

Homework #7

20221059 정상목

1. 문제

1. Consider a structure, which has multiple regions. Some of them are semiconductors and others are insulators. For this structure, you assign three variables. Construct a solution vector, x .

When a user provides (Region,Vertex,Variable) information, your code should return an index. This index must satisfy the following relation: $x(\text{index}) = \text{Variable}^{\text{Region_Vertex}}$

2. 사용 구조 확인

2.1. Mesh

이번 과제에서 사용할 mesh는 Homework #6에서 사용한 mesh와 동일한 mesh를 사용했다. 사용한 mesh는 다음과 같다.

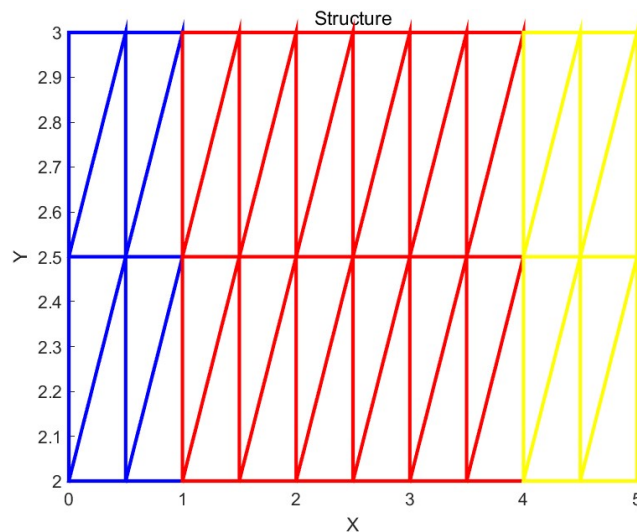


Fig 1. Mesh

이번 과제에서 사용한 mesh는 Double gate mosfet의 구조를 가지고 있다. 이 구조는 3가지 Region으로 각각 ox, si, ox 순서로 구성되어 있다. 각 Region은 왼쪽부터 Region 1, Region 2, Region 3로 설정했다. 각 Region별 vertex수는 다음 표와 같다.

Region 1	Region 2	Region 3	entire
9	21	9	39

Table 1. Number of vertex

2.2. Variable

Variable의 경우 3가지로 나눈 경우로 사용했다. 각각의 variable에 대한 정보는 다음과 같다. 사용한 변수들의 값은 무작위로 생성한 임의의 변수를 사용했다.

aaa	It is a variable defined on the entire structure.
bbb	It is a variable defined only on the semiconductor regions.
ccc	It is a variable defined only on the insulator regions.

Table 2. Condition of the variable

2.3. Solution vector

사용한 solution vector의 형태는 다음과 같다.

$$\text{Solution vector } X = \begin{pmatrix} aaa \\ ccc \\ \dots \\ aaa \\ ccc \\ \hline aaa \\ bbb \\ \dots \\ aaa \\ bbb \\ \hline aaa \\ ccc \\ \dots \\ aaa \\ ccc \end{pmatrix}$$

fig 2. Solution vector

이번 과제에서 사용한 solution vector는 region마다 번갈아 가면서 나오도록 solution vector를 구성했다.

위 구성에 따른 Region 별 Vector X의 수는 다음과 같다.

Region 1	Region 2	Region 3	entire
9	21	9	39

Table 3. Number of x

3. Index 찾기

3.1. Variable_region matrix

유효한 값이 입력되었는지 판단하기 위해 알맞은 Variable과 region에 대한 정보를 가지고 있는 matrix 하나를 생성해 주었다.

$$\text{Variable_region} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

행은 Variable, 열은 Region에 대한 값이고 해당 값이 유효하면 1, 아니면 0으로 표시했다.

3.2. Input 형식

Input 형식은 [Variable Region vertex]형태의 행렬로 입력하도록 했다. 이때 Variable은 aaa, bbb, ccc 순서대로 1, 2, 3을 부여했고, Region 또한 Region 순서대로 1, 2, 3을 부여했다. 예를 들어 $aaa_{Region 1}$ 의 값은 [1 1 3]으로 입력되는 것이다.

3.3. Input에 대한 유효성 검사

Input에 올바르지 않은 정보를 입력했을 때 에러 메시지가 나오도록 설정했다. 올바르지 않은 값을 입력한 경우는

- 1) 사용된 Variable과 Region을 초과한 값을 입력한 경우
- 2) 해당 Region에 존재하지 않은 Variable을 입력한 경우
- 3) 해당 Region에 존재하는 vertex의 수를 초과하여 입력한 경우

로 설정했다. 각각의 결과는 다음과 같다.

<pre>Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex] : [4 1 1] % Please enter the corret information %</pre> <p style="text-align: center;">Case 1-1</p>	<pre>Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex] : [1 4 1] % Please enter the corret information %</pre> <p style="text-align: center;">Case 1-1</p>
<pre>Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex] : [2 1 1] % Please enter the corret information %</pre> <p style="text-align: center;">Case 2</p>	<pre>Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex] : [1 1 50] % Please enter the corret information %</pre> <p style="text-align: center;">Case 3</p>

Fig 3. Case 1 - 3

각 경우마다 정상적으로 에러 메시지가 출력됨을 확인할 수 있다. while문을 입력해 잘못된 값을 입력한 경우 올바른 값을 입력할 때까지 반복해서 메시지를 출력하도록 했다.

3.4. Index 찾기

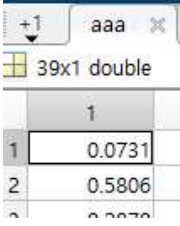
앞선 유효성 검사를 통해 이 단계로 넘어온 input은 모두 올바른 input임을 예상할 수 있다. 이제 input을 입력했을 때 정확한 index를 출력하는지 확인해보았다.

- Variable aaa, Region 1, vertex 1을 호출한 경우

```
Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex]
: [1 1 1]

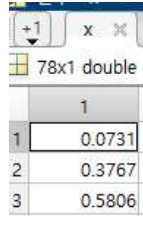
Index : 1
x(1) : 0.073094
```

Output



	aaa
	39x1 double
	1
1	0.0731
2	0.5806
3	0.0730

Variable aaa, vertex 1



	x
	78x1 double
	1
1	0.0731
2	0.3767
3	0.5806

Solution vector

Fig 4. Output 1

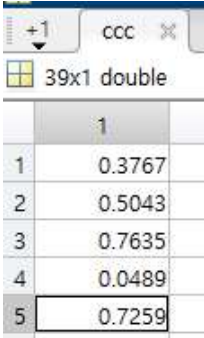
aaa의 1번 성분, X vector의 1번 성분, 출력된 결과가 같음을 확인할 수 있다.

- Variable ccc, Region 1, vertex 5을 호출한 경우

```
Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex]
: [3 1 5]

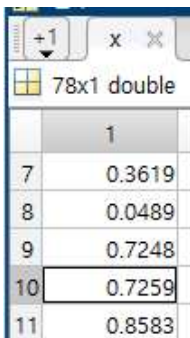
Index : 10
x(10) : 0.725928
```

Output



	ccc
	39x1 double
	1
1	0.3767
2	0.5043
3	0.7635
4	0.0489
5	0.7259

Variable aaa, vertex 1



	x
	78x1 double
	1
7	0.3619
8	0.0489
9	0.7248
10	0.7259
11	0.8583

Solution vector

Fig 5. Output 2

ccc의 5번 성분(vertex 5), X vector의 10번 성분, 출력된 결과가 같음을 확인할 수 있다.

- Variable aaa, Region 2, vertex 15을 호출한 경우

```

Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex]
: [1 2 15]

Index : 47
x(47) : 0.245667

```

Output

	aaa
1	1
22	0.2790
23	0.5179
24	0.2457
25	0.2975

Variable aaa, vertex 1

	x
1	1
43	0.2790
44	0.1163
45	0.5179
46	0.8757
47	0.2457

Solution vector

Fig 6. Output 3

aaa의 24번 성분(vertex 15, 9+15=24), X vector의 47번 성분, 출력된 결과가 같음을 확인할 수 있다.

- Variable bbb, Region 2, vertex 20을 호출한 경우

```

Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex]
: [2 2 20]

Index : 58
x(58) : 0.988568

```

Output

	bbb_tmp
1	1
19	0.0397
20	0.9886
21	0.6862

Variable aaa, vertex 1

	x
1	1
55	0.8611
56	0.0397
57	0.2099
58	0.9886

Solution vector

Fig 7. Output 4

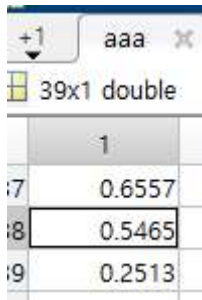
bbb의 20번 성분, X vector의 58번 성분, 출력된 결과가 같음을 확인할 수 있다.

- Variable aaa, Region 3, vertex 8을 호출한 경우

```
Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex]
: [1 3 8]

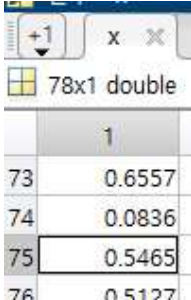
Index : 75
x(75) : 0.546453
```

Output



Variable aaa, vertex 1

Index	Value
1	1
7	0.6557
8	0.5465
9	0.2513



Solution vector

Index	Value
1	1
73	0.6557
74	0.0836
75	0.5465
76	0.5127

Fig 8. Output 5

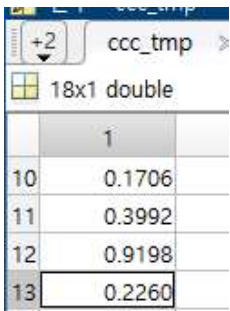
aaa의 38번 성분(vertex 8, $9+21+8=38$), X vector의 47번 성분, 출력된 결과가 같음을 확인할 수 있다.

- Variable ccc, Region 3, vertex 4을 호출한 경우

```
Please enter the input. ex) [Variable Region Vetex]
: [3 3 4]

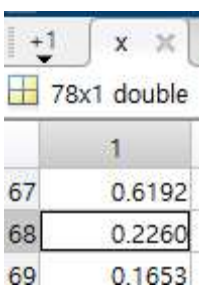
Index : 68
x(68) : 0.226045
```

Output



Variable aaa, vertex 1

Index	Value
1	1
10	0.1706
11	0.3992
12	0.9198
13	0.2260



Solution vector

Index	Value
1	1
67	0.6192
68	0.2260
69	0.1653

Fig 9. Output 6

ccc의 13번 성분(vertex 4, $9+4=13$), X vector의 47번 성분, 출력된 결과가 같음을 확인할 수 있다.

모든 결과가 정상적으로 출력되었음을 확인했다.