



گزارش شبیه‌سازی پتانسیل و میدان الکتریکی مربوط به یک بار دلخواه

درس الکترومغناطیس ۱

تهیه شده توسط:

یاسمین یزدانی (۴۰۲۱۰۱۱۰۳)

مدرس:

دکتر محمود بهمن‌آبادی

• میتوانید در لینک زیر کد مربوط به پروژه را ببینید:

لینک

بیان مسئله

یک بار نقطه‌ای با مقدار مشخص q که کوچکتر یا مساوی 10^{-9} است در مرکز یک صفحه دوبعدی به ابعاد دلخواه قرار گرفته است. هدف این است که توزیع پتانسیل الکتریکی و میدان الکتریکی در این صفحه شبیه‌سازی و به صورت گرافیکی نمایش داده شود.

شرایط مسئله

- بار در مختصات $(x, y) = (0, 0)$ قرار دارد.
- ثابت کولن $k_e = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.
- مقادیر میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی در نقاط نزدیک به بار و دور از آن مورد تحلیل قرار گیرند.

خروجی‌های مورد نیاز

۱. نمودار برداری میدان الکتریکی:

- جهت و شدت میدان الکتریکی در نقاط مختلف صفحه.

۲. نمودار کانتور یا رنگی پتانسیل الکتریکی:

- توزیع مقادیر پتانسیل الکتریکی در صفحه.

سؤالات تحقیق

- شدت میدان الکتریکی در چه ناحیه‌ای بیشترین مقدار را دارد؟
- خطوط هم‌پتانسیل چگونه توزیع شده‌اند؟ آیا به صورت دایره‌ای شکل هستند؟
- چه رابطه‌ای بین فاصله از بار و مقدار پتانسیل یا میدان الکتریکی وجود دارد؟

روش انجام شبیه‌سازی

۱. صفحه دوبعدی به ابعاد مورد نظر با استفاده از مختصات x و y تقسیم‌بندی شده و شبکه‌ای از نقاط تشکیل می‌شود.

۲. فاصله هر نقطه از بار نقطه‌ای با استفاده از رابطه اقلیدسی محاسبه می‌شود:

$$R = \sqrt{x^2 + y^2}$$

برای جلوگیری از تقسیم بر صفر در نقطه $R = 0$ ، مقادیر به مقدار خاصی (NaN) تغییر داده می‌شوند.

۳. پتانسیل الکتریکی با استفاده از رابطه زیر در نقاط مختلف محاسبه می‌شود:

$$V = \frac{k_e q}{R}$$

۴. مؤلفه‌های میدان الکتریکی (E_x, E_y) نیز با روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$E_x = \frac{k_e q x}{R^3}, \quad E_y = \frac{k_e q y}{R^3}$$

۵. نمودارهای مورد نظر برای میدان و پتانسیل با استفاده از ابزارهای گرافیکی رسم و تحلیل می‌شوند.

تحلیل نتایج مورد انتظار

۱. نمودار میدان الکتریکی:

- شدت میدان نزدیک به بار نقطه‌ای بیشتر است و به تدریج با افزایش فاصله کاهش می‌یابد.
- جهت بردارها به سمت بیرون است (چون بار مثبت است).

۲. نمودار پتانسیل الکتریکی:

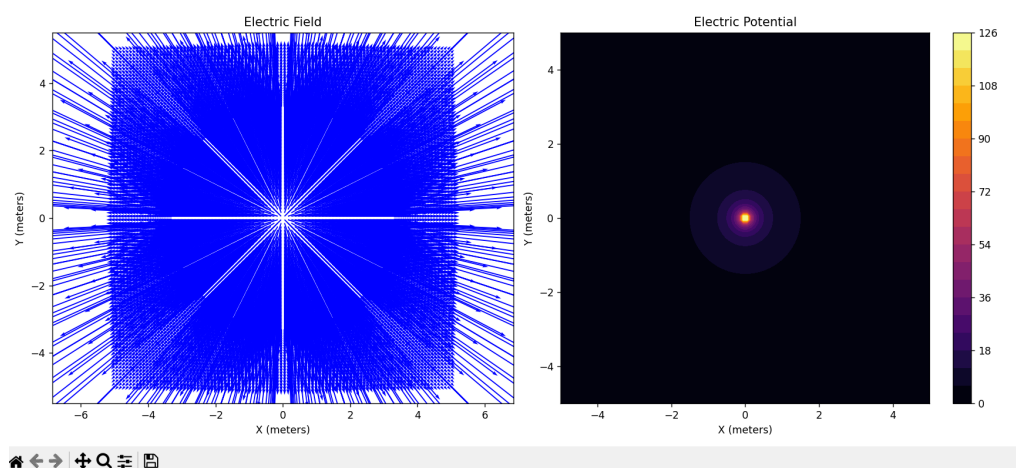
- توزیع پتانسیل به صورت خطوط هم‌پتانسیل دایره‌ای شکل است.
- مقدار پتانسیل نزدیک به بار بیشتر و با فاصله از آن کمتر می‌شود.
- رابطه عکس بین پتانسیل و فاصله از بار قابل مشاهده است.

برای نمونه:

۱. بار الکتریکی مورد نظر: 10^{-9}

۲. ابعاد مورد نظر: 10×10

۳. شبیه سازی پتانسیل و میدان الکتریکی:



شکل ۱: Caption Enter