

CSE3081: 알고리즘 설계와 분석

HW 3: Dynamic Programming 기법을 사용한 문제 해결

담당 교수: 임 인 성

2023년 5월 9일

마감: 5월 24일 수요일 오후 8시 정각

제출물, 제출 방법, LATE 처리 방법 등: 조교가 과목 게시판에 공고할 예정입니다.

목표: Dynamic programming 기법에 기반을 둔 알고리즘의 설계 및 구현에 대하여 연습하여 본다.

- 다음과 같은 Minimal Triangulation 문제를 dynamic programming 기법을 적용하여 해결하여 보자.

Given a set of n vertices for a convex polygon $\{v_i \mid v_i = (x_i, y_i) \in R^2, i = 0, 1, 2, \dots, n-1\}$, find a triangulation such that no two chords cross each other, and the total Euclidean distance of the chords selected is a minimum.

이 문제에 대하여 dynamic programming 기법을 사용하여 주어진 꼭지점 (vertex) 개수 n 에 대하여 $O(n^3)$ 의 시간 복잡도를 가지는 알고리즘을 설계한 후 구현하라.

- 우선 이름이 PT_test_command.txt인 ASCII 파일에서 테스트를 위한 입출력 파일의 이름 정보를 읽어 들인 후, 각각의 경우에 대하여 문제를 해결하라.

- 이 파일의 첫 줄에는 테스트할 문제의 개수가 저장되어 있다. 이후 그 만큼의 줄 각각에는 입력 파일의 이름과 출력 파일의 이름이 저장되어 있다.
- 다음은 이 파일의 예를 보여주고 있는데, 입출력 파일 모두 ASCII 파일로 가정한다.

```
3
PT_input00.txt PT_output00.txt
PT_input16.txt PT_output16.txt
PT_input43.txt PT_output43.txt
```

- 먼저 입력 파일에서 다각형에 대한 정보를 읽어들이도록 하라.

- 이 파일에는 꼭지점의 개수 n 과 i 번째 꼭지점 $v_i = (x_i, y_i)$ ($0 \leq i \leq n-1$)의 좌표가 순서대로 나열 되어 있다. 이때 n 은 정수값으로, 그리고 좌표값은 실수값으로 파일에 저장되어 있다(n 은 200 이하로 가정함).

```
n
x0 y0
x1 y1
⋮
xn-1 yn-1
```

- 이 입력 파일의 다각형은 볼록 다각형이라 가정한다.
- 테스트 데이터를 쉽게 생성할 수 있도록 OpenGL 기반의 다각형 생성 프로그램을 제공하니 활용할 것.

- 다음 위의 문제에서 요구하는 방식으로 해당 다각형에 대한 삼각화(triangulation) 과정을 진행한 후, 해당하는 출력 파일에 다음과 같이 계산 결과를 저장하라.

- 이 결과 파일의 첫 번째 줄에 결과로 산출한 $n - 3$ 개의 chord들의 길이의 총합 total을 실수 값으로 출력하라.
- 다음 결과 chord들의 양 끝지점의 인덱스 (0과 $n - 1$ 사이의 값)를 다음과 같이 한 줄에 한 개씩 정수값으로 출력하라 (총 $n - 3$ 개의 인덱스 쌍이 출력되어야 함).

$$v_i \ v_j$$

- 채점은 기계적으로 할 예정이므로, 꼭지점의 인덱스는 다음과 같은 조건을 만족하는 순서대로 정렬하여 출력을 해야함: (v_i, v_j) 와 (v_k, v_l) 에 대해 $v_i < v_k$ 이면 전자가 먼저 출력이 되어야 한다. 만약 $v_i = v_k$ 이면 v_j 와 v_l 을 비교하여 값이 작은 쪽을 먼저 출력해야 한다.

2. 다음과 같은 문제 Subset Sum 문제를 dynamic programming 기법을 적용하여 해결하여 보자.

Given a set of n integers $\{l_1, l_2, \dots, l_n\}$, is there a non-empty subset whose sum is L ?

이 문제에 대하여 dynamic programming 기법을 사용하여 주어진 인자 n 과 L 에 대하여 $O(nL)$ 의 시간 복잡도를 가지는 알고리즘을 설계한 후 구현하라.

(a) 우선 이름이 SS_test_command.txt인 ASCII 파일에서 테스트를 위한 입출력 파일의 이름 정보를 읽어 들인 후, 각각의 경우에 대하여 문제를 해결하라.

- 이 파일의 첫 줄에는 테스트할 문제의 개수가 저장되어 있다. 이후 그 만큼의 줄 각각에는 입력 파일의 이름과 출력 파일의 이름이 저장되어 있다.
- 다음은 이 파일의 예를 보여주고 있는데, 입출력 파일 모두 ASCII 파일로 가정한다.

```
3
SS_input01.txt SS_output01.txt
SS_input17.txt SS_output17.txt
SS_input96.txt SS_output96.txt
```

(b) 먼저 입력 파일에서 위의 정수 집합에 대한 정보를 읽어 들이도록 하라.

- 이 파일에는 위 집합의 원소의 개수 n 과 i 번째 원소 값 l_i ($0 \leq i \leq n-1$)가 한 줄에 한 개씩 모두 정수값으로 저장되어 있다 (n 은 200 이하로 가정함). 또한 마지막 줄에는 L 값이 정수값으로 저장되어 있다.

```
n
l_0
l_1
⋮
l_{n-1}
L
```

(c) 다음 위에서 요구하는 방식으로 문제를 해결한 후, 그 결과를 해당 출력 파일에 저장하라 (모든 값은 정수값으로 출력할 것).

- 만약 이 문제에서 요구하는 부분 집합이 존재하지 않으면 출력 파일의 첫 줄에 0을 출력하라.
- 만약 그러한 부분 집합이 존재하면 출력 파일의 첫 줄에 1을 출력한 후, 두 번째 줄에는 자신이 찾은 부분 집합의 원소의 개수를 출력하라. 다음 그 개수의 줄 만큼 한 줄에 한 개씩 그 부분 집합에 속하는 원소의 인덱스 (0과 $n - 1$ 사이의 값)가 작은 것부터 한 개씩 순서대로 출력하라 (채점은 기계적으로 진행이 되므로 반드시 인덱스 나열 순서를 지킬 것).

[주의]

1. 제출물은 다음과 같다.

- (a) 프로그램 원시 코드와 자신이 생성하여 사용한 테스트 데이터
 - 명령어 및 입출력 파일은 자신이 작성한 메인 코드와 같은 디렉터리에 존재하여야 함.
- (b) 보고서

- HW3_S20227777.{hwp, docx, pptx, txt}와 같은 이름의 보고서 파일에 각 문제에 대한 해결 여부 및 기타 사항을 간략히 기술하라.
2. 조교는 자신의 명령어 파일과 입력 데이터를 사용하여 여러분의 프로그램이 정확한 값을 계산하는지 확인할 예정임.
 3. 숙제 제출 기간 동안 조교가 숙제와 관련하여 중요한 공지 사항을 게시판에 올릴 수 있으니 항상 수업 게시판을 확인하기 바람.
 4. 제출 화일에서 바이러스 발견 시 **본인 점수 X (-1)**이고, 다른 사람의 숙제를 복사할 경우 **관련된 사람 모두에 대하여 만점 X (-10)**임.