



Факультет программной инженерии и компьютерной техники
Методы расчёта глобальной освещённости

Лабораторная работа №1: Расчёт глобального освещения на примере
фотометрического шара
Вариант №6

Преподаватель: Потемин Игорь Станиславович
Выполнил: студент: Кульбако Артемий Юрьевич, Р34115

Задание

Вариант 06

Фотометрический шар:

$R = 1300 \text{ mm}$

$K_d = 0.98$

Источник:

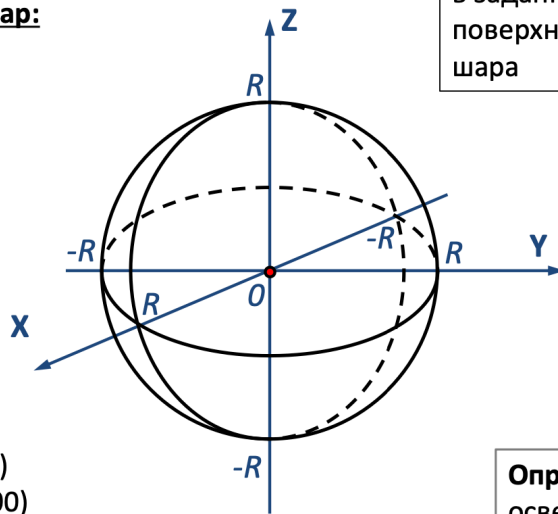
Тип: конический (15°)

Положение: $(0, 0, -100)$

Направление: $(0, 0, -1)$

Световой поток: 130 Ватт

Спектр:
равноэнергетический белый
(380 – 780 нм)



Задача 1: расчет освещенности в заданных точках внутренней поверхности фотометрического шара

Определить:

освещенность в точках
 $(-R, 0, 0)$
 $(0, -R, 0)$
 $(0, 0, R)$

Вариант 06

Фотометрический шар:

$R = 1300 \text{ mm}$

$K_d = 0.98$

Источник:

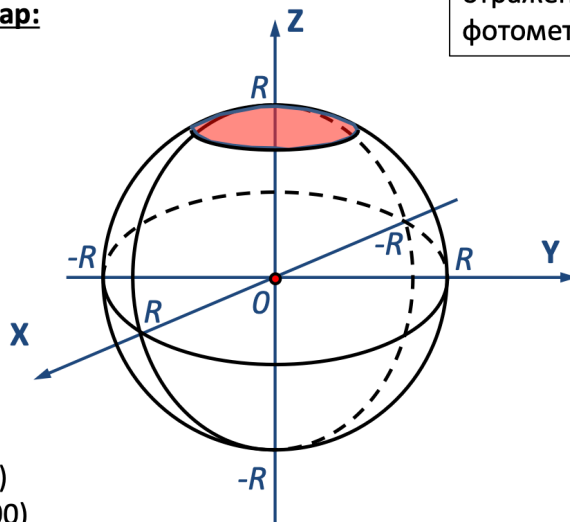
Тип: конический (15°)

Положение: $(0, 0, -100)$

Направление: $(0, 0, -1)$

Световой поток: 130 Ватт

Спектр:
равноэнергетический белый
(380 – 780 нм)



Задача 2: расчет коэффициента отражения части поверхности фотометрического шара

Исследуемая часть поверхности шара:

$K_d' = 0.3$

$S' = 0.15 \cdot S$

Исходные данные: Радиус фотометрического шара, коэффициент диффузного отражения внутренней поверхности шара, световой поток точечного источника света внутри шара, координаты точек в которых следует рассчитать освещенность, площадь участка с искомым коэффициентом отражения.

Цель работы: Овладеть навыками расчета освещенности на внутренней поверхности фотометрического шара и расчета коэффициента отражения части поверхности фотометрического шара как аналитически, так и с помощью компьютерного моделирования с использованием комплекса программ Lumiccept.

Задачи:

1. Расчет освещенности внутренней поверхности фотометрического шара

- Провести аналитический расчет освещенности в заданных точках внутренней поверхности фотометрического шара.
- Сформировать сцену фотометрического шара и провести компьютерное моделирование процесса измерения освещенности в заданных точках с помощью программного комплекса Lumiccept с использованием скрипта Python. Моделирование (виртуальное измерение) провести как методом прямой трассировки, используя модель фотоприемника – Plane illuminance observer, так методом двунаправленной трассировки – Path Tracing.
- Сравнить значения освещенности, полученные в результате виртуального измерения с соответствующими значениями, полученными аналитически.

2. Расчет коэффициента отражения части поверхности фотометрического шара

- Сформировать сцену фотометрического шара, состоящего из двух частей в соответствии с индивидуальным заданием.
- Провести моделирование процесса измерения освещенности поверхности шара в заданных точках, используя модель фотоприемника – Plane illuminance observer. Определить суммарный (средний) коэффициент диффузного отражения Kd_{Σ} . Вычислить коэффициент диффузного отражения Kd' исследуемой части шара.
- Определить погрешность “измерения”, сравнивая полученное значение Kd' , с его истинным значением, указанным в индивидуальном задании.

Отчет представить в электронном виде: Формат MS Word или PowerPoint, эскиз схемы с указанием заданных точек. Для подготовки эскиза можно использовать скриншоты из Lumiccept. Результаты моделирования представить в виде таблицы. К отчету приложить файлы скриптов (*.py) и сцен (*.iof).

Выполнение

Сначала мною была вручную создана необходимая сцена с использованием GUI Lumicert, а после воссоздана с помощью написанного мною же скрипта на Python (скрипт приложен отдельным файлом).

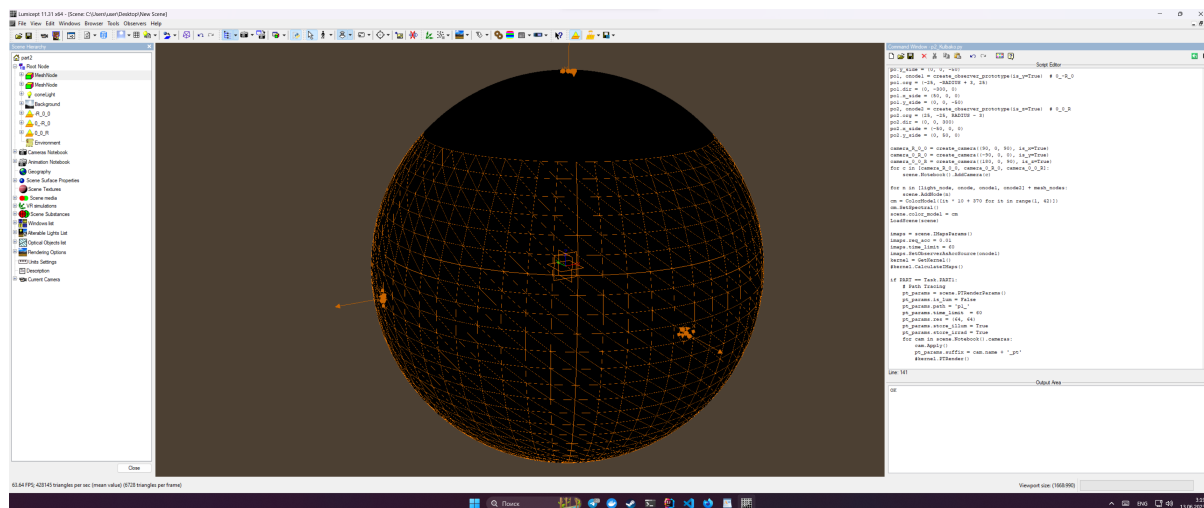


Рисунок 1 - Сцена 2-ой части задания в viewport

Далее была создана таблица для аналитических расчётов, куда внесены данные, полученные с PlaneObserver-ов и камер методом Path Tracing.

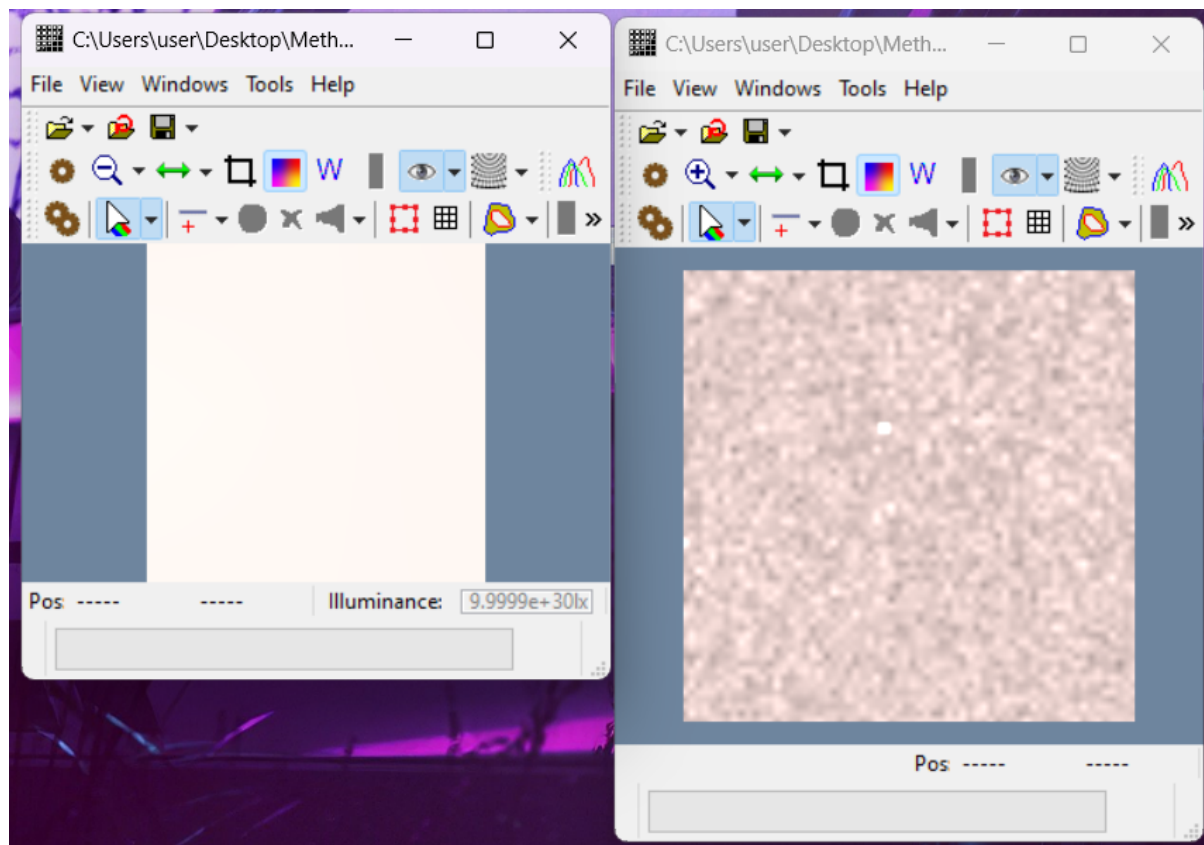


Рисунок 2 - Пример захвата освещённости

$E = \frac{Kd \cdot F_0}{4\pi R^2(1 - Kd)}$	Исходные данные		Результаты измерения освещённости в Lumicert		
	<i>R, m</i>	1,3	Точка на сфере	Освещённость	
	<i>F0, W</i>	130	<i>X_Y_Z</i>	<i>E_obs, W/m2</i>	<i>E_pt, W/m2</i>
	<i>Kd</i>	0,98	(-R_0_0)	301,4110	302,0680
	<i>t, сек</i>	300	(0_-R_0)	300,8760	300,4450
расчёт	<i>E, W/m2</i>	299,9459	(0_0_R)	300,9630	301,3620
observer	<i>E, W/m2</i>	301,0833			
	ошибка %	0,3792			
path tracing	<i>E, W/m2</i>	301,2917			
	ошибка %	0,4487			

Таблица 1 - Задание 1

Исходные данные для построения сцены									
R (м)	S (м2)	Δ	S' (м2)	h (м)	Kd'	Kd	F0 (W)	z cutting plane (м)	t (сек)
1,3	21,2372	0,1500	3,1856	0,3900	0,3000	0,9800	130,0000	0,9100	240,0000
		S' = Δ · S			h = Δ2R				
Результат виртуального измерения освещённости в Lumicert									
Точка на сфере	Освещённость (itaps)			$E = \frac{Kd \cdot F_0}{4\pi R^2(1 - Kd_{\Sigma})}$					
X_Y_Z	E, W/m2								
(-R_0_0)	49,1652								
(0_-R_0)	49,5221								
(0_0_R)	49,5651								
	49,4175								
Средний Kd поверхности шара, состоящего из 2 частей									
KdΣ	$Kd_{\Sigma} = \frac{S'}{S}(Kd' - Kd) + Kd$								
0,8786									
Kd поверхности исследуемой части шара									
Kd'изм	Kd'	Ошибка, %							
0,3040		0,3000	0,0133						

Таблица 2 - Задание 2

Были использованы следующие формулы:

$$E = \frac{KdF_0}{4\pi R^2(1 - Kd)}$$

- освещённость (Вт/м2), где Kd - коэффициент диффузного отражения, F0 - световой поток источника света (Вт)

$$Kd_{\Sigma} = \frac{S'(Kd' - Kd)}{S} + Kd$$

- коэффициент диффузного отражения поверхности, исследуемой части шара, где S' - исследуемая площадь шара (м2)

Вывод

Как можно видеть из таблицы, аналитические расчёты оказались верными - расхождение с Lumiscert в худшем случае составило всего 1.5%. В ходе выполнения лабораторной работы были получены навыки расчёта освещённости на внутренней поверхности фотометрического шара и расчёта коэффициента отражения части поверхности, которые в будущем можно будет использовать для решения соответствующей задачи в своих программах.