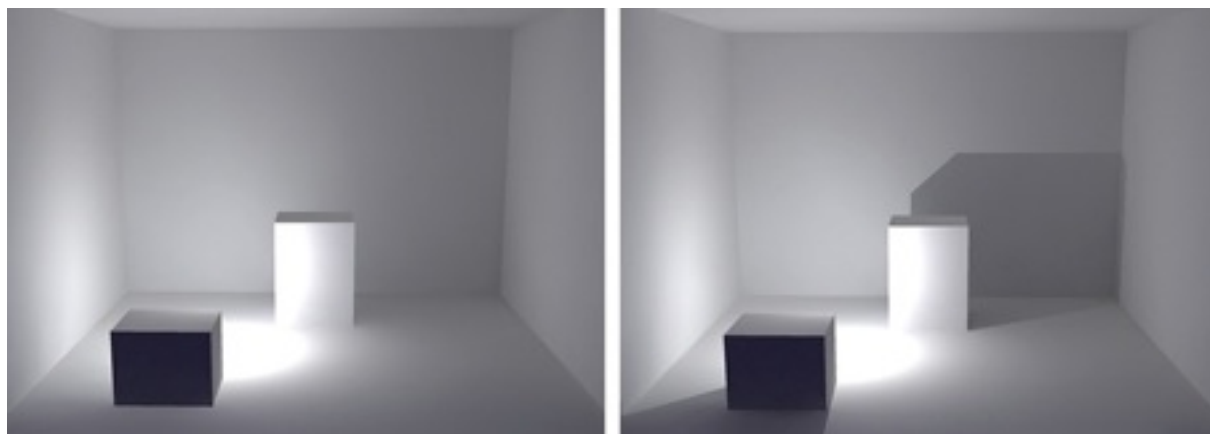


5. METODY GENEROWANIA CIENI

Projektowanie realistycznie wyglądającego oświetlenia wirtualnej scenerii jest nierozdzielnie związane z symulacją cieni. Cień jest efektem widzialnym, powstałym w wyniku blokady promieni świetlnych przez obiekt. Wiele osób nie uświadamia sobie jak ważną rolę w percepcji wzrokowej odgrywają cienie. Przede wszystkim umożliwiają określenie zależności przestrzennych pomiędzy przedmiotami w scenie. Często też wykorzystywane są do zrównoważenia kompozycji obrazu.

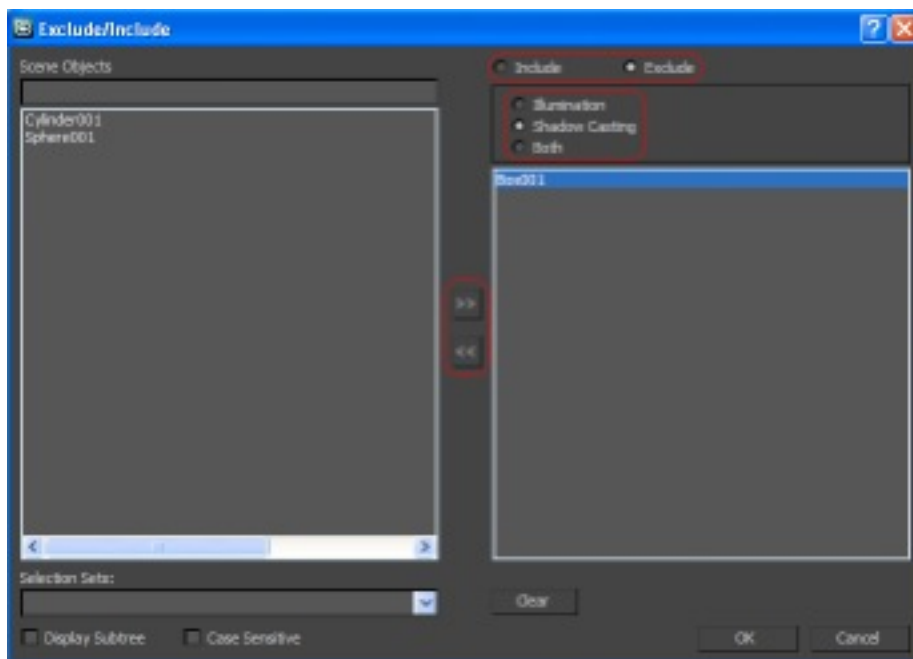
Wszystkie światła w 3ds Max domyślnie przenikają przez obiekty. Oznacza to, że nawet jeżeli jakiś obiekt jest umieszczony bezpośrednio za drugim, otrzyma taką samą porcję światła. Aby zapobiec przenikaniu światła przez obiekty należy uaktywnić funkcję rzucania cienia (Rys.5.1). Kierunek cienia jest określony położeniem źródła światła w scenie. Jeśli normalne ścianek obiektu są ustawione w kierunku przeciwnym do światła, cień nie powstanie.



Rys.5.1 Źródło światła z wyłączoną opcją generowania cieni (po lewej), oraz aktywną (po prawej).

W sekcji *Shadows* każdego źródła światła znajduje się opcja *On* aktywująca mechanizm rzucania cieni. Zaznaczenie opcji *Use Global Settings* powoduje użycie ustawień globalnych cieni. Jeżeli opcja ta jest wyłączona mamy możliwość ręcznego ustawienia opcji cieniowania dla tego konkretnego źródła. Rozwijalna lista udostępnia metody generowania cieni (zależnie od wersji programu).

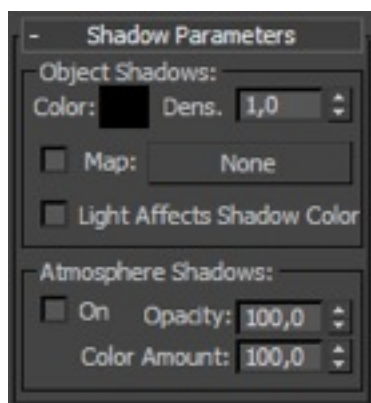
Możemy świadomie wybierać, które źródła światła mają „rzucić” cień, a które będą jedynie doświetlały kompozycję sceny. W tym celu trzeba kliknąć przycisk *Exclude*, który otworzy poniższe okno (Rys.5.2)



Rys.5.2 Okno *Exclude/Include* dla wybranego źródła światła.

Po stronie lewej mamy listę obiektów sceny, po stronie prawej okno do którego przenosimy obiekty na które światło ma oddziaływać (opcja *Include*) lub nie oddziaływać (opcja *Exclude*) zależnie od potrzeb. Możemy też wybrać w jaki sposób światło będzie oddziaływało na obiekty. Może to być tylko oświetlenie (opcja *Illumination*), tylko cieniowanie (opcja *Shadow Casting*) lub obie opcje (*Both*).

Roleta *Shadow Parameters* (Rys.5.3) pozwala na określenie podstawowych parametrów cienia niezależnie od wybranej metody generowania:



Rys.5.3 Roleta *Shadow Parameters*.

- *Color* - kliknięcie na kolor otwiera paletę kolorów, z której możemy wybrać kolor cienia. Przy tworzeniu fotorealistycznych obrazów należy zwrócić szczególną uwagę na ustawienie odpowiedniego koloru i natężenia cieni, które w rzeczywistym świecie **nie są idealnie czarne**.

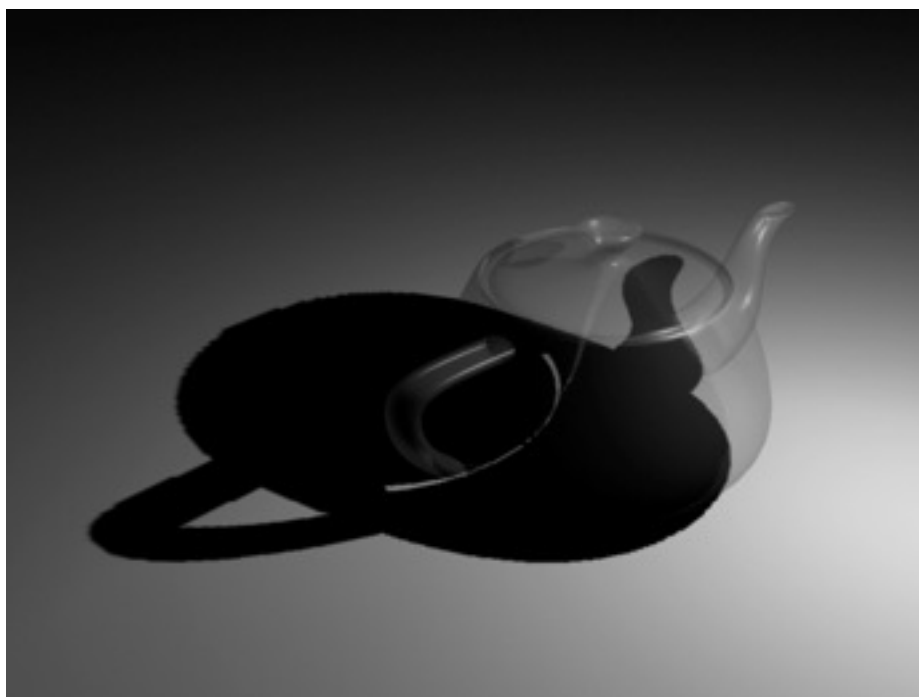
- *Dens.* - pozwala określić intensywność/natężenie cienia.
- *Map* - opcja ta pozwala na zastosowanie mapy cieniowania.
- *Light Affects Shadow Color* - włączenie tej opcji spowoduje blending koloru obiektu i cienia.

Sekcja Atmosphere Shadows pozwala na generowanie cienia przez efekty atmosferyczne.

- *On* - włącza możliwość generowania cienia przez efekty atmosferyczne.
- *Opacity* - pozwala określić nieprzezroczystość cienia.
- *Color Amount* - pozwala na określenie stopnia wpływu blendingu koloru cienia z kolorem zjawiska atmosferycznego.

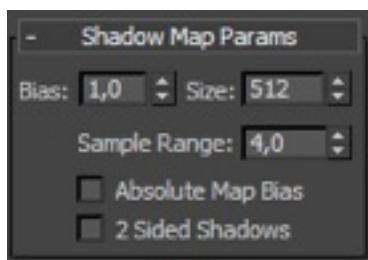
5.1 Mapa cienia

Mapa cienia (ang. *shadow map*) - metoda wydajna i z tego względu najczęściej wykorzystywana w aplikacjach czasu rzeczywistego. Odległość od źródła światła do najbliższego obiektu w scenie obliczana jest tylko jeden raz przed rozpoczęciem procesu renderingu. Rzut geometrii obiektu nakładany jest w postaci mapy na powierzchnie obiektów na który cień pada, z tej racji nie uwzględnia on przezroczystości obiektu (Rys.5.4).



Rys.5.4 Efekt rzucania cienia uzyskany za pomocą mapy głębokości.

W przypadku stosowania mapy cienia poniższe parametry pozwalają na ustawienie ich opcji (Rys.5.5)



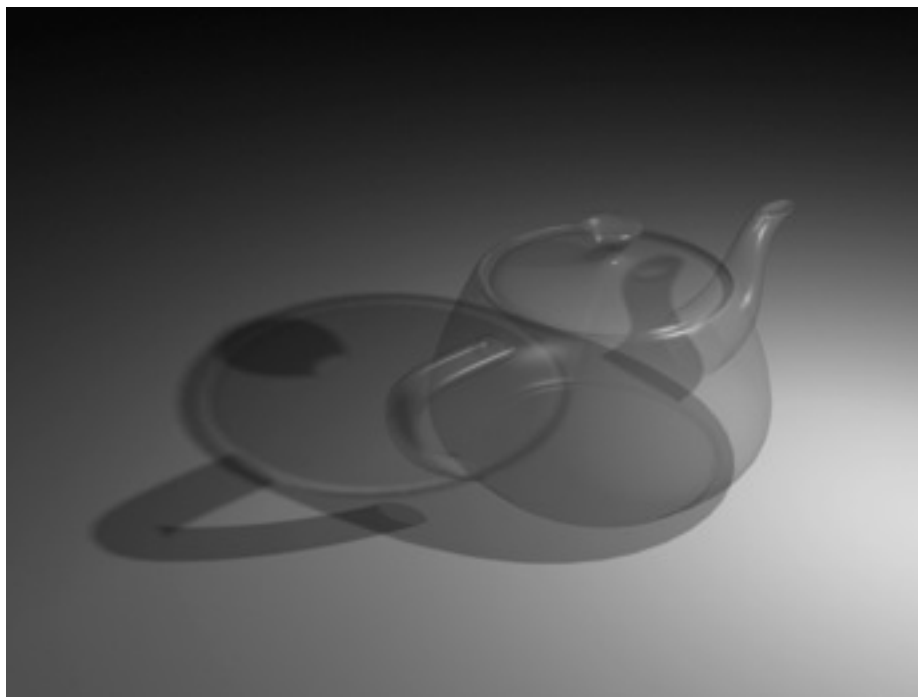
Rys.5.5 Opcje rolety *Shadow Map Params*.

- Bias – ta wartość pozwala na określenie przesunięcia cienia od obiektu.
- Size – opcja pozwala na ustawienie rozmiaru mapy w pixelach.
- Sample Range – określa liczbę próbek przypadającą na jeden pixel mapy cienia, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie rozmytych krawędzi cienia.
- Absolute Map Bias – włączenie tej opcji powoduje że Bias nie jest znormalizowany, jeżeli opcja jest zaznaczona Bias jest normalizowany do wartości 1.
- 2 Sided Shadows – włączenie tej opcji powoduje iż powierzchnie znajdujące się z tyłu obiektu będą brane pod uwagę przy obliczaniu cienia. Jej wyłączenie spowoduje wyłączenie tych powierzchni przy wyliczaniu.

5.2 Śledzenie promieni

Metoda śledzenia promieni (ang. *raytraced shadows*) sprawdza dla każdego piksela obrazu, czy promień światła odbite od danego przedmiotu nie są blokowane przez inne obiekty. Jest to rozwiązanie wolniejsze niż mapa cieni, lecz uwzględnia przezroczystość obiektów (cechy materiału) przyjmując zróżnicowane poziomy jasności oraz zapobiega powstawaniu artefaktów wynikających ze zbyt niskiego odchylenia mapy głębokości (Rys.5.6).

W roletce *Ray Traced Shadow Params* znajdziemy parametr *Bias* pozwalający na odsunięcie cienia od obiektu, opcję *2 Sided Shadows* - analogicznie jak dla mapy głębokości powodującą rzucanie cieni przez powierzchnie odwrócone tyłem do źródła światła, *Max Quadtree Depth* - określającą głębokość drzewa czwórkowego generowanego w celu przyśpieszenia czasu renderingu.



Rys.5.6 Efekt rzucania cienia uzyskany za pomocą śledzenia promieni.

Cienie uzyskane za pomocą śledzenia promieni są niestety perfekcyjnie ostre, podczas gdy w rzeczywistości obserwujemy rozmycie krawędzi cienia (tym większe, im dalej od obiektu który ów cień rzuca). Dlatego lepiej wybrać metodę *Advanced raytraced*, która też jest dużo szybsza. Niestety dla silnika renderującego mental ray działają tylko cienie ray tracingowe. Sposobem na rozmiękczenie krawędzi obszaru cienia jest, zastąpienie światła punktowego poprawniejszym pod względem fizycznym modelem światła powierzchniowego, które emituje promienie z wielu punktów jednocześnie powodując rozproszenie cienia. Jeśli więc stworzymy światło dedykowane dla mental ray, możemy dla metody cieni ray tracingowych uzyskać rozmycie definiując rozmiary źródła światła w rolcie *Light Parameters*. Światło fotometryczne również może ustalać kształt źródła światła (np. prostokąt).

5.3 Cieniowanie przestrzenne

Cieniowanie przestrzenne (ang. *area shadows*) daje bardziej naturalne rezultaty, ponieważ oblicza strefę cienia ulegającą stopniowemu rozmyciu w zależności od dystansu pomiędzy przedmiotem a powierzchnią na którą cień pada (Rys.5.7). Jednakże czas potrzebny do uzyskania zadowalających rezultatów (w zależności od wybranej liczby próbek) zdecydowanie wydłuża proces renderingu.



Rys.5.7 Efekt rzucania cienia uzyskany za pomocą cieniowania przestrzennego.