

Dokumentace ke kódu C#: Základní vizualizace

Popis řešení

Tento program je určen k vizualizaci elektrických nábojů a vektorů intenzity elektrického pole pomocí čtyř různých scénářů. Zobrazuje náboje a vektor pole ve formě šipky, která ukazuje směr a velikost elektrického pole v bodě, kde se nachází sonda. Hlavní objekt — sonda — se nepřetržitě pohybuje po kružnici, a vektor elektrického pole zobrazuje intenzitu pole v aktuální pozici sondy.

Program omezuje všechny objekty na viditelnou oblast okna, kde jsou vykreslovány uvnitř omezeného čtvercového prostoru, aby nedošlo k překročení okraje obrazovky. To zajišťuje efektivní využití prostoru pro lepší vizualizaci elektrických procesů. Zobrazení scén s náboji je realizováno pomocí sady tříd, které spolupracují na dynamickém zobrazení elektrostatického pole.

Třída Program.cs

Je vstupním bodem aplikace. Inicializuje grafické uživatelské rozhraní a vytváří objekt třídy Scenario na základě vstupních argumentů z příkazového řádku. Pokud je argument celé číslo, použije se k vytvoření odpovídajícího scénáře a zobrazí se informační zpráva s tímto číslem. Pokud argument není celé číslo, program zobrazí chybovou zprávu a ukončí se. Pokud žádný argument není předán, vytvoří se výchozí scénář (s hodnotou 0). Poté je spuštěna hlavní forma aplikace (MainForm) s předaným scénářem.

Třída Scenario.cs

Reprezentuje konkrétní scénář elektrických nábojů. Obsahuje seznam objektů Charge, které definují náboje ve scénáři, a číslo scénáře (numberOfScenario). Na základě zadaného čísla scénáře jsou v metodě GetChargesForScenario do seznamu přidávány specifické náboje s určenými souřadnicemi a hodnotami nábojů. Každý scénář definuje různé konfigurace nábojů, například scénář 0 obsahuje jeden náboj, scénář 1 dva, a další scénáře přidávají více nábojů s různými vlastnostmi.

Třída Charge.cs

Představuje jednotlivý náboj, který má své souřadnice v reálném světě a hodnotu náboje. Tato třída obsahuje metodu pro převod reálných souřadnic náboje na souřadnice obrazovky pomocí následujícího principu:

$$\text{scale} = (\text{squareSize} / 2f) - \text{maxRadius} - \text{výpočet měřítka}$$

$$\text{screenX} = (X * \text{scale}) + (\text{topLeftX} + \text{squareSize} / 2f) - \text{výpočet souřadnic obrazovky } x$$

$$\text{screenY} = (Y * \text{scale}) + (\text{topLeftY} + \text{squareSize} / 2f) - \text{výpočet souřadnic obrazovky } Y$$

Měřítka scale je vypočítáno jako polovina velikosti prostoru minus poloměr. To zajistí, že náboj bude správně vykreslen uvnitř dané oblasti. Kde maxRadius je hodnota poloměru, která se určuje jako maximální hodnota mezi 15 a 5% z menší strany panelu. Souřadnice screenX se vypočítá vynásobením reálné X souřadnice měřítkem a centrování uvnitř prostoru. Metoda Draw vykresluje náboj na panel podle dříve definovaných souřadnic, nastavuje gradient, který imituje odlesk světla, a označuje hodnotu náboje.

Třída Probe.cs

Představuje sondu, která se pohybuje po kruhu se středem v bodě (0,0) a poloměrem 1. Souřadnice sondy se počítají podle obvyklé rovnice kruhu:

$$\text{angle} += \text{angularVelocity} * \text{deltaTime};$$

$$X = \text{radius} * \text{Math.Cos}(\text{angle});$$

$$Y = \text{radius} * \text{Math.Sin}(\text{angle});$$

kde je úhel angle počítán jako rychlost pohybu sondy angularVelocity vynásobená časem, který uplynul od posledního spuštění časovače deltaTime. Souřadnice x a y jsou vypočítány podle této rovnice. V metodě Draw

se poté vypočítané souřadnice násobí měřítkem scale, vycentrují se přidáním poloviny délek stran panelu a vše se vykreslí na panel.

Třída ElectricField.cs

Je určena pro výpočet intenzity elektrického pole pomocí Coulombova zákona. Obsahuje metodu CalculateField, která přijímá seznam nábojů a souřadnice bodu ve světě (sondy), ve kterém je potřeba vypočítat vektor intenzity elektrického pole. Pro každý náboj se vypočítá vzdálenost od náboje k sondě a intenzita pole je určena podle vzorce:

$$\text{Síla} = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

kde r je vzdálenost od náboje k bodu. Následně se souřadnice vektoru intenzity (X a Y) vypočítají jako součet součinů síly elektrického pole a vzdáleností podél os X a Y .

Třída ElectricFieldVector.cs

Třída ElectricFieldVector je zodpovědná za výpočet a zobrazení intenzity elektrického pole ve formě vektoru reprezentovaného šipkou na grafickém plátně. Tato šipka označuje směr a velikost elektrického pole v daném bodě.

Algoritmus výpočtu souřadnic vektoru:

Vypočítat velikost intenzity pomocí vzorce:

$$\text{velikost} = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

Pokud je velikost intenzity větší než nula:

$$\text{normX} = \frac{X}{\text{velikost}}, \quad \text{normY} = \frac{Y}{\text{velikost}}$$

Vypočítat koncové souřadnice šipky:

$$\text{endX} = \text{startX} + \text{normX} \times \text{délka šipky}, \quad \text{endY} = \text{startY} + \text{normY} \times \text{délka šipky}$$

Algoritmus vykreslení šipky:

Vykreslit úsečku mezi počátečním bodem ($\text{startX}, \text{startY}$) a koncovým bodem (endX, endY):

Vykreslit hrot šipky:

Vypočítat úhel mezi počátečním a koncovým bodem pomocí arc tangens:

$$\text{úhel} = \text{atan2}(\text{endY} - \text{startY}, \text{endX} - \text{startX})$$

Vypočítat pozice bodů hrotu pomocí trigonometrických funkcí a úhlu.

Algoritmus zobrazení hodnoty intenzity:

Vypočítat odchylku mezi počátečním a koncovým bodem.

Zobrazit text s hodnotou intenzity vedle vektoru, s ohledem na jeho polohu a velikost, aby byl čitelný a nepřekážel šipce.

Třída `DrawingPanel.cs`

Je odpovědná za zobrazení nábojů a vektorů elektrického pole na panelu okna. Přijímá objekt typu `Scenario`, který obsahuje parametry nábojů, a vykresluje je na obrazovce. Klíčové aspekty:

Měřítko a omezený prostor: V metodě `OnPaint` se určuje čtvercové pole pro kreslení nábojů a vektorů elektrického pole s ohledem na okraje. To umožňuje zobrazovat náboje v rámci určitého omezeného prostoru na panelu.

```
// Vypočítá velikost čtverce s ohledem na okraje

squareSize = MIN(panelWidth, panelHeight) - 2 * margin

// Zjistí souřadnice pro levý horní roh čtverce
topLeftX = (panelWidth - squareSize) / 2
topLeftY = (panelHeight - squareSize) / 2

// Vypočítá měřítko
scale = squareSize / 2
```

Popis algoritmu

Zjištění velikosti ohraničeného prostoru, tj. čtverce: algoritmus vypočítá velikost čtverce (`squareSize`) odečtením dvojitého okraje od minimální šířky nebo výšky obrazu.

Výpočet souřadnic: Určuje souřadnice levého horního rohu čtverce tak, aby byl čtverec vycentrován na panelu.

Výpočet měřítka: Měřítko (`scale`) je počítáno jako polovina velikosti čtverce.

Vrátí měřítko: Funkce vrací vypočítané měřítko pro další použití v vykreslování.

Kreslení nábojů: Náboje obsažené ve scénáři se zobrazují na panelu jako grafické objekty. Odpovídající měřítko se provádí za účelem zajištění proporcionálního zobrazení nábojů vzhledem k velikosti panelu.

Práce s elektrickým polem: Metoda `ElectricField.CalculateField` vypočítá intenzitu elektrického pole na souřadnicích aktuálního místa sondy a vrátí souřadnice vektoru intenzity. Na základě vypočtených souřadnic se pak vykreslí vektor elektrického pole.

Animace sondy: Pro sondu (objekt `probe`) je implementována změna polohy s každým snímkem pomocí časovače. Metoda `Timer_Tick` je zodpovědná za aktualizaci polohy sondy a její zobrazení na panelu.

Tato třída je důležitou součástí vizualizace fyzikálního modelu, která odpovídá za zobrazení nábojů a dynamických prvků, jako jsou vektory elektrického pole a sonda.

Dosud neopravené nedostatky

Aplikace zatím nepodporuje interaktivní změnu scénáře během běhu. Tuto funkčnost by bylo vhodné přidat pro větší flexibilitu.

Možná rozšíření

Přidání možnosti interaktivně manipulovat s náboji přímo na panelu.