headIdx=-1) | 1. headIdx번째 List 맨 끝에 data 추가<br>2. headIdx가 음수이거나 headList에 저장되어 있는 head의 인덱스를 초과하는 값이 들어올 때는 새로운 head 생성하여 추가 |
| void insert(Iterator pos, const T& data) | pos가 가리키는 곳 이전에 data 삽입 |
| void pop_back(int headIdx) | headIdx번째 List 맨 끝 data 삭제 |
| void pop_front(int headIdx) | headIdx번째 List 맨 앞 data 삭제 |
| void merge(int frontHeadIdx, int backHeadIdx) | frontHeadIdx번째 List 뒤에 backHeadIdx번째 List 붙이기 |
| bool erase(const T& data, int targetHeadIdx) | 1. targetHeadIdx번째 List에 data가 있다면 삭제<br>2. head부터 시작하여 제일 처음 발견된 data만 삭제 |
| bool erase(Iterator pos) | pos가 가리키는 곳 data 삭제 |
| int headSize() | headList의 크기를 반환 |
| Iterator begin(int headIdx) | headIdx번째 List의 begin() |
| Iterator end() | Nullptr로 구현 |
| ReverseIterator rbegin(int headIdx) | 1. headIdx번째 List의 rbegin()<br>2. headIdx번째 List의 tail부터 역순으로 움직인다 |
| ReverseIterator rend() | Nullptr로 구현 |

**[Iterator]**

MultiheadList 내부에서 정의되는 class로 Iterator와 ReverseIterator를 모두 구현해야한다. Iterator는 각 head별로 구현이 될 수 있도록 한다. 표2에서 볼 수 있듯이 multiheadlist의 begin(i)은 i번째 list의 head를 가리키는 iterator가 된다.

**[변수 및 함수]**

Iterator와 ReverseIterator는 다음과 같은 변수를 가진다.

**표 3 Iterator와 ReverseIterator class의 변수**

| 변수 | 타입 | 설명 |
|---|---|---|
| curr | Node<T>* | List에서 현재 노드를 가리키는 포인터 |

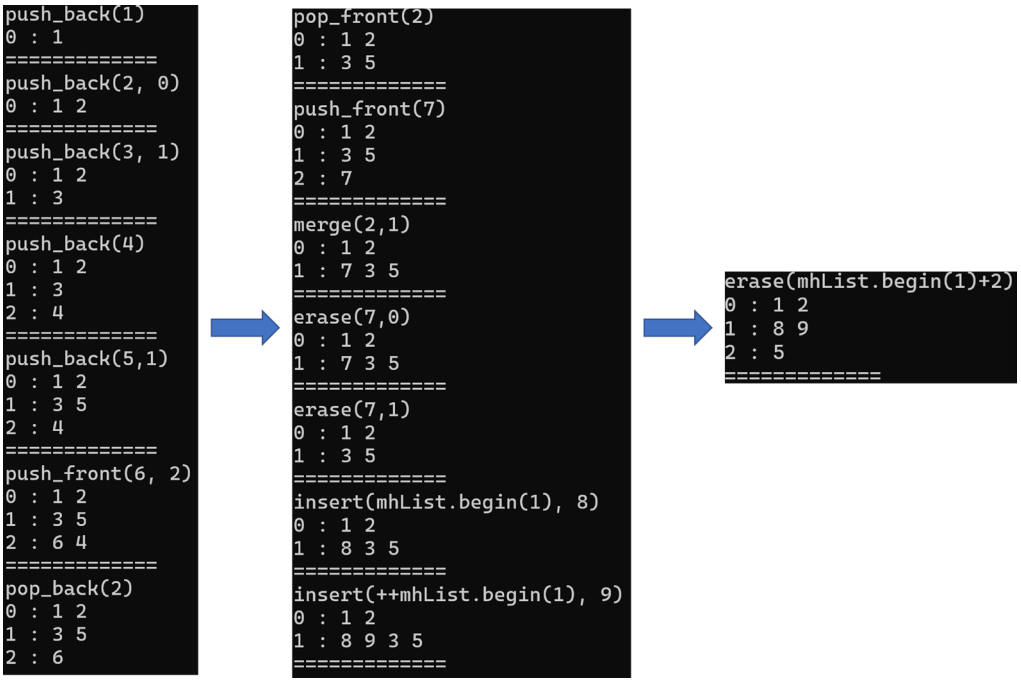
Iterator와 ReverseIterator는 다음과 같은 함수를 가진다.

**표 4 Iterator와 ReverseIterator class의 함수**

| 함수 | 설명 |
|---|---|
| Iterator/ReverseIterator (Node<T>* node) | 생성자 |
| operator++ | 전위/후위 연산자 구현<br>(Iterator와 ReverseIterator의 동작 반대) |
| operator-- | 전위/후위 연산자 구현<br>(Iterator와 ReverseIterator의 동작 반대) |
| operator+(int n) | n번만큼 ++ 연산 |
| operator-(int n) | n번만큼 -- 연산 |
| operator!= | != |
| operator== | == |
| operator*() | curr의 data를 출력 |

**[입출력 예시]**

MultiHeadList<int> mhList 을 선언한 이후, 다음과 같은 결과를 확인할 수 있다.



**문제 2. n 단 논법 (배점 20 점)**

문제1에서 구현한 MultiHeadList를 이용하여 n단논법을 구현해보고자 한다.

"A 이면 B이다" 라는 논리는 std::pair<std::string,std::string>에 저장된다. 논리가 연결되지 않는 경우에는 새로운 head를 만들어서 headList에 추가한다. 모든 논리를 취합한 뒤, 질문을 던졌을 때 최종 결론을 내는 것이 문제의 목표이다. 단, 순환논리는 발생하지 않는다고 가정한다. 다음의 예시를 살펴보자. 번호 순서대로 n단논법을 MultiHeadList에 저장했을 때 결과는 다음과 같다.

1. A이면 B이다.
```
0 : A->B
```
2. B이면 C이다.
```
0 : A->B->C
```
3. E이면 F이다.
```
0 : A->B->C
1 : E->F
```
4. D이면 E이다.
```
0 : A->B->C
1 : D->E->F
```
5. C이면 D이다.
```
0 : A->B->C->D->E->F
```

2 번까지 논리를 저장한 후, "B 이면?"이라고 질문했을 때 정답은 "C 이다" 이다.

5 번까지 논리를 저장한 후, "B 이면?"이라고 질문했을 때 정답은 "F 이다" 이다.

**[변수 및 함수]**

Syllogism class는 다음과 같은 변수를 가진다.

**표 5 Syllogism class의 변수**

| 변수 | 타입 | 설명 |
|---|---|---|
| syl | MultiHeadList<std::pair<std::string,std::string>> | 논리가 저장되는 MultiHeadList |

Syllogism class는 다음과 같은 함수를 가진다. 기능을 위해 필요한 다른 함수 사용 가능하다.

**표 6 Syllogism class의 함수**

| 함수 | 설명 |
|---|---|
| void put(const std::pair<std::string, std::string>& argument) | 논법을 넣고 해당 논법이 잘 연결될 수 있도록 구성한다.<br>Pair의 첫번째 값(first)가 "~이면"에 해당하며, pair의 두번째 값(second)가 "~이다."에 해당한다. |
| void qna(const std::string& q) | 질문 q를 던졌을 때 ("q이면") n단 논법을 거친 후, 최종 결론을 대답한다. |
| void print() | MultiHeadList의 전체적인 상황을 표현하는 함수로 이미 구현이 되어 있다. |

**[입출력 예시]**

| 입력 | 출력 |
|---|---|
| Syllogism syl;<br>syl.put(make_pair("A", "B"));<br>syl.print();<br>syl.put(make_pair("B", "C"));<br>syl.print();<br>syl.put(make_pair("E", "F"));<br>syl.print();<br>syl.put(make_pair("D", "E"));<br>syl.print();<br>syl.qna("B");<br>syl.put(make_pair("C", "D"));<br>syl.print();<br>syl.qna("B"); | ==========<br>0 : A->B<br>==========<br>0 : A->B->C<br>==========<br>0 : A->B->C<br>1 : E->F<br>==========<br>0 : A->B->C<br>1 : D->E->F<br>If B, then C<br>==========<br>0 : A->B->C->D->E->F<br>If B, then F |