

علی عیسی پور

درس : الکترومغناطیس

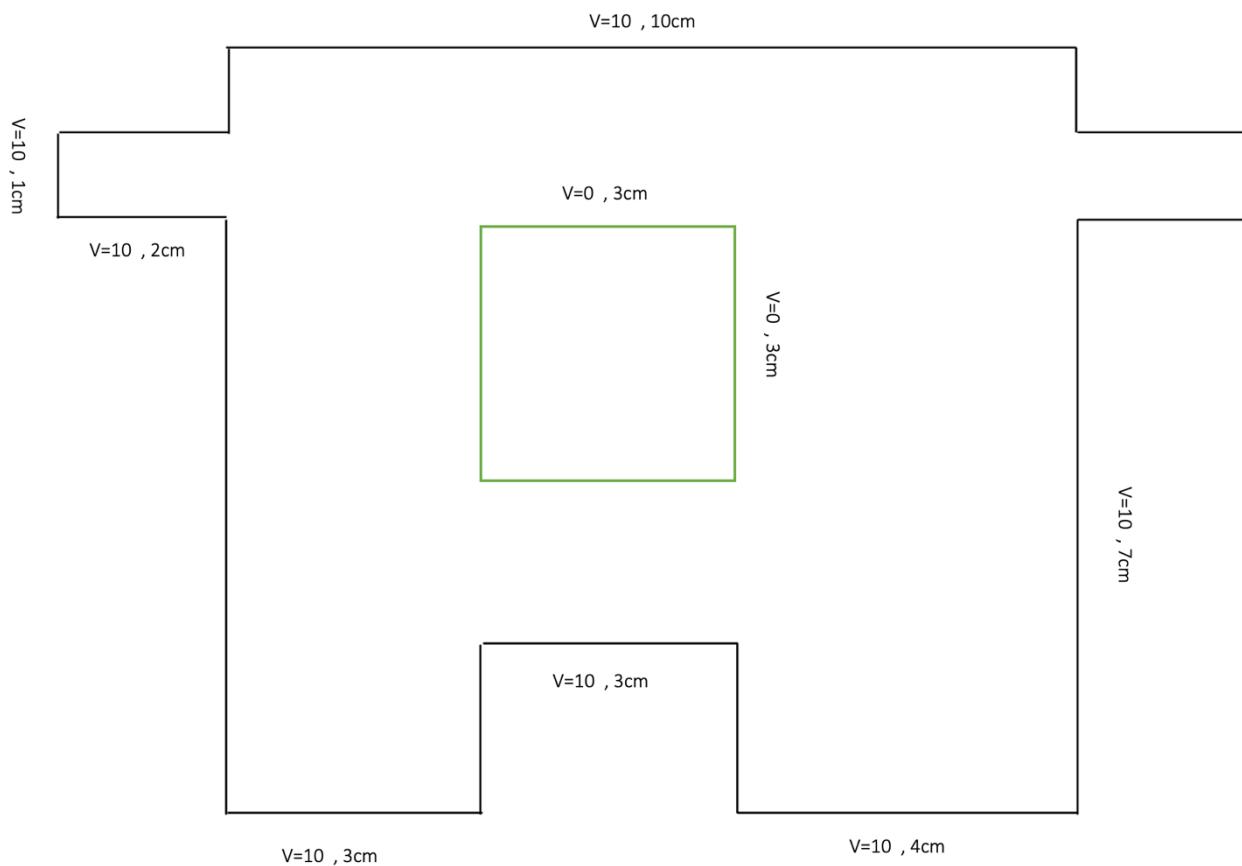
استاد : امیر حبیب زاده شریف

زمستان ۹۹

نحوه توزیع پتانسیل الکتریکی درون صفحات هادی با استفاده از نرم افزار متلب :

در این پروژه می خواهیم نحوه توزیع پتانسیل درون صفحات هادی شکل مسئله زیر را به وسیله نرم افزار متلب به دو روش نمایش دهیم .

روش اول : نمایش توزیع پتانسیل به وسیله PDE Toolbox نرم افزار متلب :
پتانسیل تک تک صفحات و اندازه آنها در زیر آمده است.



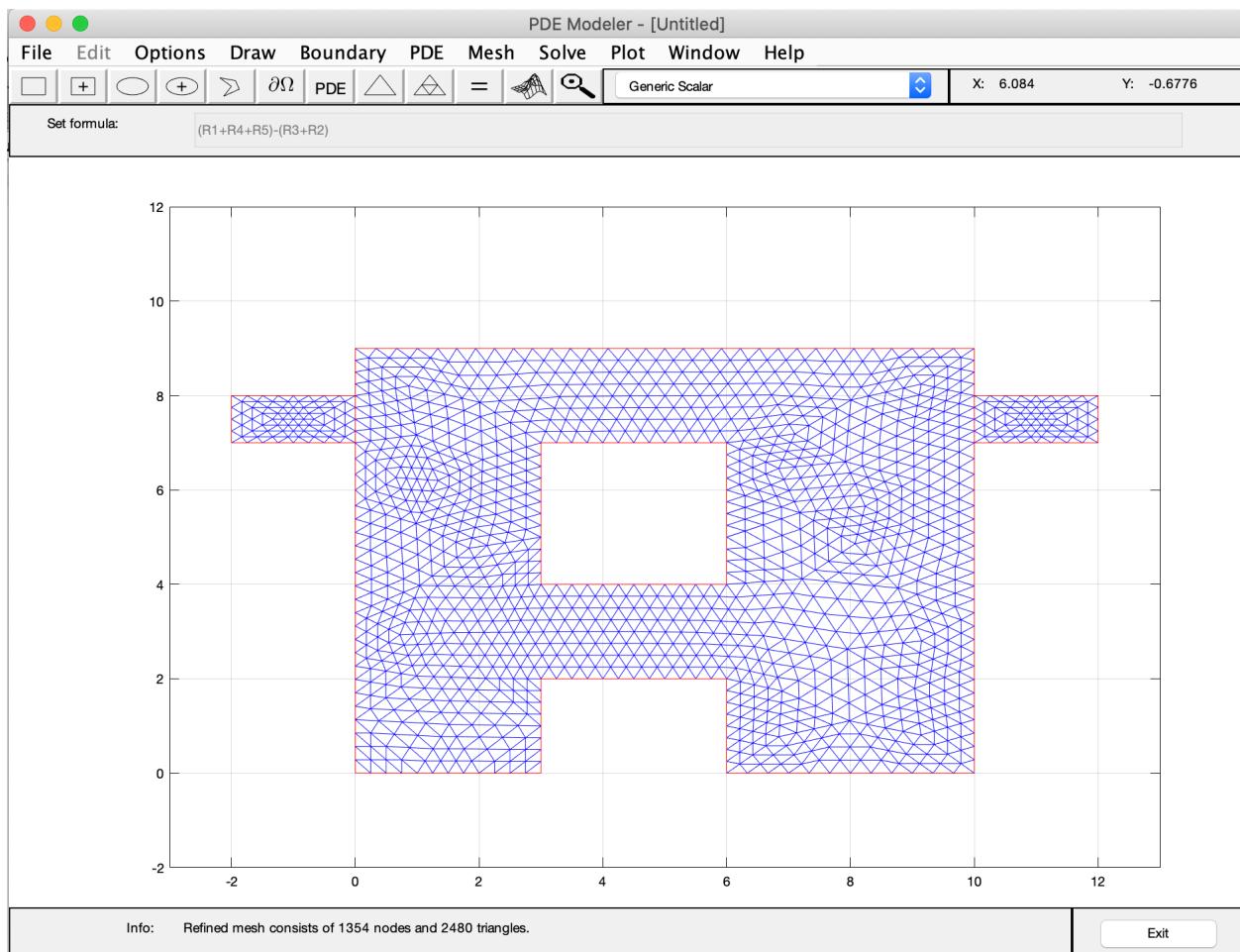
پس از اجرای نرم افزار متلب از قسمت APP برنامه PDE modeler را اجرا می کنیم . شکل مسئله را با استفاده از شکل های آماده در بالای نرم افزار رسم می کنیم .

سپس با دوبار کلیک روی هر یک از شکل ها مختصات و اندازه اضلاع آنها را تعریف می کنیم. همان طور که در بالا مشاهده می شود شکل بدست آمده ، مسئله مورد نظر ما نیست پس در قسمت set formula عبارت

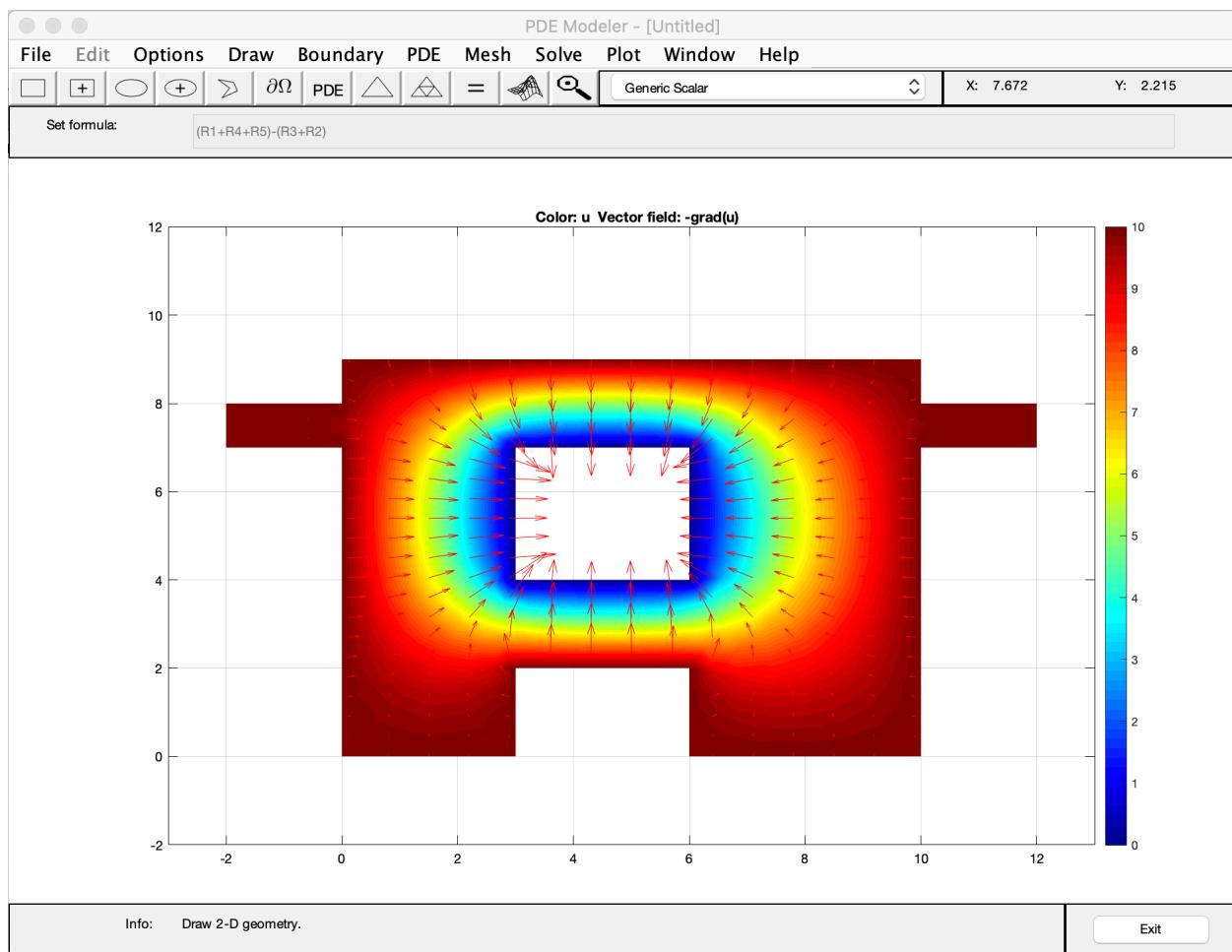
$(R1+R4+R5)-(R3+R2)$ را تایپ میکنیم تا شکل مورد نظر ایجاد شود.

با استفاده از تب boundary mode و کلیک بر روی **boundary** شکل به صورت خطوط مرزی نمایش داده می شود که با دوبار کلیک بر روی هر یک از این خطوط می توان شرایط مرزی (ولتاژ) مربوط به هر یک از این صفحات را تایین کرد . پس از تایین شرایط مرزی باید معادله حاکم بر مسئله را تایین کنیم . برای این منظور بر روی تولبار PDE کلیک می کنیم و در پنجره باز شده معادله لاپلاس با ضرایب معین را انتخاب می کنیم .

سپس با استفاده از تولبار با آیکن مثلث مسئله را مش بندی می کنیم . هر چه مش بندی ریز تر باشد جواب حاصل از حل مسئله دقیق تر خواهد بود .



در آخر با استفاده از دستور solve PDE یا کلیک بر روی آیکن = مسئله حل شده و توزیع پتانسیل به صورت زیر ظاهر می شود. همچنین می توان با استفاده از plot selection تنظیمات ظاهری نمایش توزیع پتانسیل را تغیر داد.



روش دوم : با استفاده از محیط برنامه نویسی متلب :

برای حل کردن مسئله به این روش ابتدا باید شکل را در نرم افزار متلب تعریف کنید

برای تعریف شرایط مرزی از حلقه های زیر استفاده میکنیم :

```

for i=16:86
    v(i,1)=10;
end
for i=16:86
    v(i,101)=10;
end
for i=1:101
    v(86,i)=10;
end
for i=1:101
    v(16,i)=10;
end
for i=35:57
    v(i,21)=10;
end
for i=1:22
    v(36,i)=10;
end
for i=1:22
    v(56,i)=10;
end
for i=79:90
    v(1,i)=10;
end
for i=79:90
    v(101,i)=10;
end
for i=1:16
    v(i,90)=10;
end
for i=86:101
    v(i,90)=10;
end
for i=86:101
    v(i,79)=10;
end
for i=1:16
    v(i,79)=10;
end
for i=79:90
    v(16,i)=0;
end
for i=79:90
    v(86,i)=0;
end
for i=35:57
    v(i,1)=0;
end

```

سپس شکل را با اندازه $0/1$ مش بندی میکنیم :

$N=100; [x,y]=meshgrid(0:N:9,0:N:14);$

با استفاده از حلقه های زیر توزیع پتانسیل را از مختصات های مختلف تعریف می کنیم :

```

n=10000;
for i=1:n
    for ix=17:85
        for iy=77:100
            v(ix,iy)=(v(ix-1,iy)+v(ix+1,iy)+v(ix,iy+1)+v(ix,iy-1))/4;
        end
    end
end
for i=1:n
    for ix=17:35
        for iy=2:100
            v(ix,iy)=(v(ix-1,iy)+v(ix+1,iy)+v(ix,iy+1)+v(ix,iy-1))/4;
        end
    end
end
for i=1:n
    for ix=57:85
        for iy=2:100
            v(ix,iy)=(v(ix-1,iy)+v(ix+1,iy)+v(ix,iy+1)+v(ix,iy-1))/4;
        end
    end
end
for i=1:n
    for ix=17:85
        for iy=22:44
            v(ix,iy)=(v(ix-1,iy)+v(ix+1,iy)+v(ix,iy+1)+v(ix,iy-1))/4;
        end
    end
end
for i=1:n
    for ix=2:17
        for iy=80:89
            v(ix,iy)=(v(ix-1,iy)+v(ix+1,iy)+v(ix,iy+1)+v(ix,iy-1))/4;
        end
    end
end
for i=1:n
    for ix=85:100
        for iy=80:89
            v(ix,iy)=(v(ix-1,iy)+v(ix+1,iy)+v(ix,iy+1)+v(ix,iy-1))/4;
        end
    end
end

```

برای رسم نمودار توزیع پتانسیل به صورت سه بعدی از دستور استفاده میکنیم.

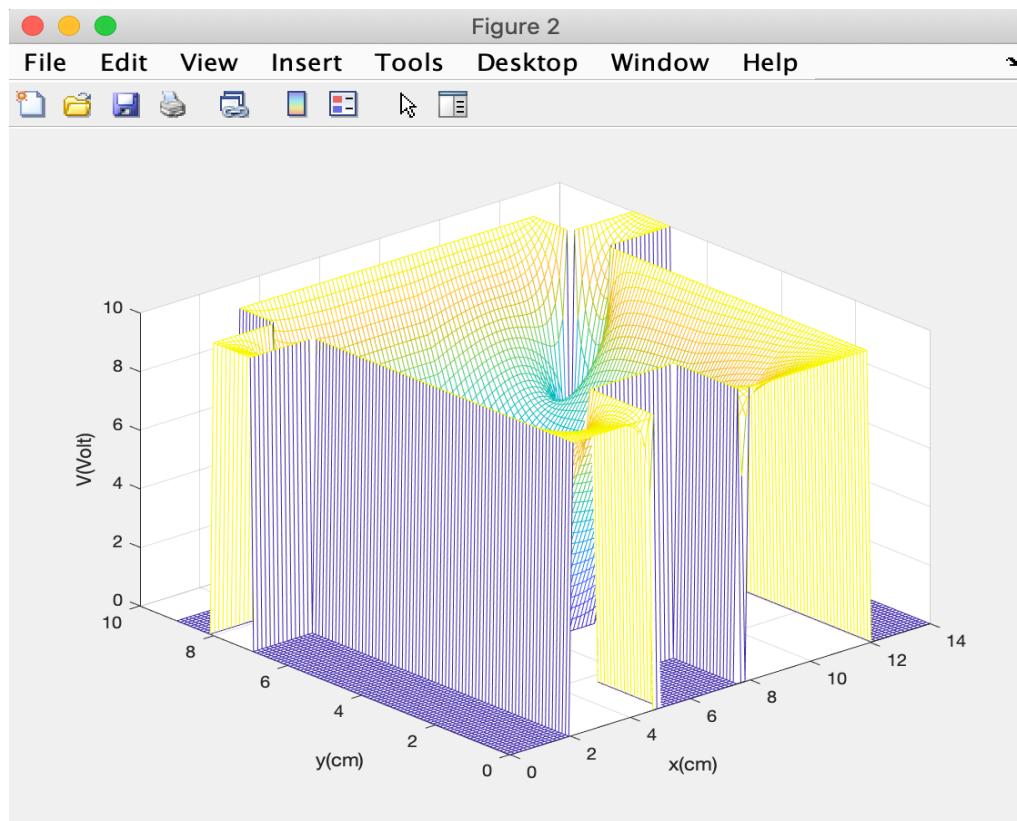
```
mesh(x,y,v);
```

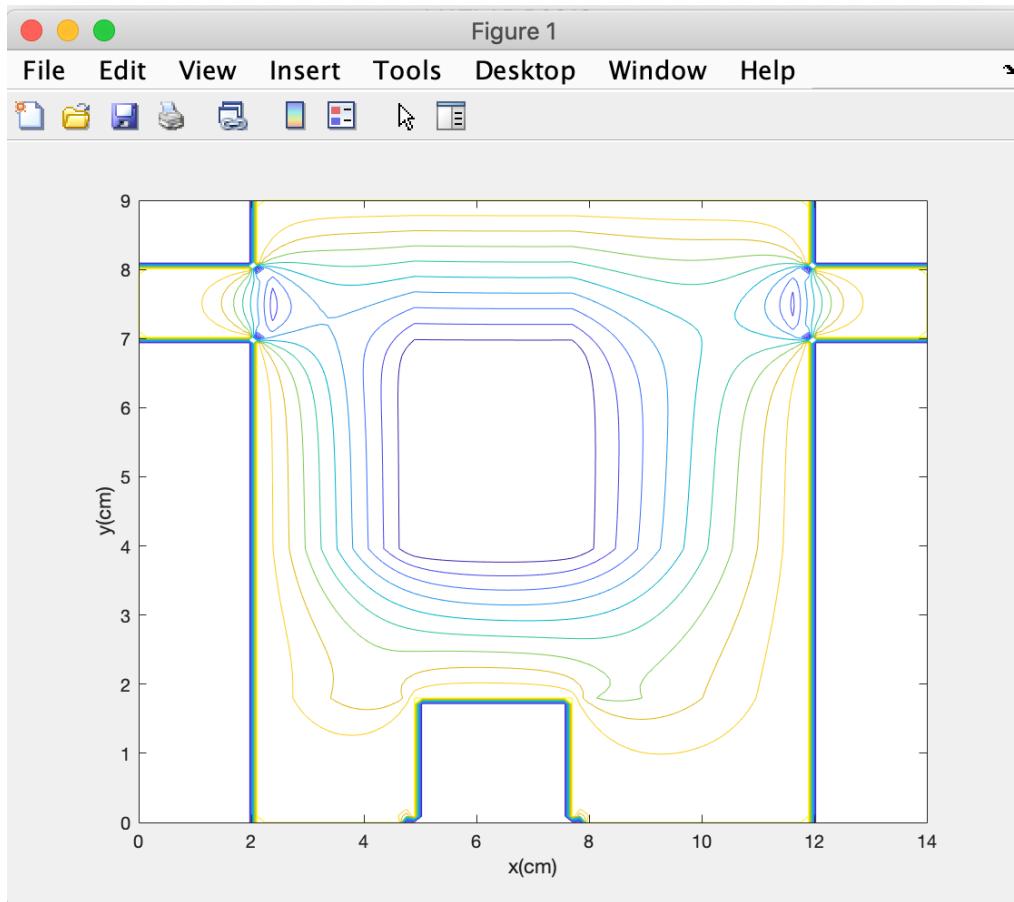
برای رسم نمودار توزیع پتانسیل به صورت دو بعدی از دستور استفاده میکنیم.

```
contour(x,y,v);
```

برنامه را اجرا میکنیم .

تحلیل زیر حاصل می شود :





درنهایت با بررسی هر یک از این دو روش، در میابیم که روش کدنویسی FDM در محاسبه خطوط پتانسیل دارای خطا می باشد، به طوری که خطوط پتانسیل ایجاد شده در خروجی بدست آمده، تفاوت بسیاری با خطوط پتانسیل ایجاد شده در خروجی بدست آمده از PDE Modeler دارد و این خطای ایجاد شده در خروجی های روش کدنویسی بدان دلیل است که ما برای توزیع پتانسیل شکل را به صورت محدود مش بندی نمودیم و مرزهای ما در نسبت گیری از N به نحوی تقریب خورده اند. هرچه قدر تعداد n را بیشتر کنیم شبیه سازی ما بیشتر به واقعیت نزدیک خواهد بود.