스펙이 상당히 복잡하므로 미리 충분히 읽고 이해하기 바랍니다. 문서에 적혀 있는 부분에 대해서 제대로 이해하지 않고 하는 질문은 받지 않겠습니다.

1. 개요

Hash-table, AVL tree 등 여러 자료 구조를 혼합해서 사용하는 법을 익힙니다.

2. 뼈대 코드

이 코드를 기본으로 하여 내용을 추가하도록 합니다.
이 코드에는 제출을 위한 입출력과 파일이름만이 정의되어 있습니다.

3. 지원하는 명령어

명령어는 첫 글자로 구분되며, 명령어의 종류를 나타내는 기호와 명령어의 내용은 하나의 공백 문자로 구분됩니다. 자세한 구현 방식은 **5. 세부사항** 부분을 참고해 주세요.

1. 데이터 입력: < (FILENAME)
   패턴을 검색할 텍스트 파일을 입력합니다. 절대경로 및 상대경로를 모두 입력할 수 있습니다. 파일 이름 및 경로에는 공백이 포함되지 않는다고 가정해도 좋습니다. 새로운 텍스트 파일이 입력된 경우 이전에 입력된 데이터는 지워집니다.
2. 저장된 데이터 출력: @ (INDEX NUMBER)
   입력한 번호에 해당하는 hash table 의 slot 에 담긴 문자열을 출력합니다. 전위 순회(preorder traversal) 방식으로 트리의 모든 노드를 출력합니다. slot 이 비어 있을 경우 EMPTY 를 출력합니다.
3. 패턴 검색: ? (PATTERN)
   데이터 파일에서 등장하는 패턴의 위치를 모두 출력합니다. 패턴 문자열의 길이는 6 이상입니다.
   패턴에 등장할 수 있는 문자의 종류에는 제한이 없습니다. 즉, 공백 문자도 패턴에 포함될 수 있습니다.
   패턴의 위치는 (줄 번호, 시작 글자의 위치)의 형식으로 출력합니다. 첫 번째

줄의 첫 번째 글자는 (1, 1)입니다.
패턴이 여러 번 등장하는 경우 각 좌표는 공백으로 구분합니다. 마지막 좌표 뒤에는 공백을 출력하지 않습니다.
패턴이 검색되지 않는 경우 (0, 0)을 출력합니다.

4. 문자열 삭제: / (6 의 길이를 가진 문자열)
   삭제할 문자열에 해당하는 hash table 의 slot 에 접근하고, 삭제할 문자열에 상응하는 트리 노드에 접근하여 해당 노드를 모두 삭제합니다. 연결리스트 가 삭제되면 가장 처음에 데이터 입력으로 들어왔던 문장에서도 해당 문자열을 삭제하고 주변에 있던 Substring 들을 다시 hashing 합니다. 삭제 후, 문장의 길이가 6 보다 작으면 해싱하지 않음.

   마지막으로 삭제한 노드의 개수를 출력합니다.

5. 문장 추가: + (문장)
   처음에 들어왔던 텍스트 파일 가장 뒤에 문장을 추가하는 기능입니다. 텍스트 파일에 문장을 추가할 필요는 없습니다. 추가된 문장을 hashing 하고 AVL 트리를 구축하면 됩니다. 출력으로 추가된 문장에 해당하는 줄(line number)을 출력하면 됩니다.
6. 종료: QUIT
   프로그램을 종료합니다.

4. 입력

입력 데이터는 한 줄에 문자열이 하나씩 있는 파일로 받습니다. 여러분은 파일을 읽으면서 총 줄 수를 세어야 합니다. 모든 줄은 6 글자 이상으로 이루어져 있습니다.

이 예제는 5 줄이므로 string 수는 5 개입니다.

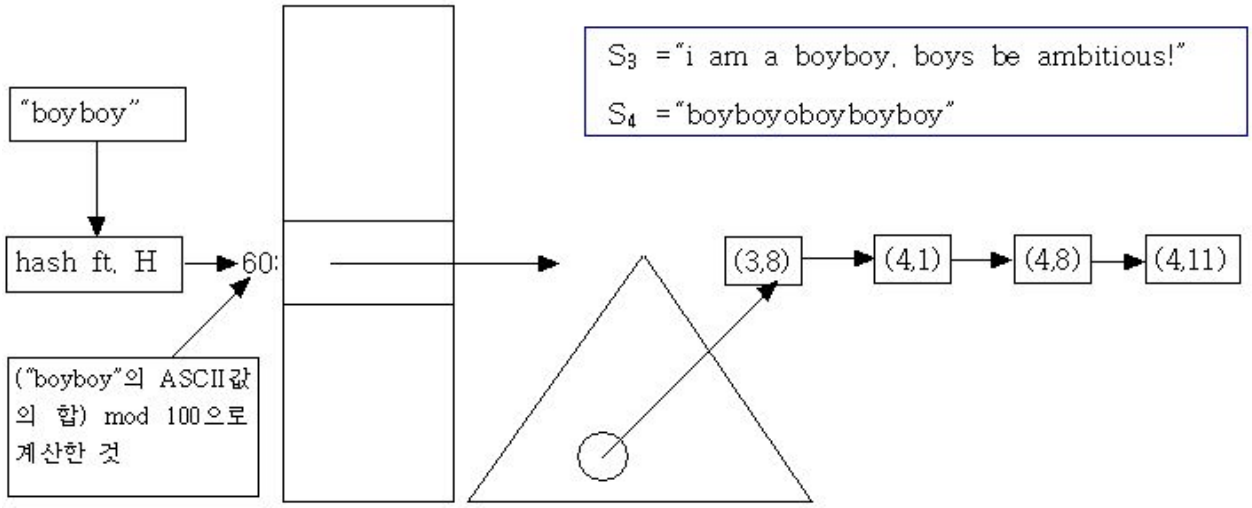
```
this is a boy. hello, boy.
it is more important to avoid using a bad data structure.
i am a boyboy. boys be ambitious!
boyboyoboyboyboy
more important to avoid it is more important to data
```

5. 세부 사항**반드시 여기에 맞는 방식으로 구현해야 합니다.**

전체 string 의 개수가 n 일 때, string 의 집합을 S = { S_1 , S_2 , … , S_n} 이라고 하자.
S 로 아래에 제시된 hash table 과 AVL tree, linked list 를 구성한다.
string S_i (i=1,2, …,n)의 길이가 m 일 때, S_i 에 대해서 길이 k 인 substring S_i[1..k], S_i[2..k+1], …, S_i[m-k+1..m] 이 존재한다. (S_i[x..y]는 index 가 x 부터 y 까지인 substring, $1 \le x \le y \le m$)
길이 k 인 모든 substring S_i[j..j+k-1]($1 \le i \le n$, $1 \le j \le m-k+1$, m: S_i 의 길이) 에 대하여 아래의 과정을 수행한다.

- 각 substring 을 hashing 한다.
    1. hash function: (k character 들의 ASCII code 들의 합) mod 100
    2. table 의 크기는 collision 을 유발하기 위해 비현실적이지만 100 으로 한다.
- hash table 의 각 slot 은 AVL tree 로 구현한다. 서로 다른 substring 이지만 hashing 값이 같으면 collision 이 일어나므로 이들은 AVL tree 로 구별한다.
- AVL tree 에서 노드의 추가로 인해 높이의 불균형이 발생하였을 경우, 해당하는 노드 중 새로 추가된 노드에서 가장 가까운 조상을 기준으로 회전 연산을 적용한다.
- AVL tree 의 각 node 는 linked list 로 구현한다. 하나의 substring 이 S 상에서 여러 번 등장할 수 있다. 이러한 경우 AVL tree 의 해당 node 에서 linked list 로 연결, 관리한다.
- string 이 Si[j..j+k-1]일 때, linked list 의 node 는 (i, j) 값을 갖는다.
- 예를 들어, S3 = "i am a boyboy. boys be ambitious!", S4= "boyboyoboyboyboy", k = 6 이고, H("boyboy")에 의해 결정된 hash table 상의 index 가 ("boyboy"의 ASCII 값의 합) mod 100 이면, substring S3[8..13], S4[1..6], S4[8..13], S4[11..16]에 의해 아래 그림과 같은 자료구조가 생성된다.
- S 상에서 길이 k 인 모든 substring 에 대해 그림과 같이 구성한다.
  본 숙제에서 k = 6 으로 잡는다.
  string 의 길이가 6 미만인 경우는 구현의 단순성을 위해 고려하지 않는다.

모든 실제 문제에서 사용되는 data string, pattern string 의 길이는 6 이상이고, 이를 처리하기 위한 자료구조에서 검색의 key 가 되는 substring 의 길이는 6 으로 고정한다.
즉, 길이가 6 인 substring 들에 대한 저장된 정보를 바탕으로 길이가 6 이상인 패턴 스트링을 처리하는 것이다.



7. 예제 입출력

```
$ java Matching                                          ← 프로그램 실행
< data.txt                                               ← 이렇게 입력
? boyboy                                                 ← 이렇게 입력하면
(3, 8) (4, 1) (4, 8) (4, 11)                             ← 이렇게 출력한다.
? important to                                           ← 이렇게 입력하면
(2, 12) (5, 6) (5, 36)                                   ← 이렇게 출력한다.
? algorithm                                              ← 이렇게 입력하면
(0, 0)                                                   ← 이렇게 출력한다.
@ 60                                                     ← 이렇게 입력하면
portan boyboy oyboyb yboyob yboybo yoboyb                ← 이렇게 출력한다.
@ 73                                                     ← 이렇게 입력하면
oyboyo ata st re imp oyoboy                              ← 이렇게 출력한다.
@ 0                                                      ← 이렇게 입력하면
EMPTY                                                    ← 이렇게 출력한다.
/ boyboy                                                 ← 이렇게 입력하면
4                                                        ← 이렇게 출력한다.
+ hey boyboyboy                                          ← 이렇게 입력하면
6                                                        ← 이렇게 출력한다.
? boyboy                                                 ← 이렇게 입력하면
(6,5) (6,8)                                              ← 이렇게 출력한다.
QUIT                                                     ← 이렇게 입력하면
$                                                        ← 종료한다.
```

8. 참고사항

1. 이 과제의 핵심 부분은 복잡한 자료구조의 구현입니다. AVL 트리는 직접 구현해야 하며 다른 코드를 가져오는 것을 금합니다. **(public domain 포함)**
2. 제출 전, 반드시 컴파일 가능 유무와 프로그램의 수행시간을 확인합니다. 컴파일시 옵티마이제이션 옵션은 쓰지 않습니다.
3. 지원하는 명령어 (<,@,?) 을 구현할 경우 60 점, 5 개 모두 구현할 경우 만점을 부여할 예정입니다.

9. 자주 묻는 질문(필독!!!)

1)API 사용

AVL Tree 는 public domain 포함하여 일체의 코드도 가져오지 않고 본인이 직접 구현해야합니다.

(일반적인 Tree 의 구성요소는 public domain 과 비슷해질 수도 있으나 AVL Tree 가 갖는 특성은 본인의 코드여야 합니다.)

Hashtable 과 LinkedList 는 API 사용을 허용하기는 하나 수업시간에 나오는 스펙을 모두 만족해야 합니다.

2)입력

명령어의 종류를 나타내는 문자(<,@,?)와 명령입력 사이는 ' ' (space) 1 개로만 이루어져 있습니다.

과제에 명시된 형태의 입력만 들어온다고 가정해도 좋습니다.

@ 명령은 0~99 사이의 index 만 들어온다고 가정해도 좋습니다.

3)출력

해당 패턴이 등장하는 좌표를 출력할 때에는 정렬된 순서로 출력하시면 됩니다.

모든 출력의 맨 끝에는 정해진 정답 이외에 뒤따라 붙는 공백이 없습니다.

4)AVL Tree

AVL Tree 의 Key 는 길이 k 의 Substring 이거나 각 Substring 을 구분할 수 있는 형태이면 되고, String 을 사전 순으로 비교할 수 있으면 됩니다.

5)구현

Hashtable, LinkedList, AVL Tree 를 Generic 으로 구현할 경우 그렇지 않은 경우보다 코드점수를 좋게 받을 수 있습니다. 반드시 점수가 높은 것은 아니지만 비슷한 구현>의 경우 Generic 구현이 좀 더 점수가 높을 수 있습니다. 그래도 Generic 이 얻는 이득보다 Testcase 를 많이 맞추는 것이 더 이득이므로 정확하게 구현해주세요.

첫 시작 6 글자만 자료구조 안에서 찾은 뒤 해당 좌표에 해당하는 부분을 다시 파일을 읽어서 패턴과 비교하는 식의 구현은 안됩니다.