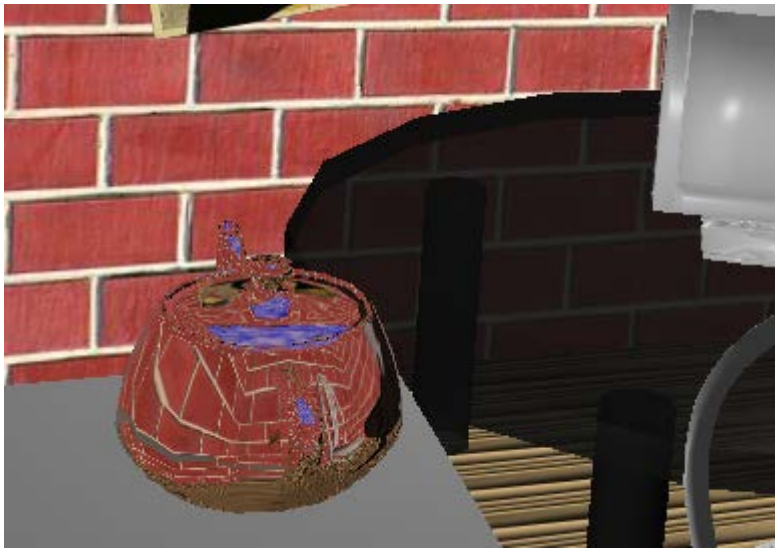
Zadanie 2. Mapowanie środowiska

Zadanie

W pliku „gk2_environmentMapper.cpp” należy uzupełnić funkcje „InitializeTextures”, „SetupFace” oraz „EndFace” i zmodyfikować shader pikseli zawarty w pliku „EnvMapShader.hlsl” tak, aby uzyskać efekt odbić sceny w powierzchni obiektu czajnika. Wykonanie efektu mapowania środowiska składa się z dwóch kroków:

- renderowanie sceny widzianej ze środka obiektu, w którym ma się odbijać scena, do każdej ze ścian mapy sześciennej („SetupFace” i „EndFace”)
- renderowania obiektu, w którym ma się odbijać scena, odpowiednio teksturowanego przy użyciu mapy sześciennej („EnvMapShader.hlsl”)



1. Inicjalizacja tekstur.

W klasie EnvironmentMapper zdefiniowane są potrzebne pola:

- m_nearPlane, m_farPlane – odległość bliższej i dalszej płaszczyzny obcinania dla kamery podczas renderowania sceny do mapy sześciennej.
- m_position – położenie środka czajnika w układzie sceny.
- TEXTURE_SIZE – rozmiar pojedynczej ściany w teksturze sześciennej.

Dodatkowo zdefiniowane są pola dla tekstur i odpowiadających im widoków:

- m_envTexture – tekstura sześcienna, wykorzystywana przy mapowaniu środowiska
- m_envTextureView – widok tekstury sześciennej, wymagany do przekazania tekstury na wejściu piksel shadera
- m_envFaceRenderTexture – tymczasowa tekstura do której renderowane będą pojedyncze ściany tekstury sześciennej
- m_envFaceRenderTarget – widok tekstury tymczasowej, potrzebny do ustawienia tekstury jako wyjściowego bufora kolorów dla potoku renderowania

- m_envFaceDepthTexture – tymczasowa tekstura służąca za bufor głębokości przy renderowaniu poszczególnych ścian tekstury sześciennej
- m_envFaceDepthView – widok tymczasowej tekstury głębokości, potrzebny do ustawienia tej tekstury jako bufora głębokości dla potoku renderowania.

Aby poprawnie zainicjalizować teksturę m_envFaceRenderTexture, należy zmodyfikować obiekt typu D3D11_TEXTURE2D_DESC, na podstawie którego jest ona tworzona, tak aby wymiary odpowiadały rozmiarowi pojedynczej ściany tekstury sześciennej. Dodatkowo należy ustawić pole BindFlags na wartość D3D11_BIND_RENDER_TARGET, aby można było na jej podstawie stworzyć odpowiedni widok, natomiast pole MipLevels ustawić na wartość 1.

Przy tworzeniu tekstury sześciennej m_envTexture, obiekt D3D11_TEXTURE2D_DESC musi określać poprawne wymiary pojedynczej ściany (pola Width i Height), pole BindFlags powinno zawierać wartość D3D11_BIND_SHADER_RESOURCE, pole MipLevels wartość 1, pole MiscFlags wartość D3D11_RESOURCE_MISC_TEXTURECUBE, natomiast pole ArraySize wartość 6.

Niestandardowych parametrów wymaga również tworzenie widoku tekstury sześciennej m_envTextureView. W obiekcie D3D11_SHADER_RESOURCE_VIEW_DESC musimy określić, że chcemy patrzeć na teksturę jak na teksturę sześcienną (po przez ustawieni pola ViewDimension na wartość D3D11_SRV_DIMENSION_TEXTURECUBE), a także określić, że chcemy korzystać tylko z najwyższego poziomu szczegółowości tekstury, gdyż więcej ich nie zdefiniowaliśmy (pole TextureCube.MipLevels powinno mieć wartość 1, a TextureCube.MostDetailedMip wartość 0).

2. Renderowanie do mapy sześciennej

Przed wyrenderowaniem sceny do każdej ze ścian tekstury sześciennej wywoływana będzie funkcja „SetupFace”. Należy w niej dodać:

- Zmianę macierzy widoku (przekształcenie z układu świata, do układu kamery) tak, jakby kamera znajdowała się w środku czajnika i skierowana była na renderowaną właśnie ścianę (przydatna może być funkcja XMMatrixLookToLH).
- Zmianę macierzy rzutowania (perspektywy) tak, aby kąt widzenia w pionie wynosił 90°, obraz był kwadratowy, a bliższa i dalsza płaszczyzna obcinania wynosiła odpowiednio m_nearPlane oraz m_farPlane.
- Zmianę współrzędnych okna widoku (D3D11_VIEWPORT) aby lewy górny róg znajdował się w punkcie (0; 0), okno miało wymiary równe wymiarom pojedynczej ściany tekstury sześciennej, a bliższa i dalsza głębokość wynosiły odpowiednio 0 i 1.

Po wyrenderowaniu ściany wywołana będzie funkcja „EndFace”, w której należy przekopiować dane z tekstury tymczasowej do odpowiedniej ściany tekstury sześciennej. Służy do tego metoda CopySubresourceRegion w obiekcie m_context. Poza teksturą docelową i źródłową istotny jest drugi parametr, który określa w której ścianie mają być umieszczone przekopiowane dane (można użyć wartości m_face). Pozostałe parametry można ustawić na 0.

Ostatnia zmiana na tym etapie ma miejsce w pliku „gk2_room.cpp”. W funkcji Render należy w pętli wyrenderować scenę (DrawScene) do każdej ze ścian tekstury sześciennej dla obiektu m_environmentMapper.

3. Obliczanie współrzędnych tekstury.

Wprowadzenie

Współrzędnymi dla mapy sześciennej są wektory o trzech współrzędnych. Taki wektor wyznacza kierunek. Promień wypuszczony ze środka sześcianu w określonym kierunku przetnie jego powierzchnię w pewnym punkcie. Tak mniej więcej wygląda schemat adresowania przy użyciu mapy sześciennej.

Jeśli świat ma się odbijać w powierzchni obiektu, to aby wyznaczyć kolor w pewnym jego punkcie musimy promień wzroku odbić od powierzchni obiektu i śledzić jego drogę po odbiciu. W przypadku mapowania środowiska z użyciem mapy sześciennej, po prostu wykorzystujemy kierunek po odbiciu przy adresowaniu mapy sześciennej. Aby uzyskać poprawny wynik należy uważać, aby wszystkie operacje przeprowadzać w układzie sceny.

Wykonanie

Należy uzupełnić shader wierzchołków („VS_Main” w pliku EnvMapShader.hlsl) tak, aby współrzędnymi tekstury były współrzędne wektora wzroku odbitego od powierzchni obiektu. Pomocna może być funkcja „reflect”. Przekazany do niej promień wzroku musi iść od kamery w kierunku pozycji danego wierzchołka, natomiast wektor normalny przed wywołaniem tej funkcji musi być przekształcony do układu sceny. Nie należy zapomnieć o normalizacji wektorów.

4. Wyświetlanie

W metodzie „DrawTeapot” klasy Room należy podmienić domyślny efekt m_phongEffect, na nowo stworzony m_environmentMapper. Dodatkowo można odkomentować umieszczony tam kod rysujący jednostkową sferę w miejsce czajnika. Może się ona przydać do testowania poprawności generowania mapy środowiska i obliczania odbić.