**최종 프로젝트 보고서**

전공: 아트&테크놀로지 학년: 4학년 학번: 20191164 이름: 최윤지

2023년 1학기 컴퓨터공학설계실험1

**1. 프로젝트 목표 및 실험 환경**

사용자로부터 총 참여 인원수와 사다리의 크기를 입력받아 랜럼하게 사다리를 생성하고 결과와 경로를 출력하는 프로그램을 완성하는 것을 목표로 한다. OpenFrameworks 를 이용하여 구현하였으며, 개발 환경은 Xcode를 사용하였다.

**2. 변수**

사다리 하나 (세로줄 하나, 참여하는 인원에게 하나씩 배당된다)를 표현하기 위해 다음과 같이 구조체를 저장하였다. String result는 추가적으로 자세한 결과값을 입력/출력할 필요가 있을 때 사용하기 위해 추가한 원소이며, 본 프로젝트에서는 사용하지 않았다.

A picture containing text, font, screenshot, algebra

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence

Flag 변수는 각 단계 별 계산과 처리가 끝났는지를 저장하고 이후 다음 단계로 진행할 때 확인하기 위해 선언하였다. 총 3개로, 초기 설정 여부를 확인받는 setting\_flag, 사다리를 생성하였는지 확인하는 ladder\_set, 경로 계산이 완료되었는지 여부를 확인하는 ladder\_start\_flag가 있다.

사다리의 전체 정보와 개별 세로선당 정보는 vector 자료형을 사용하였는데, 이는 전체 사용하는 메모리 공간을 조정하고 clear가 용이하게끔 사용한 것이다. 자료구조로는 2차원 배열(사다리의 정보를 저장), 1차원 배열(개별 세로선 정보를 저장)을 사용하였다.

**3. 함수**

openFrameworks에서 기본적으로 사용하는 함수 외에 추가적으로 선언한 함수는 다음과 같다.

A picture containing text, font, screenshot

Description automatically generated

(1) setup

A screenshot of a computer code

Description automatically generated with low confidence

전체 변수들을 초기화한다.

(2) start()

A screenshot of a computer code

Description automatically generated with low confidenceA screenshot of a computer code

Description automatically generated with low confidence

사용자로부터 필요한 값, 전체 이용자수와 사다리의 크기에 대해 입력을 받고 그를 바탕으로 변수들을 초기화해준다.

(3)draw()A screenshot of a computer code

Description automatically generated with low confidence

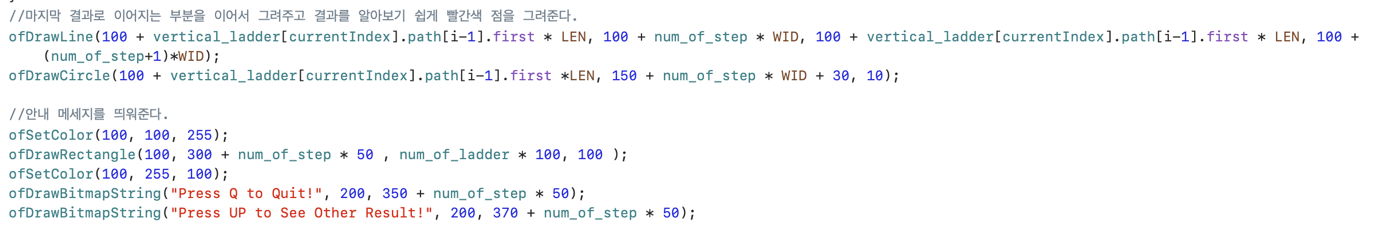
설정이 완료되었는지를 확인하고 사다리의 기본 뼈대인 세로줄을 그린다. 매 사다리마다 이용자를 의미하는 점을 추가하고 현재 선택되어 있는 이용자는 초록색으로 표시한다.

사다리 설정이 완료되었는지를 확인하고 가로줄을 그린다.

A picture containing text, screenshot, receipt

Description automatically generated

경로가 계산되었는지를 확인하고 계산한 경로를 빨간색으로 그려준다. 경로는 (x,y) 값으로 저장되어있기 때문에 저장된 y값을 먼저 확인한다. Y값이 연달아 같다는 것은 같은 단계에서 x 좌표가 바뀌었다는 뜻인데, 이는 가로줄을 건넜음을 의미한다. 따라서 y값이 연달아 같을 때 가로줄을 그려준다. 이외에는 x값을 확인하여 세로줄을 그려준다.



결과가 잘 확인될 수 있도록 사다리 아래에 빨간색 원으로 표시해준다. 또한 계산이 끝났음을 알리는 메세지 박스를 띄워준다.

(4) keyPressed

각 키를 눌렀을 때 해당하는 계산을 실행한다.

A screenshot of a computer program

Description automatically generated with low confidence

A picture containing text, screenshot, font

Description automatically generated

V : 현재 화면을 캡처하고 시간과 함께 저장한다.

Q: 메모리를 해제하고 변수들을 초기화해준다. 프로그램을 종료한다.

D: 경로를 계산하고 그릴 수 있도록 flag를 설정해준다.

(5)keyReleased

각 키가 눌렀다 떨어질 때 해당 계산을 시행한다.

A screenshot of a computer code

Description automatically generated with medium confidence

L : 사다리를 랜덤하게 생성한다.

A screenshot of a computer code

Description automatically generated with medium confidence

왼쪽/오른쪽 방향키 : 어떤 이용자의 경로를 보여줄지를 선택한다.

위쪽 방향키: 그렸던 경로를 지우고 다시 이전 단계로 돌아가게끔 한다.

(7) makeLadder()

A screenshot of a computer code

Description automatically generated with medium confidence

A picture containing text, screenshot, font, design

Description automatically generated

사다리를 생성하기 위한 함수이다. 사다리가 한쪽으로 밀집되지 않게끔 최대한 골고루 그릴 수 있게 한다. Cnt\_ver, cnt\_hor 벡터를 사용하여 각 줄 당 몇 개의 가로줄이 그려져있는지를 저장하고, 그 정보를 바탕으로 분포도를 확인하여 빈 줄이 있을 때 그려주도록 한다.

(8) calculate\_path

A screenshot of a computer code

Description automatically generated with low confidence

Index를 변수로 받아 해당하는 줄의 경로를 계산한다. Ladder이 연결되어있는지를 확인하고 지나는 각 좌표를 x, y 형태로 저장한다. Current\_x를 기준으로 좌/우에 가로줄이 연결되어있는지를 확인해야한다.

**4. 플로우 차트 및 자료구조와 알고리즘**

(1) flow chart

프로젝트의 전체 플로우차트는 다음과 같다.

A picture containing text, diagram, pattern

Description automatically generated

(2) 자료구조 및 알고리즘

위의 2. 변수 항목에서 설명한 것과 같이 구조체와 배열 자료구조를 사용하였다.

(3) 시간, 공간 복잡도

시간 복잡도와 공간 복잡도 계산을 위해 살펴봐야 할 부분은 makeLadder()과 calculate\_path, 그리고 사다리를 그리는 함수인데, calculate\_path 함수 외에 두 부분은 모두 O(N\*M) (N: 사용자의 수, 사다리의 크기이다.) 만큼의 시간, 공간 복잡도를 필요로한다. Calculate\_path는 모든 경로를 한번에 계산하지 않고 하나의 index에 대해서만 계산하도록 고안하였으므로, 시간과 공간 복잡도는 O(M) 만큼이 소요된다. 따라서 프로그램 전체 시간 복잡도와 공간 복잡도는 O(N\*M) (N: 사용자의 수, 사다리의 크기이다.) 이다.

**5. 창의적 구현**

사다리를 어떤 방식으로 표현해야 메모리의 낭비가 적을지에 대해 고민하였다. 2차원 배열을 dynamic memory allocation을 이용해서 표현할 수도 있으나 보다 보기 쉽고 간단하게 구현하고 싶어서 vector 자료형을 사용해보았다. 또한 path를 계산하는 과정을 어떻게 수행할지에 대해 고민했는데, 이를 pair<int, int> 자료형을 사용해 (x,y) 형태로 저장함으로써 경로를 그리는 과정을 간단히 표현할 수 있었다. 가장 고민했던 것은 사다리의 분포에 관한 문제인데, 랜덤하게 사다리를 생성하다보니 사다리가 한 쪽 라인에만 몰리거나 할 가능성이 있어 보여서 cnt 벡터를 이용해 분포를 임의로 조정할 수 있게끔 하였다.

**6. 프로젝트 실행 결과**

앞서 설명한 것과 같이 v를 누르면 screen shot이 저장이 되어 그를 이용해 저장한 결과값이다.

(1) 초기화면

A picture containing white, design

Description automatically generated

Terminal에서 stdin 을 이용해 이용자 수와 사다리 크기를 입력하면 background color에 맞게 하얀색 빈 공간이 처음 나타난다.

A picture containing text, font, screenshot, white

Description automatically generated

(2) L key pressed

A picture containing diagram, line, plan, design

Description automatically generated

L 키를 누르면 다음과 같이 미로를 생성하고 초기값으로 첫번째 사다리를 선택하여 보여준다.

(3) D pressed

A screenshot of a computer game

Description automatically generated with low confidence

키보드의 방향키를 이용해 점을 선택하고 d를 누르면 다음과 같이 경로를 보여주고 결과값으로 빨간색 점을 표시해준다. 또한 메세지 박스를 출력하여 안내문을 띄워준다

(4) 위 방향키 Pressed

A screenshot of a computer game

Description automatically generated with medium confidence

위 방향키를 누르면 다시 경로가 지워지고 (2)번 단계로 돌아간다. 다시 방향키를 이용하여 점을 선택하고 d 키를 누르면 새로운 결과값을 보여준다.

위의 실행에서 terminal 에 출력되는 값은 다음과 같다.

A picture containing text, screenshot, font, white

Description automatically generated

A picture containing text, screenshot, font

Description automatically generated

프로그램 자체적으로 캡쳐한 결과이며, data 폴더에 다음과 같이 png 파일이 생성된 것을 확인할 수 있다.

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

**7.. 느낀 점 및 개선사항**

최종 프로젝트에 대한 과제를 고민하던 중, 기숙사 퇴사를 준비하며 친구들과 여러가지 사항을 설정해야 할 일이 있었다. 이를 위해 카카오톡에서 제공하는 사다리타기를 이용하였는데, 이것이 11주차부터 13주차까지 수행했던 maze 프로젝트와, 이전에 수행했던 waterfall 프로젝트와 비슷해보여 사다리타기를 주제로 설정하게 되었다. 처음에는 기존 수행했던 프로젝트와 비슷할 것이라고 생각해 두 과제에서 사용했던 자료구조를 활용하려고 하였으나 프로젝트를 진행하다보니 생각보다 다른 점이 많았고, 새로운 구조체 등과 같이 나만의 방법을 이용해야 했다. 또한 처음 간단한 주제일 것이라고 예상하고 바로 코드를 작성하기 시작했는데, 이 과정에서 알고리즘 정리가 제대로 되지 않아 시간을 많이 소요하게 되었다. 그래서 다시 처음으로 돌아와 pseudo code와 flow chart 등을 이용해 먼저 구상을 끝내고 코딩을 시작하니 훨씬 원활하게 프로그램을 작성하고 있었다. 본 프로젝트를 통해 실제 프로그램 코딩의 전반적인 과정을 경험할 수 있었다.

위에서 설명한 것과 같이 본 코드는 Result 저장을 위한 변수를 선언하기는 하였으나 Result를 따로 사용하지는 않았다. 이는 사용자에게 마찬가지로 N개의 Result 값을 입력받고 이후 결과에서 그 값도 함께 메세지 박스로 띄워줄 수 있도록 하기 위해서였는데, 시간 관계상 구현하지 못하였다. 또한 사다리를 생성한 과정에서 최대한 골고루 분포할 수 있도록 하기 위해 처리 과정을 거쳤지만 여전히 RANDOM 한 난수 생성에 의존되는 부분이 있다. 이 두 가지 부분을 개선하면 보다 완성된 프로그램이 될 것 같다.