FÍSICA COMPUTACIONAL

Ano Académico 2022/2023 — Período 4

FOLHA DE RESPOSTAS — TRABALHO 2

Dados de Identificação

1) Número IST, Nome: GRUPO: A02

IST 106290, Martim Pinto

IST, 105939 João Guilherme

IST, 106754 Tomás Brogueira

IST, 107322 Pedro Silva

2) Data de entrega: 10 /06 /2023 .

Parte A:

1. Conseguiu guardar o plot do mapa de luz no ficheiro "FIG_source_mapa_de_luz.png"? Sim Não

2. Qual é a potência incidente na 1ª e 5ª células mais luminosas?
   Qual é a distância R entre o centro do plano e o centro de cada uma dessas células?

   1ª: P = 1,134 W R = 26,0 cm
   5ª: P = 0,686 W R = 29,6 cm

3. Conseguiu guardar o plot da potência incidente entre 0.1 e 10 metros no ficheiro "FIG_source_power_distance.png"? Sim Não

   Conseguiu guardar o plot da potência incidente entre 10 e 100 metros no ficheiro "FIG_source_power_large_distance.png"? Sim Não

   Que expressão obteve para $P(z_S)$ no regime assimptótico?

$$P(z_S) = \frac{\varphi}{4\pi r^2}$$

Cálculos realizados:

Uma vez que se aplica um regime assimptótico, o cos (θ) existente na fórmula geral tende para 1 pelo que é eliminado da expressão.

Expressão geral:

$$\frac{\varphi\cos(\theta)}{4\pi r^2}$$

Condições assimptóticas:

$$\lim_{r\to\infty} \theta = 0$$

$$\lim_{\theta\to 0} \frac{\varphi\cos(\theta)}{4\pi r^2} = \frac{\varphi}{4\pi r^2}$$

Intuitivamente o que aqui está a acontecer é que a fonte está suficientemente longe do plano para que os raios incidentes sejam praticamente paralelos, como acontece por exemplo com os raios luminosos de uma estrela a incidir na terra.

4. Conseguiu guardar o plot das curvas de nível pedidas sobrepostas ao mapa de luz no ficheiro "FIG_source_1_curvas_nivel.png"? Sim Não

Apresente de seguida uma expressão matemática para a curva de nível E = (1-2 ∗ 0.15) ∗ E_{max}:

$$x^2 + y^2 = \left(\frac{100+0,25}{(1-2*0,13)Emax*4\pi}\right)^{\frac{2}{3}} - 0,25^2$$

Apresente os cálculos realizados:

Expressão geral:

$$(1 - i * L)Emax = \frac{S * \cos(\theta)}{4\pi r^2} = \frac{S * h}{4\pi(x^2+y^2+h^2)^{\frac{3}{2}}} \quad , \quad \frac{h}{\sqrt{x^2+y^2+h^2}} = \cos(\theta)$$

i: variável de iteração
L: escalar de espacameto
Emax: potência máxima de todas a células
θ : ângulo entre a normal e o vetor célula-lightsource
S: potência da fonte
h: distância da fonte ao plano das células

Resolvendo para $x^2 + y^2$:

$$(1 - iL)Emax = \frac{S * h}{4\pi(x^2+y^2+h^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (=)$$

$$(=) \quad x^2 + y^2 = (\frac{S * h}{(1 - i * L)Emax * 4\pi})^{\frac{2}{3}} - h^2 \ (=)$$

$$(=) \quad x^2 + y^2 = (\frac{100 + 0{,}25}{(1 - 2 * 0{,}13)Emax * 4\pi})^{\frac{2}{3}} - 0{,}25^2$$

5. Indique o valor obtido para:

Estimativa do erro da potência incidente no plano: ____________ W

Explique sucintamente o método utilizado:

Não tivemos tempo portanto vamos considerar o desvio padrão.

Centro da célula que mais contribui para o erro: (5, 5 , 0) cm

Uma vez que não há uma célula central escolhemos arbitráriamente uma das 4.

Valor do desvio determinado nessa célula: 0,4 W

Explique e justifique o método utilizado:

O método utilizado é a regra do ponto médio (método dos retângulos), que divide o intervalo de integração em subintervalos (partições) do mesmo tamanho, e utiliza o ponto médio da linha do topo desses retângulos para calcular o integral da função. Este integral é calculado a partir da multiplicação entre Δx (base dos retângulos) e o somatório das imagens da função nos sucessivos pontos médios dos retângulos (altura dos retângulos).

$$F = \int_a^b f(x)dx = h * \sum_{i=0}^{n} f(< x_i >) \, , < x_i > = \frac{(x_i + x_{i+1})}{2}$$

O erro é calculado a partir da fórmula: a e b são os extremos inferior e superior do integral (respetivamente), n é o número de partições e M é o máximo da segunda derivada da função.

$$\varepsilon = \frac{M_2(b-a)^3}{24n^2}$$

É fácil perceber que o erro é inversamente proporcional ao quadrado do número de partições, visto que quanto mais partições existirem mais termos existirão no somatório, ou seja, o cálculo do integral é calculado com mais exatidão. No projeto, a função da irradiância não é “bem comportada”, ou seja, não podemos expandir a função (expansão de Taylor) como fizemos na aula teórica. Agora passaremos a analisar o papel da segunda derivada no cálculo do erro. Imaginemos que a nossa função é uma simples reta. Nesse caso, dada uma partição suficientemente pequena (para ser mais fácil de analisar), conseguimos perceber que a interseção entre a reta (função) e o topo do retângulo no ponto médio (o topo também é uma reta!) gera dois ângulos opostos pelo vértice iguais (porque resultam da interseção de duas retas), o que significa que podemos integrar sem erro quando o número de partições tender para infinito. Da mesma forma, no caso da irradiância, conseguimos perceber, através da segunda derivada, que o erro vai aumentando (os ângulos que no exemplo eram iguais, agora vão sendo cada vez mais diferentes), até que, no centro, o erro é máximo, ou seja, o desfazamento entre os ângulos será o maior quando comparado com os outros pontos médios anteriormente calculados, o que faz do ponto central, o ponto onde o erro é maior.

Parte B:

1. Indique o valor obtido para:

   Potência incidente no plano alvo: 39,03 W

   Estimativa do erro: 0,03W

   Descreva o método utilizado para a estimativa do erro:

Uma vez que não temos tempo suficiente decidimos calcular o erro decidimos calcular o desvio padrão

2. Indique o valor obtido para:

   $I_{1,1}$: 39.00 W $I_{2,1}$: 39,02W $I_{2,2}$: ____________ W

, ,   , ,

: 0,05 %   ________: __________ %

,   ,

Desformatou estas equações mas são as originais da folha de respostas

Outros comentários / continuação de respostas (caso necessite)

O modelo teórico e a simulação dão valores muito diferentes…