



POLSKO-JAPONSKA
WYŻSZA SZKOŁA
TECHNIK KOMPUTEROWYCH

**Adam Bryła, Wojciech Pazdur,
Katarzyna Wadas**

Grafika Komputerowa 3ds Max



WYDAWNICTWO
PJWSTK

Notka biograficzna

Adam Bryła, od zawsze związany czynnie i biernie z tradycyjną sztuką (malarstwo, rzeźba, fotografia), od dwóch lat zajmuje posadę dyrektora artystycznego w studiu produkującym gry komputerowe. Ma ponad pięcioletnie doświadczenie w zawodowym tworzeniu grafiki, potrafi sprawnie organizować pracę zespołu i pokonywać trudności, których przy produkcji gier nie brakuje. Zna prawie wszystkie tajniki 3ds Max oraz kilku innych programów graficznych. Aktywnie uczestniczy w promowaniu grafiki 3D wśród młodych ludzi, m.in. prowadząc zajęcia na PJWSTK.

Katarzyna Wadas jest doktorantką w Instytucie Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Specjalizuje się w systemach automatyzacji tworzenia animacji postaci oraz łączenia informatyki z grafiką i animacją. Prowadzi zajęcia z przedmiotów łączących grafikę i programowanie na PJWSTK. Na codzień pracuje jako programistka gier i animator. Głównymi jej zainteresowaniami są różne techniki animacji zwłaszcza postaci, zarówno odręcznej, jak i wspomaganą komputerowo, a także tworzenie systemów usprawniających tworzenie i wykorzystywanie animacji postaci oraz grafiki trójwymiarowej w grach komputerowych, filmach, medycynie, wojsku oraz innych instytucjach.

Wojciech Pazdur jest absolwentem wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Specjalizuje się w projektowaniu gier wideo i tworzeniu grafiki komputerowej. Przez wiele lat współpracował z Wydawnictwem Helion, tłumacząc i pisząc książki związane z grafiką komputerową a także był redaktorem naczelnym Magazynu 3D. Obecnie jest dyrektorem produkcji w firmie The Farm 51, produkującej gry na komputery osobiste i konsole.

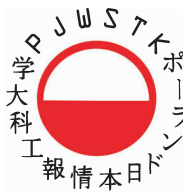
Streszczenie

3ds Max to program do tworzenia szeroko rozumianej grafiki 3D. Jest on obecnie jednym z najpopularniejszych pakietów wspomagających pracę nad grafiką trójwymiarową. Wykorzystuje się go na szeroką skalę w produkcji filmowej, reklamach, wizualizacjach, grach wideo oraz wszelkiego rodzaju zastosowaniach wymagających tworzenia wysokiej jakości obiektów i obrazów 3D - zarówno statycznych jak i animowanych. Ze względu na mnogość i złożoność zagadnień związanych z pracą w 3ds Max, niniejsza książka w pobieżny sposób wprowadza do tematyki pracy w tym programie i omawia wyłącznie podstawowe jego funkcje. Kolejność rozdziałów i przedstawionych tematów jest zbieżna z tym, w jakiej kolejności pracuje się nad poszczególnymi fazami typowego projektu 3D, na przykład wizualizacji lub sceny przeznaczonej do gry wideo.

Seria: Podręczniki akademickie

Edytor serii: Leonard Bolc

Tom serii: 40



POLSKO-JAPONSKA
WYŻSZA SZKOŁA
TECHNIK KOMPUTEROWYCH

**Adam Bryła, Wojciech Pazdur,
Katarzyna Wadas**

Grafika Komputerowa 3ds Max



WYDAWNICTWO
PJWSTK

© by Adam Bryła, Wojciech Pazdur, Katarzyna Wadas
Warszawa 2010

© by Wydawnictwo PJWSTK
Warszawa 2010

Wszystkie nazwy produktów są zastrzeżonymi nazwami handlowymi lub znakami towarowymi odpowiednich firm.

Książki w całości lub w części nie wolno powielać ani przekazywać w żaden sposób, nawet za pomocą nośników mechanicznych i elektronicznych (np. zapis magnetyczny) bez uzyskania pisemnej zgody Wydawnictwa.

Edytor

Leonard Bolc

Kierownik projektu

Konrad Wojciechowski

Redaktor techniczny

Ada Jedlińska

Korekta

Anna Bittner

Komputerowy skład tekstu

Grażyna Domańska-Żurek

Projekt okładki

Andrzej Pilich

Wydawnictwo

Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych

ul. Koszykowa 86, 02-008 Warszawa

tel. 022 58 44 526; fax 022 58 44 503

e-mail:oficyna@pjwstk.edu.pl

Oprawa miękka

ISBN 978-83-89244-85-7

Wersja elektroniczna

ISBN 978-83-63103-48-4



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt „Nowoczesna kadra dla e-gospodarki - program rozwoju Wydziału Zamiejscowego Informatyki w Bytomiu Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych, współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Podziałania 4.1.1 "Wzmocnienie potencjału dydaktycznego uczelni" Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

This book should be cited as:

Bryła, A., Pazdur, W. & Wadas, K., 2010. Grafika komputerowa 3ds Max.
Warszawa: Wydawnictwo PJJWSTK.

Spis treści

Wstęp	1
1.1 Czym jest 3ds Max?	1
1.2 Praca nad projektem 3D	1
1.2.1 Podstawy pracy z programem	2
Interfejs 3ds Max	7
2.1 Listwa menu	9
2.2 Operacje na plikach (File)	9
2.3 Tworzenie obiektów (Create)	11
2.4 Modyfikatory (Modifiers)	13
2.5 Narzędzia do renderingu (Rendering)	14
2.6 Narzędzia języka MAXScript (MAXScript)	16
2.7 Narzędzia do animacji	17
2.7.1 Narzędzia sterujące widokiem sceny	18
Modelowanie brył geometrycznych	19
3.1 Geometria podstawowa (Standard Primitives)	20
3.2 Geometria zaawansowana (Extended Primitives)	22
3.3 Obiekty składowe (Compound Objects)	22
3.3.1 Modyfikowanie obiektu w panelu Modify	28
3.3.2 Text	29
3.3.3 Wytłaczanie napisu narzędziem Boolean	30
3.4 Modyfikatory parametryczne	31
3.4.1 Edycja krzywych (splines)	37
3.5 Bryła obrotowa (Lathe)	41
3.6 Powierzchnie sklejjane (Editable Patch)	42
3.7 Krzywe i powierzchnie typu NURBS	45

3.8	Wyrównywanie obiektów (Align)	47
3.8.1	Align	48
Modelowanie ściankowe		55
4.1	Modelowanie siatek uproszczonych (low poly)	55
4.1.1	Edycja siatki typu Editable Poly	56
4.1.2	Podobiekty (sub-objects)	57
4.1.3	Modyfikator odbicia lustrzanego (Mirror)	58
4.1.4	Łączenie krawędzi (Connect)	60
4.2	Metody selekcjonowania podobiektów	64
4.2.1	Modelowanie narzędziami Graphite Tools	69
4.3	Zaznaczanie obiektów w pracy z narzędziami Graphite Tools ..	76
4.3.1	Modyfikatory do edycji siatek	79
4.4	Wypełnianie szczelin nowymi ściankami (Bridge)	88
Materiały		99
5.1	Podstawy renderowania i wybór modułu renderującego	99
5.2	Edytor materiałów (Material Editor)	102
5.2.1	Używanie gniazd materiałów	102
5.2.2	Przeglądarka map/materiałów (Material/Map Browser) ..	104
5.2.3	Typy materiałów	105
5.2.4	Mapy proceduralne 3D	109
5.2.5	Odcięcie fragmentu modelu (Slice)	109
5.3	Zamykanie otworu w siatce (Cap Hole)	111
5.4	Ustawienia korekcji kolorów (Color Correction)	112
5.5	Mapowanie przezroczystości (Opacity)	113
Mapowanie tekstur		119
6.1	Tekstury	119
6.1.1	Schemat pracy przy mapowaniu współrzędnych UV	120
6.2	Modyfikator UVW Mapping	121
6.3	Modyfikator Unwrap UVW	123
6.4	Szybkie mapowanie planarne (Quick Planar Map)	128
6.4.1	Rozwijanie siatki (Pelt)	129
6.4.2	Eliminacja zniekształceń (Relax Tool)	130
6.4.3	Mapowanie wzdłuż splajnu (Spline)	131
6.5	Porządkowanie współrzędnych UV	135

Oświetlenie i rendering	139
7.1 Podstawy teorii oświetlenia	139
7.2 Światło naturalne, sztuczne	140
7.2.1 Rodzaje światła w 3ds Max	142
7.2.2 Tworzenie przykładowej sceny z użyciem źródeł światła	144
7.2.3 Renderowanie	161
7.2.4 Typy renderingu	162
7.2.5 Parametry renderingu	164
7.2.6 Efekty atmosferyczne	168
7.2.7 Tworzenie mgły standardowej	170
7.2.8 Efekty postprocessingu	172
7.2.9 Dodawanie efektu głębi ostrości	173
7.2.10 Efekt ziarnistości filmu	173
7.2.11 Zmiana jasności i kontrastu	174
Systemy cząsteczek	175
8.1 Cząsteczka (particle)	175
8.1.1 Emiter (emitter)	176
8.2 Typy emiterów	178
8.2.1 Spray	178
8.3 Typy emiterów - ciąg dalszy	180
8.3.1 Snow	180
8.3.2 Blizzard	181
8.3.3 Super Spray	188
8.3.4 PCloud	190
8.3.5 PArray	193
8.4 Przypisywanie map systemom cząsteczkowym	196
8.5 Emiter typu Particle Flow i okno Particle View	196
8.5.1 Akcje	197
Symulacje fizyki	199
9.1 Pola sił	199
9.1.1 Pola sił z kategorii Forces	200
9.1.2 Push	200
9.1.3 Gravity	202
9.1.4 Wind	203
9.1.5 PathFollow	204
9.1.6 PBomb	206
9.1.7 Pola sił Geometric/Deformable	207

4	Spis treści	
	9.1.8 Bomb	209
	9.1.9 Procedura reactor	210
	Źródła	215

Wstęp

1.1 Czym jest 3ds Max?

3ds Max (pełna nazwa programu to Autodesk 3ds Max) to wydany przez firmę Autodesk program do tworzenia szeroko rozumianej grafiki 3D. Jest on obecnie jednym z najpopularniejszych pakietów wspomagających prace nad grafiką trójwymiarową. Wykorzystuje się go na szeroką skalę w produkcji filmowej, reklamach, wizualizacjach, grach wideo oraz wszelkich innego rodzaju zastosowaniach wymagających tworzenia wysokiej jakości obiektów i obrazów 3D - zarówno statycznych, jak i animowanych.

Początki tego programu sięgają roku 1990, gdy pod nazwą 3D Studio ukażała się jego pierwsza wersja działająca pod kontrolą systemu operacyjnego DOS. Program stosunkowo szybko zyskał sobie popularność ze względu na bogaty pakiet dostępnych narzędzi i wygodny interfejs użytkownika, które to cechy uważane są za główne zalety 3ds Max do dnia dzisiejszego. Każda kolejna wersja programu (w sumie było ich kilkanaście, wydawanych średnio co rok), zawiera nowe narzędzia oraz usprawnienia dotychczas istniejących rozwiązań. Produkt firmy Autodesk zawiera funkcje i moduły pozwalające na tworzenie projektów związanych z grafiką 3D od fazy koncepcyjnej, poprzez modelowanie i animację, po końcowy rendering obrazu trójwymiarowego.

1.2 Praca nad projektem 3D

Ze względu na mnogość i złożoność zagadnień związanych z procesem tworzenia grafiki 3D oraz liczbę narzędzi dostępnych w 3ds Max niniejsza książka jedynie w pobieżny sposób wprowadza do tematyki pracy w tym programie i omawia wyłącznie podstawowe jego funkcje. Kolejność rozdziałów i omawianych tematów jest zbieżna z tym, w jakiej kolejności pracuje się nad poszczególnymi fazami typowego projektu 3D, na przykład wizualizacji lub sceny przeznaczonej do gry wideo.

Początek książki (rozdział 1 i 2) poświęcono podstawom obsługi programu, natomiast pozostałe rozdziały przekrojowo i za pomocą łatwych do powtórzenia ćwiczeń opisują przykłady wykorzystania funkcji 3ds Max do wykonywania typowych zadań produkcyjnych. Ograniczona objętość książki nie pozwoliła na przedstawienie w niej ważnej grupy narzędzi związanych z tworzeniem animacji, dlatego ten obszar tematyczny pozostawiamy samodzielnej eksploracji przez Czytelnika.

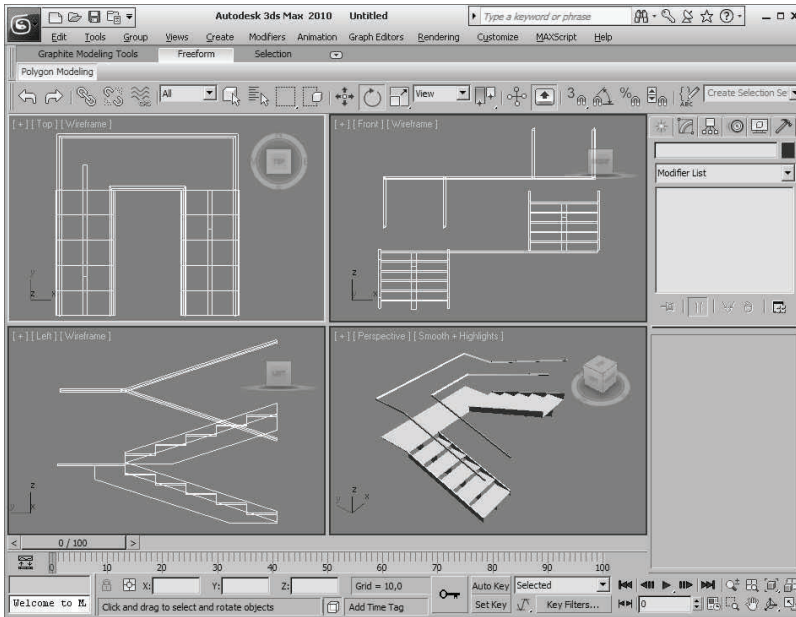
Podczas pracy nad projektem 3D można wyróżnić następujące tematy:

- **Faza koncepcyjna (preprodukcja)** - tworzenie założeń projektu i zbieranie materiałów referencyjnych, na podstawie których modelowana jest scena i ustawiane oświetlenie. Zagadnieniu temu nie poświęciliśmy odrębnego rozdziału, ponieważ nie jest on bezpośrednio związany z obsługą programu 3ds Max, jednak w kilku omówionych przykładach można znaleźć wskazówki dotyczące tego etapu pracy.
- **Modelowanie** - scena 3D musi zostać wypełniona odpowiednio ukształtowanymi modelami i zazwyczaj pierwszym etapem pracy w 3ds Max jest tworzenie trójwymiarowych siatek reprezentujących te obiekty. Rozdziały 3 i 4 omawiają różne techniki modelowania.
- **Tworzenie materiałów** - powierzchnie wymodelowanych siatek 3D domyślnie są jednolicie gładkie i jednokolorowe, nie odzwierciedlając wyglądu i struktury materiałów, z jakich wykonane byłyby obiekty w rzeczywistości. Dzięki materiałom nakładanym na obiekty możemy nadawać im różne właściwości, takie jak kolor, chropowatość, połyskliwość, przezroczystość itd. Rozdziały 5 i 6 poświęcono zagadnieniom dotyczącym tworzenia materiałów i ich nakładania na powierzchnie obiektów.
- **Oświetlenie i rendering** - aby scena 3D została przetworzona do obrazu uwzględniającego wygląd materiałów i inne symulowane w niej zjawiska optyczne, konieczne jest przeprowadzenie złożonych obliczeń w procesie zwanym renderingiem. W tym celu do sceny muszą zostać dodane emitery światła, a sam proces renderowania uzależniony jest od wielu opcji i parametrów, czemu poświęcono rozdział 7.
- **Animacja i efekty specjalne** - ten etap pracy często wykonywany jest równoległe z dwoma wymienionymi powyżej (lub nawet przed nimi), ale nie jest to regułą. Chociaż w książce brakło miejsca na omówienie większości narzędzi animacyjnych, rozdziały 8 i 9 przedstawiają dwa tematy bezpośrednio związane z animacją, czyli wykorzystanie systemów cząstek i symulacje fizyki.

1.2.1 Podstawy pracy z programem

Główną część obszaru roboczego programu zajmują cztery okna widokowe, w których scena 3D wyświetlana jest pod różnymi kątami (rysunek 1.1). Trzy

okna (*Top*, *Front*, *Left*) wyświetlają rzuty sceny na płaszczyzny trójwymiarowego układu współrzędnych, a czwarte (*Perspective*) przedstawia widok perspektywiczny. Dookoła okien widokowych znajdują się panele i listwy narzędziowe, omówione w rozdziale 2.

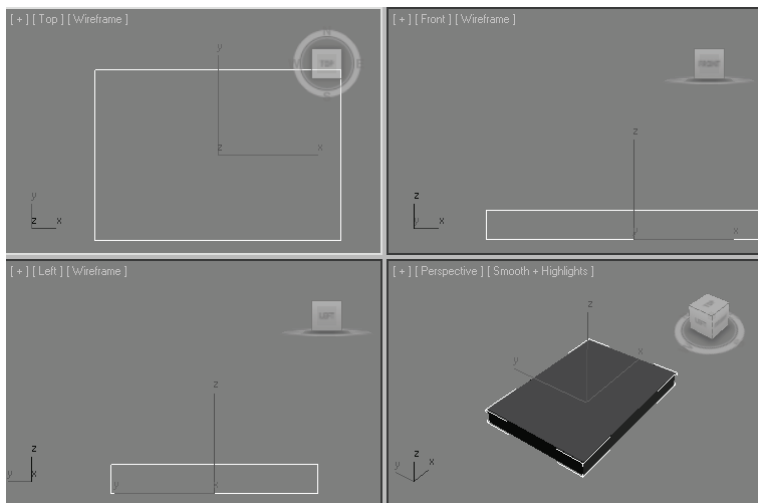


Rysunek 1.1. Widok głównego okna programu

Poniżej, w prostym i krótkim ćwiczeniu zilustrujemy kolejne etapy pracy nad projektem 3D, które w bardziej szczegółowy sposób przedstawiono w dalszych rozdziałach książki.

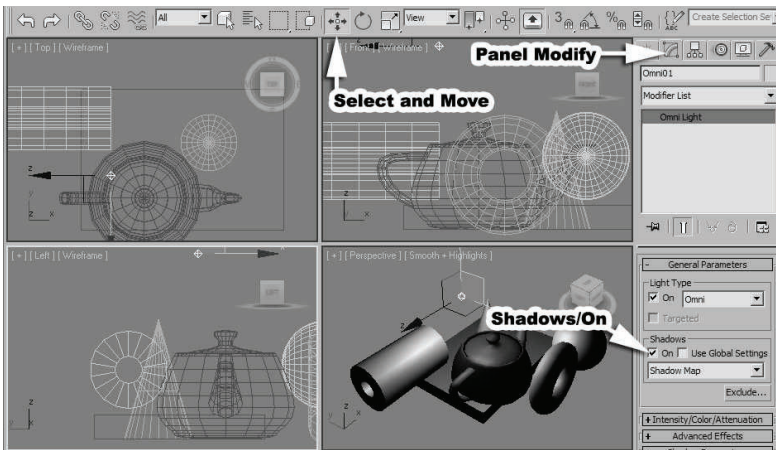
Aby wypełnić scenę prostymi obiektami i wyrenderować jej obraz:

1. Uruchom program 3ds Max.
2. Z górnej listwy menu wybierz polecenie *Create > Standard Primitives > Box*, po czym kliknij w oknie widokowym *Top* i przeciągnij kursorem, aby zdefiniować rozmiary podstawy prostopadłościanu, który zostanie utworzony w scenie. Po kliknięciu przeciągnij kursorem jeszcze raz, aby określić wysokość obiektu (w ocenie poszczególnych rozmiarów pomaga podgląd sceny w pozostałych oknach widokowych). Aby zakończyć tworzenie obiektu, kliknij prawym klawiszem myszy - przycisk *Box* z prawej strony ekranu zostanie wyłączony. Scena powinna wyglądać podobnie jak na rysunku 1.2. Więcej informacji o tworzeniu obiektów parametrycznych można znaleźć w rozdziale 3.



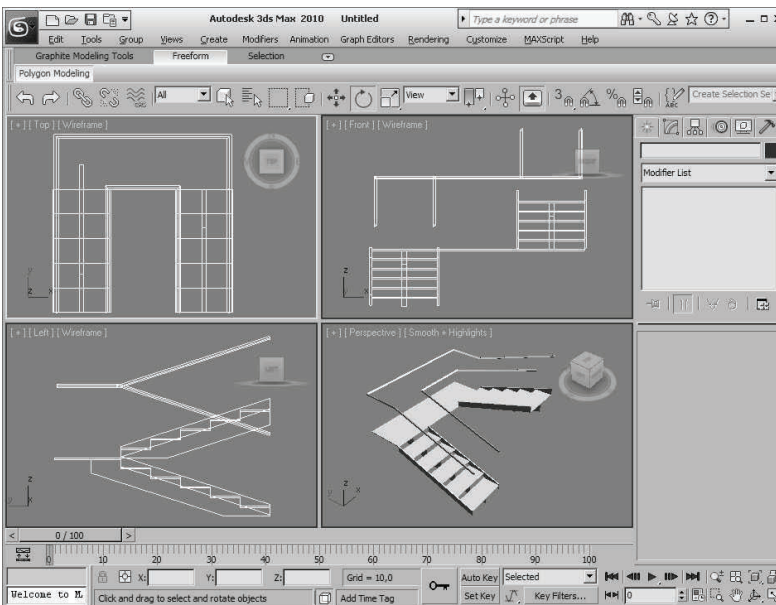
Rysunek 1.2. Scena po dodaniu do niej prostopadłościanu

- Wybierając kolejne pozycje z menu *Create > Standard Primitives* (lub z zakładki *Create* po prawej stronie ekranu), dodaj do sceny więcej obiektów różnego rodzaju, zapoznając się ze sposobem ich tworzenia - niektóre (na przykład sfera - *Sphere*) wymagają określenia tylko jednego wymiaru (średnicy), zaś w przypadku innych, jak pierścień (*Torus*), konieczne jest kilkukrotne przeciągnięcie kursorem w celu ustawienia różnych parametrów.
- Wybierz polecenie *Create > Lights > Standard Lights > Omni* oraz kliknij w oknie widokowym *Left*, aby dodać do sceny punktowe źródło światła. Więcej nt. źródeł światła przeczytasz w rozdziale 7. Jeśli pozycja światła Ci nie odpowiada, kliknij prawym klawiszem myszy, aby wyłączyć tryb tworzenia światła, po czym zaznacz kliknięciem obiekt *Omni* i włącz narzędzie przemieszczania (*Select and Move*) na liście narzędziowej nad oknami widokowymi (zobacz rysunek 1.3). W miejscu emitera światła zostanie wyświetlona ikona trójwymiarowego układu współrzędnych i przesuując ją kursorem, możemy przenieść światło w inne miejsce sceny - operację tę można wykonać w dowolnym oknie widokowym.
- Po zaznaczeniu emitera światła kliknij zakładkę bocznego panelu modyfikacji (*Modify*, zobacz rysunek 1.3) i włącz opcję rzucania cieni (*Shadows/On*).
- Pomimo włączenia opcji rzucania cieni widok wyświetlany w oknie *Perspective* nie zmienił się - okno to wyświetla jedynie uproszczony podgląd sceny i nie są w nim odzwierciedlane wszystkie parametry oświetlenia. Aby obejrzeć końcowy rezultat, należy uruchomić rendering sceny i wygenerować obraz uwzględniający opcje światła. W tym celu kliknij prawym klawiszem



Rysunek 1.3. Scena po wstawieniu do niej dodatkowych obiektów i źródła światła typu Omni

wiszem myszy okno *Perspective*, aby je uaktywnić (pojawi się wokół niego żółta ramka) i kliknij ikonę czajniczka znajdującą się na samym końcu górnej listwy narzędziowej. Program wyświetli okno renderingu, a po krótkiej chwili pojawi się w nim wyrenderowany obraz sceny (rysunek 1.4). Jeżeli



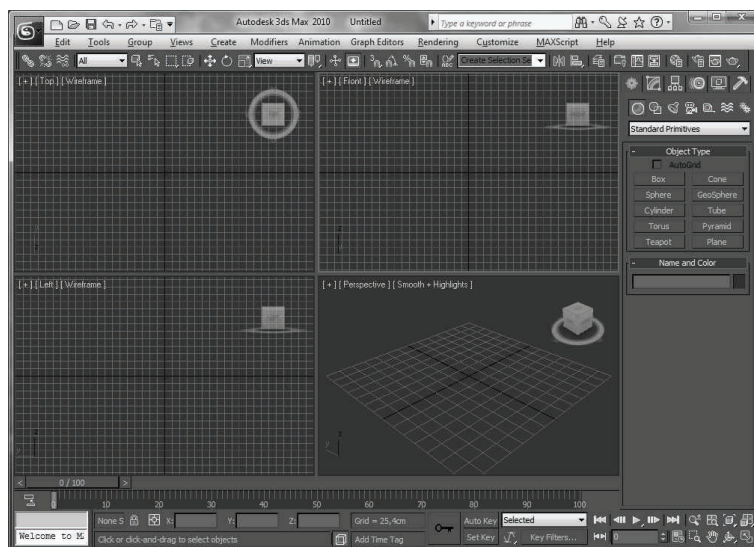
Rysunek 1.4. Obraz sceny po wyrenderowaniu

chciałbyś wyrenderować scenę pod innym kątem, przytrzymaj klawisz *Alt* wraz ze środkowym przyciskiem myszy i przeciągnij w oknie *Perspective* aż uzyskasz odpowiedni widok sceny, po czym ponownie uruchom rendering. Jak można zauważyć, na wyrenderowanym podglądzie sceny widoczne są cienie obiektów rzucane przez źródło światła.

Interfejs 3ds Max

Wprowadzenie

Po uruchomieniu 3ds Max ikoną na pulpicie lub skrótem z menu Start w systemie Windows, na ekranie pojawia się okno programu przedstawione na rysunku 2.1.

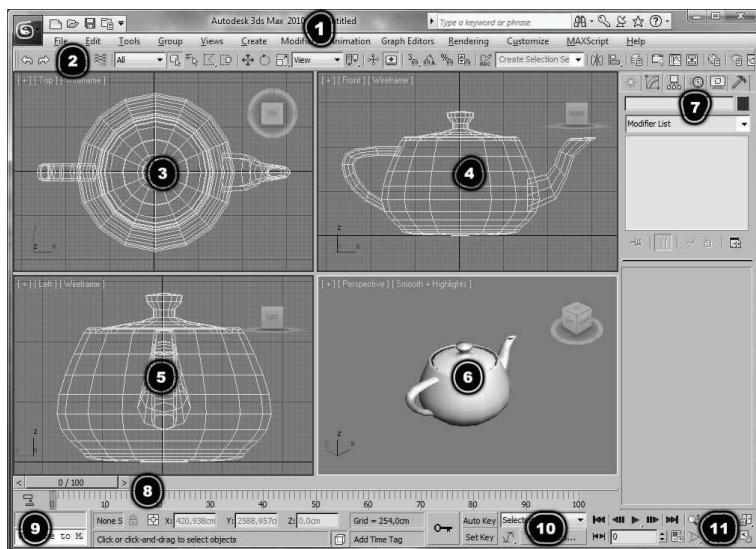


Rysunek 2.1. Interfejs 3ds Max po uruchomieniu programu

Domyślnie okna i panele programu wyświetlane są w tonacji ciemnoszarej, co może przeszkadzać osobom przyzwyczajonym do standardowych okienek systemu Windows, ale 3ds Max umożliwia szybką zmianę palety kolorów interfejsu. W tym celu należy z górnej listwy menu wybrać polecenie *Customize*

> *Load Custom UI Scheme* i załadować jeden z dostępnych na dysku plików konfiguracyjnych z rozszerzeniem *.ui*. Przy domyślnych ustawieniach instalacji 3ds Max pliki te znajdują się w katalogu *C:\Program Files\Autodesk\3ds Max 2010\UI*. W przypadku wszystkich kolejnych rysunków wykonywanych na potrzeby niniejszej książki - dla większej czytelności wydruku - korzystaliśmy ze schematu *3dsMax2009.ui*, który nadaje interfejsowi jasnoszarą paletę kolorów z czarnymi literami. Najważniejsze elementy interfejsu 3ds Max, których opis znajduje się w dalszej części tego rozdziału, wyróżniono na rysunku 2.2.

Uwaga: w zależności od ustawień interfejsu na ekranie mogą znajdować się także dodatkowe paski narzędzi oraz menu, np. pasek z narzędziami do modelowania *Graphite Tools*, omówionymi w rozdziale 4. Opcje interfejsu ustawiamy z poziomu menu *Customize*, a także w menu podręcznym otwieranym po kliknięciu prawym klawiszem myszy poszczególnych pasków narzędzi, co daje dostęp do dodatkowych opcji.



Rysunek 2.2. Zestawienie najważniejszych elementów interfejsu 3ds Max

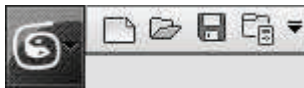
Elementy wyróżnione na rysunku 2.2 to:

1. Listwa menu;
2. Główna listwa narzędziowa;
3. Okno widoku z góry (Top);
4. Okno widoku z przodu (Front);
5. Okno widoku z lewej (Left);
6. Okno widoku perspektywicznego (Perspective);
7. Boczne panele narzędziowe;

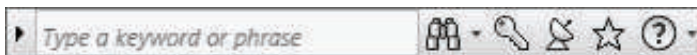
8. Listwa czasu i suwak klatek animacji;
9. Listwa poleceń języka MAXScript;
10. Narzędzia do kluczowania i odtwarzania animacji;
11. Narzędzia sterujące widokiem sceny.

2.1 Listwa menu

Główna listwa menu programu udostępnia prawie wszystkie polecenia i funkcje 3ds Max w formie rozwijanych menu (duża część z nich to menu kaskadowe), gdzie stosunkowo łatwo można znaleźć poszczególne narzędzia w oparciu o ich nazwy i kategorie, do których się zaliczają. Na pasku z nazwą i numerem wersji programu znajdują się dodatkowo dwa niewielkie paski narzędziowe - po lewej stronie, poczynając od kwadratowej ikony z logo 3ds Max - wyświetlany jest pasek z podstawowymi operacjami plikowymi i edycyjnymi (rysunek 2.3). Pasek ten duplikuje część poleceń dostępnych w menu *File* i *Edit*. Jest przydatny w sytuacji, gdy ukryjemy listwę menu, by więcej miejsca na ekranie poświęcić na okna robocze. Po prawej stronie znajduje się pasek wyszukiwania (rysunek 2.4), który pozwala wyszukiwać informacje w plikach pomocy 3ds Max oraz łączyć się z internetowym centrum uaktualnień programu prowadzonym przez firmy Autodesk.



Rysunek 2.3. Pasek z narzędziami do operacji plikowych



Rysunek 2.4. Pasek wyszukiwania

Sama listwa menu zawiera opisane niżej rozwijane menu, które grupują narzędzia 3ds Max w odpowiednie kategorie.

2.2 Operacje na plikach (File)

W menu *File* (którego funkcje dostępne są po kliknięciu ikony z logo 3ds Max) znajduje się grupa funkcji związanych z operacjami na plikach. Oprócz standardowych operacji otwierania (*Open*) i zapisywania (*Save*) scen z obiektami 3D menu to udostępnia między innymi polecenia do tworzenia nowej sceny

(*New*), eksportowania (*Export*) i importowania (*Import*) modeli w niestandardowych formatach, archiwizowania wszystkich plików związanych z projektem (*Archive*) czy wyświetlania statystyk sceny takich jak liczba obiektów czy zajętość pamięci operacyjnej (*Summary Info*).

Operacje edycyjne (Edit)

To menu zawiera podstawowe operacje edycyjne, takie jak cofanie i ponawianie poleceń (*Undo/Redo*), jak też kopiowanie i usuwanie obiektów (*Clone/Delete*). Oprócz nich udostępnia też podstawowe narzędzia transformacji - przemieszczania (*Move*), obracania (*Rotate*) i skalowania (*Scale*), po wybraniu których możemy kursorem wykonać stosowne przekształcenie w oknie widokowym. Ważną grupą funkcji w tym menu są polecenia do zaznaczania obiektów (grupa *Select*), które działają podobnie jak w dowolnym innym programie graficznym.

Narzędzia (Tools)

W tym menu znajdują się narzędzia z różnych kategorii, w większości dość zaawansowane i wymagające pracy w dodatkowych oknach dialogowych. Są tu dostępne między innymi polecenia związane z przeglądarką sceny (*Scene Explorer*), pracą z warstwami (*Manage Layers*), złożonymi transformacjami (*Mirror*, *Array*, *Align*, *Snapshot*) oraz modelowaniem przy użyciu biblioteki *Graphite*.

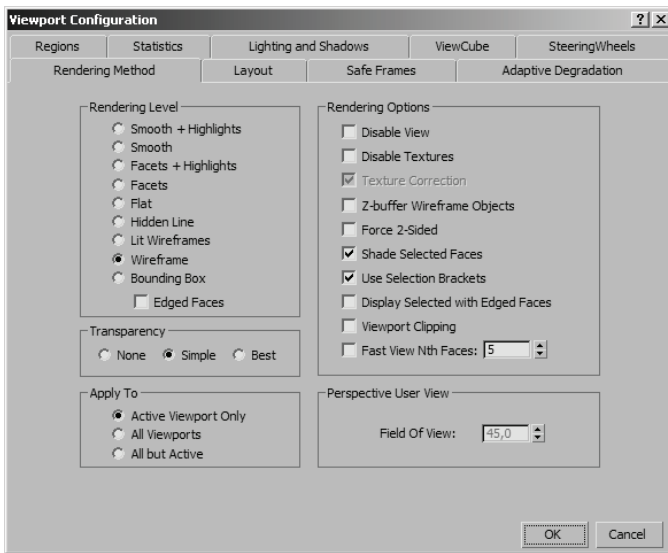
Grupowanie obiektów (Group)

W menu *Group* dostępne są polecenia dotyczące grupowania obiektów. Grupowanie polega na łączeniu różnych modeli w zbiory, na których można wykonywać różne operacje (np. selekcja, transformacje), bez konieczności zaznaczania poszczególnych obiektów z osobna. Poleceniem *Group* łączymy zaznaczone obiekty w grupę, a *Ungroup* rozdziela grupę na jej elementy składowe.

Zarządzanie oknami widokowymi (Views)

Menu *Views* udostępnia polecenia związane z wyświetlaniem trójwymiarowego widoku sceny w oknach roboczych (Top, Front, Perspective itd.). Najważniejsze z nich to cofanie i ponawianie operacji zmiany widoku (*Undo View Change/Redo View Change*) oraz *Viewport Configuration*, otwierające okno dialogowe o tej samej nazwie (rysunek 2.5). W oknie tym domyślnie ustawiamy opcje wyświetlania sceny wyłącznie dla tego okna widokowego, które jest w danej chwili aktywne (czyli wyróżnione żółtą ramką - aby uaktywnić dowolne okno widokowe, należy kliknąć w nim prawym klawiszem myszy). Spośród wielu opcji dostępnych w panelu *Rendering Method* najczęściej zmieniamy te

z pola *Rendering Level*, które odpowiadają za sposób wyświetlania obiektów - na przykład cieniowany z odbłaskami (*Smooth + Highlights*) lub siatkowy (Wireframe). Jeśli chcemy przypisać zmiany wyświetlania innym oknom widokowym niż aktywne, należy skorzystać z opcji w polu *Rendering Method/Apply To*. Przydatne są także różne schematy rozkładu okien widokowych, dostępne w panelu Layout. Wiele opcji dotyczących podglądu sceny można także ustawiać bez wchodzenia do menu *Views* lub otwierania okna *Viewport Configuration*, gdyż są one dostępne w menu podręcznym, które otwieramy po kliknięciu prawym klawiszem myszy etykiety okna widokowego (np. *Perspective*) lub znajdującej się obok niej informacji o sposobie wyświetlania bezpośrednio w scenie.



Rysunek 2.5. Okno dialogowe Viewport Configuration

2.3 Tworzenie obiektów (Create)

Menu *Create* zawiera polecenia tworzące wszystkie dostępne w 3ds Max typy obiektów. W przypadku każdego z nich, po wybraniu odpowiedniej funkcji, należy kliknąć w oknie widokowym w celu utworzenia danego obiektu w określonym miejscu sceny. Niektóre obiekty wymagają kliknięcia i przeciągnięcia kursora (czasem kilkukrotnego), by określić rozmiary tworzonego modelu lub jego kształt.

Są one pogrupowane w następujące podmenu:

- *Standard Primitives* - standardowe bryły parametryczne. Jest to kategoria najbardziej podstawowych modeli 3D, takich jak prostopadłościan (*Box*),

sfera (*Sphere*) czy walec (*Cylinder*), na bazie których tworzy się bardziej złożone kształty.

- *Extended Primitives* - rozbudowane bryły parametryczne. W tej kategorii znajdują się bryły o bardziej skomplikowanych kształtach, na przykład kapsuła (*Capsule*), wrzeciono (*Spindle*) lub karbowany wąż (*Hose*).
- *AEC Objects* - obiekty architektoniczne, inżynierskie i konstrukcyjne. Grupa złożonych obiektów mających zastosowanie w różnego rodzaju wizualizacjach i symulacjach, na przykład roślinność (*Foliage*), ściany (*Wall*), okna (*Windows*), schody (*Stairs*) itd.
- *Compound* - obiekty składane. W tym podmenu znajdziemy polecenia do tworzenia złożonych obiektów na bazie większej liczby modeli podstawowych. Między innymi można korzystać tutaj z operacji logicznych na siatkach (*Boolean*), owijania jednego obiektu drugim (*Conform*) czy rozpraszania dużej liczby kopii danego obiektu na powierzchni innego modelu (*Scatter*).
- *Particles* - systemy cząsteczkowe. Jest to zbiór obiektów służących jako emitery cząsteczek (*particles*), czyli małych animowanych elementów, najczęściej symulujących rozdrobnione substancje (kurz, piasek) lub zjawiska fizyczne (ogień, eksplozje).
- *Patch Grids i NURBS* - powierzchnie sklepane. Obecnie rzadko już stosowana klasa obiektów służących do modelowania w oparciu o powierzchnie opisywane równaniami matematycznymi.
- *Dynamics* - obiekty dynamiczne. W tej grupie znajdują się obiekty wykorzystywane w symulacjach fizycznych - sprężyna (*Spring*) i tłumik (*Damper*).
- *Mental ray* - obiekt pośredniczący renderera *mental ray*. W tym podmenu znajduje się tylko jeden obiekt - *mr Proxy*, który wykorzystujemy do usprawnienia pracy przy wykorzystaniu modułu renderującego *mental ray*.
- *Shapes* - standardowe kształty. W tym podmenu znajdziemy polecenia tworzące płaskie lub przestrzenne krzywe (takie jak okrąg - *Circle*, czy linia o dowolnym kształcie - *Line*), które można wykorzystać między innymi do modelowania różnego rodzaju siatek lub jako ścieżki do animacji innych obiektów.
- *Extended Shapes* - rozbudowane kształty. Jak wyżej, z tym że mamy tu do czynienia z bardziej złożonymi krzywymi, w większości przypadków o bardziej rozbudowanych zestawach parametrów.
- *Lights* - światła. Grupa obiektów służących jako emitery światła na potrzeby renderowania sceny. Dzielią się one na dwie podstawowe kategorie: pierwsza z nich to światła standardowe (*Standard Lights*), oświetlające scenę zgodnie z klasycznymi formułami stosowanymi w grafice 3D, druga zaś to światła fotometryczne (*Photometric Lights*), pozwalające na symulo-

wanie fizycznie poprawnego oświetlenia w oparciu o metodę energetyczną (*Radiosity*).

- *Cameras* - kamery. W tej grupie znajdziemy polecenia do umieszczania w scenie kamer swobodnych (*Free Camera*) i zorientowanych na cel (*Target Camera*). Wstawienie do sceny kamery umożliwi rendering obiektów z uwzględnieniem parametrów rzeczywistego obiektywu fotograficznego i zjawisk optycznych rejestrowanych podczas wykonywania zdjęć lub filmowania.
- *Helpers* - obiekty pomocnicze. Jest to zbiór różnego rodzaju obiektów ułatwiających pracę z innymi narzędziami, takich jak na przykład siatka konstrukcyjna do modelowania (*Grid*), taśma miernicza (*Tape Measure*) lub kompas (*Compass*).
- *Space Warps* - pola sił. Z poziomu tego podmenu możemy tworzyć obiekty, które wspomagają symulowanie oddziaływań fizycznych, takich jak siła grawitacji (*Forces/Gravity*) czy odbicia sprężyste (*Deflectors*).
- *Systems* - systemy. W tej kategorii dostępne są trzy pozycje: *Bones IK Chain* (szkielet animacyjny oparty na łańcuchu hierarchicznie zaaranżowanych kości), *Biped* (szkielet do animacji postaci humanoidalnej) oraz *Daylight System* (system oświetlenia symulującego wędrówkę Słońca po niebie).

Wszystkie wymienione wyżej typy obiektów można tworzyć także z poziomu bocznego panelu *Create* (zakładka z ikoną gwiazdki), gdzie są one nieco inaczej pogrupowane. Przykłady tworzenia obiektów za pomocą tego panelu oraz sposób ich pogrupowania w tym miejscu można znaleźć w rozdziale 3 niniejszej książki. Korzystanie z bocznego panelu narzędziowego jest o tyle istotne, że możemy w nim ręcznie definiować parametry tworzonych obiektów w sposób numeryczny, a nie poprzez klikanie i przeciąganie kursorem w oknie widokowym. Po utworzeniu danego obiektu jego parametry można zmieniać na dowolnym etapie dalszej pracy, co wymaga przejścia do zakładki *Modify* w tym samym panelu.

2.4 Modyfikatory (Modifiers)

W menu *Modifiers* dostępne są modyfikatory, czyli funkcje służące do zmiany kształtu lub właściwości wcześniej utworzonych obiektów. Niektóre z nich są proste w działaniu (np. wyginanie obiektu - *Parametric Deformers/Bend*), inne udostępniają dziesiątki różnych funkcji pozwalających na wiele złożonych operacji (na przykład edycja obiektu ściankowego - *Mesh Editing/Edit Poly*). Aby przypisać modyfikator danemu obiektowi, należy zaznaczyć odpowiednią siatkę w scenie poprzez kliknięcie jej kursorem lub rozciągnięcie ramki selekcji nad modelem. Niektóre modyfikatory można stosować tylko do określonych typów obiektów.

Podobnie jak w przypadku narzędzi z grupy *Create*, modyfikatory dostępne są w bocznym panelu narzędziowym, na zakładce *Modify* (druga ikona od lewej w górze panelu bocznego). Podobnie jak parametry obiektów, tak i parametry modyfikatora możemy zmieniać w dowolnej chwili po jego przypisaniu do obiektu - w tym celu należy zaznaczyć dany obiekt oraz kliknąć zakładkę *Modify*, aby rozwinąć rolety z ustawieniami, które można modyfikować dla określonego obiektu i modyfikatora.

Narzędzia animacyjne (Animation)

W tej kategorii znajdziemy bogaty zbiór funkcji związanych z tworzeniem animacji. Między innymi możemy tu definiować ograniczenia ruchu (*Constraints*) i kontrolery - funkcje określające sposób animowania danego obiektu czy parametru (*Controllers*). Oprócz tego z poziomu menu *Animation* możliwe jest otwieranie różnych okien dialogowych związanych z edycją animacji lub symulacji fizycznych (*reactor*).

Edytory grafowe (Graph Editors)

W tym menu możemy znaleźć polecenia otwierające specjalne okna dialogowe, w których pracujemy nad różnymi aspektami sceny przy użyciu grafów i wykresów. Wśród nich można wyróżnić między innymi okna z krzywymi opisującymi animacje (*Track View*), hierarchicznymi zależnościami obiektów (*Schematic View*) czy przebiegiem symulacji cząsteczek (*Particle View*).

2.5 Narzędzia do renderingu (Rendering)

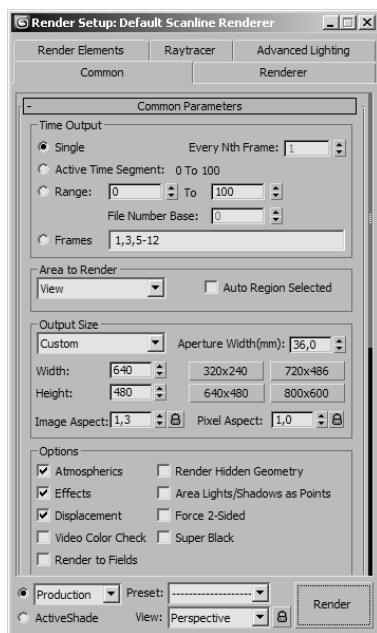
Menu Rendering zawiera funkcje związane z renderingiem, czyli generowaniem obrazu sceny uwzględniającego modele, oświetlenie, animacje czy zjawiska fizyczne symulowane za pomocą systemów cząsteczek. Najważniejsze funkcje w tym menu to *Render* (uruchomienie renderingu) i *Render Setup* (otwarcie okna dialogowego z ustawieniami renderingu). W oknie Render Setup (rysunek 2.6) najczęściej zmieniamy opcje na zakładce *Common*, gdzie można ustawić między innymi:

- *Time Output* - zakres animacji do wyrenderowania. Aby wygenerować pojedynczy, statyczny obrazek, należy wybrać opcję *Single*, a w celu wyrenderowania animowanej sekwencji klatek korzystamy z opcji *Active Time Segment* lub *Range* (w tym drugim przypadku należy podać zakres klatek do renderingu).
- *Area to Render* - obszar ekranu do wyrenderowania, określany opcjami z rozwijanej listy. Domyślnie renderowana jest cała zawartość aktywnego

okna widokowego (*View*), ale możliwe jest na przykład ręczne zdefiniowanie obszaru renderingu (*Region*) lub ograniczenie widoku do zaznaczonego obiektu (*Selected*).

- *Output Size* - rozdzielczość renderowanego obrazu. W tym polu możemy ręcznie określić szerokość i wysokość obrazka (parametry *Width* i *Height*) lub skorzystać z jednego z dostępnych szablonów.
- *Render Output* - zapisywanie wyrenderowanego obrazka lub animacji na dysku. Po przewinięciu zakładki *Common* w dół, w polu *Render Output* możemy określić format i lokalizację pliku, w którym chcemy zapisać efekt renderingu. W przypadku statycznych obrazów może to być dowolny z popularnych formatów bitmapowych (BMP, JPEG itd.), a gdy renderujemy animacje, program pozwala na jej zapisanie w jednym z formatów wideo dostępnych w naszym systemie operacyjnym (AVI, MOV itd.).

Po ustawieniu wszystkich opcji renderingu przyciskiem *Render* na dole okna *Render Setup* możemy uruchomić rendering bez wychodzenia z tego okna.



Rysunek 2.6. Okno z opcjami renderingu

Dostosowanie interfejsu programu (Customize)

W menu *Customize* zgrupowane zostały funkcje służące do określania wyglądu i działania samego programu 3ds Max. Poza opcjami dotyczącymi interfejsu

użytkownika (*Customize User Interface*), znajdziemy tu między innymi ustawienia jednostek miary (*Units Setup*), okno do zarządzania modułami zewnętrznymi (*Plug-In Manager*) oraz ogólne opcje programu (*Preferences*).

2.6 Narzędzia języka MAXScript (MAXScript)

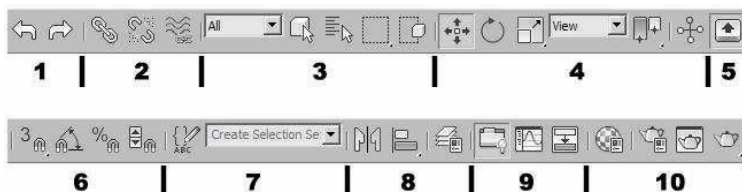
Menu *MAXScript* zawiera polecenia wykorzystywane podczas pracy z wewnętrznym językiem skryptowym 3ds Max. Za pomocą tego języka możemy automatyzować różne operacje (poprzez wykorzystanie prostych makr) lub programować złożone narzędzia i moduły, używając bogatej biblioteki funkcji i struktur dostępnych w *MAXScript*.

Pomoc programu (Help)

To menu udostępnia umożliwia wyświetlenie plików pomocy oraz podręczników i filmów instruktażowych ilustrujących pracę z programem 3ds Max.

Główna listwa narzędziowa

Na głównej listwie narzędziowej (rysunek 2.7) znajdziemy skróty do najczęściej używanych funkcji programu. Poszczególne grupy tych narzędzi oznaczono na rysunku kolejnymi numerami, a ich opis znajduje się poniżej.



Rysunek 2.7. Główna listwa narzędziowa 3ds Max

Grupy funkcji ponumerowane na rysunku 2.7 to:

1. Cofanie i ponawianie ostatnio wykonanej operacji.
2. Narzędzia do hierarchicznego łączenia i rozłączania obiektów oraz przyłączania ich do pól sił.
3. Narzędzia do zaznaczania obiektów.
4. Narzędzia do transformacji obiektów.

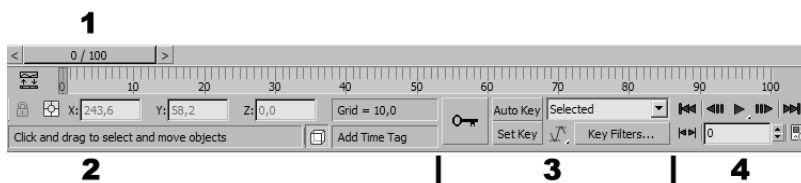
5. Włączanie i wyłączanie skrótów klawiszowych z zewnętrznych modułów programu.
6. Opcje precyzyjnych transformacji i przyciągania obiektów.
7. Zarządzanie zestawami selekcji (zbiorami obiektów połączonych w zestawy pozwalające na szybkie ich zaznaczanie).
8. Złożone transformacje obiektów.
9. Okna ze specjalnymi edytorami do modelowania, animacji i zarządzania sceną.
10. Narzędzia związane z renderingiem sceny.

2.7 Narzędzia do animacji

Na rysunku 2.8 przedstawiono dolną część interfejsu 3ds Max, której większość zajmują narzędzia służące do tworzenia i podglądu animacji.

Narzędzia wyróżnione na rysunku 2.8 dzielą się na następujące kategorie:

1. Suwak klatek i listwa czasu - przeciągając suwak kursorem w lewo albo w prawo, przechodzimy do wybranej klatki animacji, gdzie możemy zdefini-



Rysunek 2.8. Narzędzia animacyjne 3ds Max

niować wygląd sceny w danym momencie animowanej sekwencji. Jeżeli obiekty w scenie są animowane, czyli ich położenie lub właściwości zmieniają się w czasie, na listwie czasu wyświetlane są czerwone prostokąty odpowiadające klatkom kluczowym animacji.

2. Listwa statusu i współrzędne zaznaczonego obiektu - w tym miejscu możemy odczytać wskazówki dotyczące aktualnie wykonywanej operacji i precyzyjnie określić współrzędne X , Y i Z obiektu w przestrzeni trójwymiarowej.
3. Narzędzia do kluczowania animacji - ta grupa ikon służy do tworzenia kluczy animacji, czyli określania skrajnych położenia obiektów lub wartości parametrów, pomiędzy którymi program interpoluje zmiany w trakcie animacji.

4. Ikony do odtwarzania animacji - za pomocą tej grupy ikon możemy, podobnie jak w odtwarzaczu wideo, włączać i zatrzymywać podgląd animacji oraz poruszać się pomiędzy sąsiadującymi klatkami.

2.7.1 Narzędzia sterujące widokiem sceny

W prawym dolnym rogu ekranu znajduje się grupa ikon będących skrótami do różnych funkcji odpowiedzialnych za zmianę widoku sceny (rysunek 2.9).



Rysunek 2.9. Ikony do sterowania widokiem sceny

Narzędzia te działają podobnie jak w większości programów graficznych, czyli pozwalają na przybliżanie i oddalanie widoku, przesuwanie go w określonej płaszczyźnie, dopasowanie widoku do zaznaczonych obiektów itd. Warto wiedzieć, że podczas codziennej pracy dużo wygodniejsze jest stosowanie skrótów klawiszowych zamiast częstego klikania tych ikon. Między innymi różne kombinacje klawiszy *Ctrl*, *Alt* i środkowego klawisza myszy, jak również klawisz *Z*, pozwalają na operowanie widokiem sceny bez konieczności oddalania kursora od obiektów.

Modelowanie brył geometrycznych

Wprowadzenie

Modelowanie jest podstawowym sposobem tworzenia trójwymiarowych obiektów. Kolejne rozdziały będą pokazywały różne sposoby operowania elementami 3D, takimi jak teksturowanie czy symulacje fizyki, jednak każdy z nich będzie się opierał na wymodelowanych obiektach, co pokazuje wagę znajomości technik modelowania. Modelowanie 3D jest bardzo obszernym zagadnieniem, którego nie jesteśmy w stanie w całości nawet streścić na łamach tej książki. Zamieściliśmy tu jednak najważniejsze informacje o popularnych technikach modelowania, które mogą stanowić bazę do samodzielnego poznawania dalszych metod i narzędzi.

Modelowanie możemy podzielić na kilka podstawowych działów:

- Modelowanie za pomocą predefiniowanych brył i matematycznych sposobów ich modyfikowania.
- Modelowanie siatek NURBS, gdzie wygląd płaszczyzny określamy za pomocą parametrycznych krzywych i powierzchni NURBS (ang. *Non-Uniform Rational B-Spline*).
- Modelowanie ściankowe (nazywane też „poligonowym” lub „poly-modeling” od angielskiego słowa „polygon” czyli „wielokąt”), gdzie sami określamy położenie każdego z wierzchołków siatki, a tym samym definiujemy poszczególne wielokątne ścianki, dzięki czemu mamy pełną kontrolę nad wyglądem obiektu.

W kolejnych 2 rozdziałach opisujemy jak wydajnie korzystać z tych metod. Są one dostępne dla użytkowników 3ds Max, jednak nie są to jedyne techniki z jakimi możemy się spotkać podczas zagłębiania się w świat 3D. Jednym z ciekawych sposobów podejścia do modelowania, którego tu nie przedstawimy, jest technika rzeźbienia w bryle geometrycznej, tak zwany sculpting. Przeznaczona jest dla osób zajmujących się modelowaniem organicznym (tworzeniem brył

o skomplikowanych, zazwyczaj obłych kształtach). Rzeźbienie jest bardzo intuicyjne i pozwala na uzyskanie dużej ilości szczegółów stosunkowo małym nakładem pracy. Nie nadaje się ono jednak do wszystkich zastosowań, a do jego stosowania potrzebne jest odpowiednie oprogramowanie takie jak: Mudbox lub ZBrush. Zachęcamy do zagłębienia się w temat samodzielnie.

Rozdziały na temat modelowania geometrii i modelowanie ściankowego zilustrowane są za pomocą ćwiczeń - przykładów. Każdy z nich przeprowadzony jest za pomocą innych narzędzi i daje w rezultacie inne obiekty. Przykłady są dobrane tak, by dać swobodę przy eksperymentowaniu z różnymi ustawieniami narzędzi. Wszystkie elementy razem mogą posłużyć do stworzenia kompozycji z martwą naturą, a wymodelowane obiekty można wykorzystać przy nauce zagadnień opisanych w kolejnych rozdziałach, takich jak: teksturowanie albo używanie materiałów. Warto więc zapisywać pliki ze stworzoną w czasie ćwiczeń zawartością.

3.1 Geometria podstawowa (Standard Primitives)

Pierwszym modelem jaki utworzymy, będzie Teapot - dobrze znany w świecie grafiki 3D standardowy model czajnika.

Został on po raz pierwszy stworzony w 1975 r. przez informatyka Martina Newella, który brał udział we wczesnych badaniach na temat grafiki komputerowej na uniwersytecie Utah. Model ten umieszczono w programie 3ds Max jak i wielu innych programach 3D jako jedną z podstawowych brył parametrycznych. Często przydaje się on do przeprowadzania standaryzowanych testów różnych technik i narzędzi pracy w danym programie. Referencją dla twórcy był prawdziwy czajnik zakupiony przez żonę Newella, który obecnie znajduje się na ekspozycji w Boston Computer Museum.

Wszystkie narzędzia do pracy z predefiniowanymi bryłami, od których zaczniemy naukę 3ds Max, znajdziemy w zakładce *Create > Geometry* panelu bocznego. Pierwszym elementem tego panelu jest rozwijana lista, która dzieli funkcje tworzenia obiektów na charakterystyczne grupy:

Standard Primitives - zakładka z podstawowymi bryłami geometrycznymi takimi jak sześciany, walce, kule lub stożki.

Extended Primitives - grupa z bardziej skomplikowanymi pod względem budowy bryłami parametrycznymi (kapsuła, cysterna, wrzeciono i inne).

Compound Objects - obiekty składane. Jest to zbiór funkcji pozwalających nam m.in. na operacje matematyczne na bryłach 3D, takie jak dodawanie, wycinanie, wyłaczanie lub łączenie siatek.

Particle Systems - zbiór źródeł efektów cząsteczkowych, (więcej na ich temat znajduje się w rozdziale 9.)

Patch Grids i NURBS Surfaces - narzędzia do modelowania obiektów opisywanych krzywymi i powierzchniami matematycznymi.

Doors, Windows and Stairs, AEC Extended - Zakładki zawierają obiekty architektoniczne. Jest to pomoc dla osób tworzących wizualizacje. Znajdziemy tam takie obiekty jak: ściany, barierki, schody, a także przykładową bibliotekę z drzewami, do której mamy możliwość dodania własnych obiektów lub całych bibliotek z nowymi elementami.

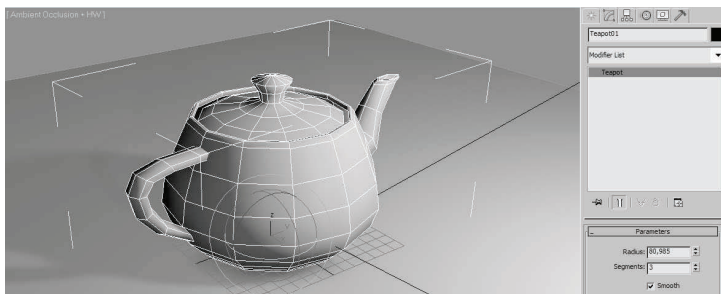
Mental Ray - obiekty pomocnicze dla renderera Mental Ray. Domyślnie ustawionym w 3ds Max rendererem jest Scanline, więc dopóki nie mamy potrzeby zmiany modułu renderującego, nie musimy się nimi zajmować.

Dynamic Objects - obiekty dynamiczne. Wykorzystywane są do symulacji fizycznych. Możemy tam znaleźć obiekty typu tłumik czy sprężyna.

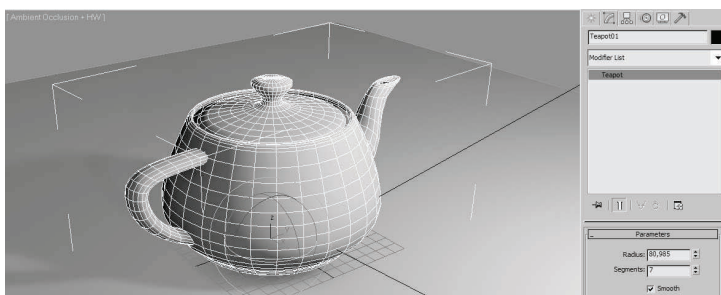
Wróćmy do grupy obiektów podstawowych. Aby utworzyć nasz pierwszy model, przejdźmy do kategorii *Standard Primitives*. Znajdziemy tam dwie rolety: *Object Type* i *Name And Color*. Pierwsza z nich zawiera przyciski opisane nazwami figur geometrycznych. Wybieramy: *Teapot* i umieszczamy go w naszej scenie poprzez kliknięcie i przeciągnięcie kursora w aktywnym oknie widoku. W miarę poruszania kursorem zmieniają się jego parametry. Jeżeli obiekt posiada więcej parametrów odpowiadających za jego wymiary, to do ustawienia następnego parametru przechodzimy poprzez kliknięcia myszą. Definiowanie parametrów myszą przy tworzeniu obiektu jest nieprecyzyjne. Aby wprowadzić dokładne wartości, przechodzimy do bocznego panelu *Modify*, który zawiera:

- Pole z nazwą wyselekcjonowanego obiektu.
- Rozwijaną listę, która stanowi spis dostępnych modyfikatorów obiektu. Listą tą i oknem, które znajduje się pod nią, zajmiemy się później.

Reszta zawartości panelu *Modify* zależy od zaznaczonych obiektów w scenie. Kiedy żaden obiekt nie jest zaznaczony, w panelu *Modify* nie ujrzymy żadnych rolet z parametrami, a pole nazwy obiektu będzie puste. W naszym przypadku zaznaczeniem objęty powinien być *Teapot*, a w polu z nazwą powinien być widoczny tekst: „*Teapot01*”, zaś pod spodem roleta o nazwie *Parameters*. Z takim układem opcji będziemy się zawsze spotykać w 3ds Max, a każdy z omawianych obiektów lub modyfikatorów będzie posiadał swój własny zestaw parametrów, jak i wiele dodatkowych zakładek z ustawieniami. Możemy tu zmieniać wielkość obiektu (*Radius*), którą wstępnie określiliśmy przy tworzeniu obiektu, zagęszczenie siatki (*Segments*), a także włączać i wyłączać wyświetlanie poszczególnych części *Teapota*. Poprzypisujemy teraz naszemu czajnikowi różne parametry w celu oswojenia się z ich obsługą. Dla porównania na rys. 3.1 i 3.2 pokazane są obiekty z różną wartością parametru *Segments*.



Rysunek 3.1.



Rysunek 3.2.

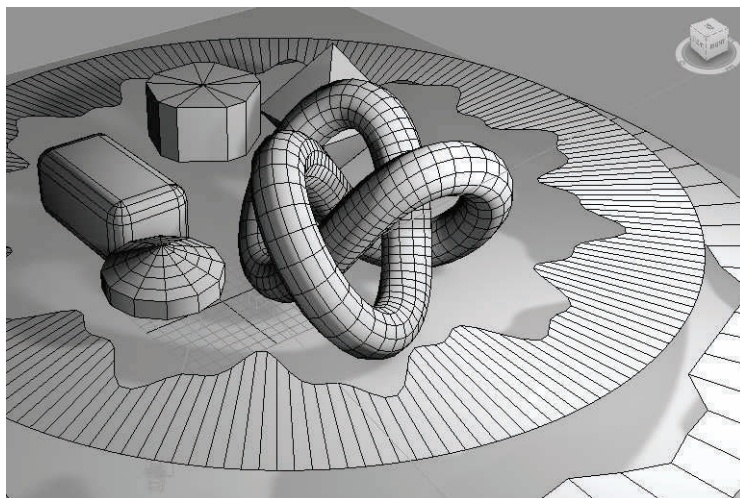
3.2 Geometria zaawansowana (Extended Primitives)

Teraz, gdy już radzimy sobie z tworzeniem obiektów podstawowych, przetestujmy możliwości obiektów z kategorii *Extended Primitives*. Opisy parametrów mogą już nie być tak oczywiste, jak w podstawowych bryłach, a umiejętność wykorzystania tych obiektów może okazać się bardzo przydatna. Możemy tu znaleźć m.in. bryły z miękkimi krawędziami, których zaokrąglenia także są definiowane przez parametry. Więcej obiektów z tej zakładki można znaleźć na rysunku 3.2. Zapoznanie się z resztą zakładek pozostawiamy samodzielnej eksploracji.

3.3 Obiekty składane (Compound Objects)

Schemat pracy przy modelowaniu obiektów 3D

Zagadnienie obiektów składanych wykorzystamy do przedstawienia przykładowego schematu pracy z geometrią w 3ds Max. Same obiekty składane są efektem matematycznych operacji na geometrii gdzie wynikiem jest przekształcenie matematyczne dwóch lub więcej obiektów składawych w jeden obiekt



Rysunek 3.3.

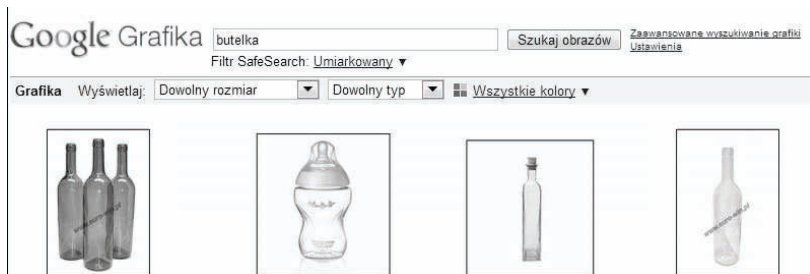
wynikowy. Poniżej znajduje się prosty schemat pracy, którego użyjemy podczas tworzenia przykładowego modelu butelki. Wypracowywanie własnego toku postępowania podczas pracy nad projektem 3D jest bardzo dobrym podejściem. Pozwala nam na lepszą korektę błędów ma też ogromny wpływ na wydajność naszej pracy. Proponowany schemat pracy jest następujący:

1. Stworzenie struktury katalogów na potrzeby projektu;
2. Zgromadzenie materiałów referencyjnych;
3. Ustalenie wyglądu butelki i ustawienie pomocniczego tła;
4. Stworzenie zestawu krzywych do opisanego kształtu butelki;
5. Wytłoczenie modelu butelki;
6. Edycja wyglądu butelki i poprawienie niedoskonałości;
7. Tworzenie napisu;
8. Dodanie napisu (etykiety) na powierzchnię butelki.

Gromadzenie materiałów referencyjnych

Przed rozpoczęciem pracy nad projektem zawsze powinno się stworzyć odpowiednie katalogi na dysku, w których przechowywane będą pliki ze scenami, tekstury, materiały referencyjne i inne pliki zebrane lub stworzone na potrzeby projektu. Po zdefiniowaniu odpowiedniej struktury katalogów, w których będziemy zapisywać postępy naszej pracy, przechodzimy do sprecyzowania celu, do którego będziemy dążyć. Dobrym nawykiem jest przed rozpoczęciem pracy zgromadzenie materiałów referencyjnych. Mogą one nam pomóc w dopracowaniu ostatecznego wyglądu obiektu lub dobraniu szczegółów. Im więcej zgro-

madzimy materiałów, tym lepiej. Najprostszym i dość skutecznym narzędziem w przypadku obiektów realistycznych jest wyszukiwarka obrazów Google. Istnieje również wiele serwisów specjalistycznych, oferujących szeroki wybór darmowych zdjęć przeznaczonych do użytku niekomercyjnego. Jeżeli nie mamy w danej chwili dostępu do Internetu, dobrym sposobem jest wybranie się z aparatem fotograficznym na poszukiwania odpowiednich obiektów w swoim otoczeniu. Po zgromadzeniu różnych materiałów referencyjnych musimy wybrać najbardziej odpowiadające nam zdjęcia. Możemy je umieścić jako tło sceny w 3ds Max, dzięki czemu łatwo będzie nam ustalić proporcje naszego obiektu.



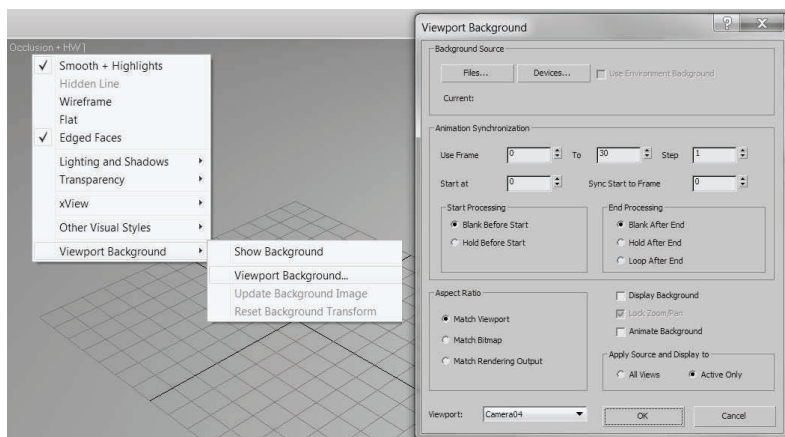
Rysunek 3.4.

Ustawianie tła

Zanim wyświetlimy zdjęcie referencyjne w tle sceny, zadajmy o to, aby nam się z nim wygodnie pracowało. Problemem, który może się pojawić w pierwszej kolejności, będzie prawdopodobnie białe tło fotografii zlewające się z kolorem siatki edytowanego obiektu. Najlepiej zmniejszyć kontrast lub jasność obrazka w jakimkolwiek programie do obróbki grafiki 2D. Gdy obrazek jest przygotowany, aktywujemy (prawym klawiszem myszy) okno widokowe, w którym chcemy umieścić tło. (W przypadku bardziej skomplikowanych projektów referencje ustawiamy w kilku oknach widokowych, np. przy modelowaniu samochodu będziemy potrzebować jego widok z boku, przodu i z góry.) W naszym przypadku, wybieramy okno widoku z lewej - *Left*. Tak, jak większość opcji w 3ds Max, tło też możemy ustawić na kilka sposobów. W tym celu należy przejść do górnej listwy menu, z której wybieramy: *Views > Viewport Background > Viewport Background...*; lub korzystamy z okna widoku jak na rysunku 3.5. Możemy też użyć skrótu klawiszowego *Alt+B*. Używanie skrótów klawiszowych jest dobrym nawykiem, pozwala wielokrotnie przyspieszyć często wykonywane operacje.

Okno *Viewport Background* zawiera następujące opcje: *Background Source File...* to miejsce, w którym podajemy lokalizację wcześniej zapisanego na dysku pliku. Po załadowaniu obrazka określamy sposób jego wyświetlania: wybieramy *Aspect Ratio: Match Bitmap*, co pozwoli zachować oryginalne proporcje obrazka. Zaznaczamy: *Lock Zoom/Pan*, dzięki czemu obrazek będzie

sprzężony z transformacjami okna widokowego i będzie się przybliżać lub oddalać wraz ze zmianami widoku sceny. Upewniamy się, czy w opcji *Viewport* mamy wybrany widok *Left*, po czym klikamy przycisk *OK*.



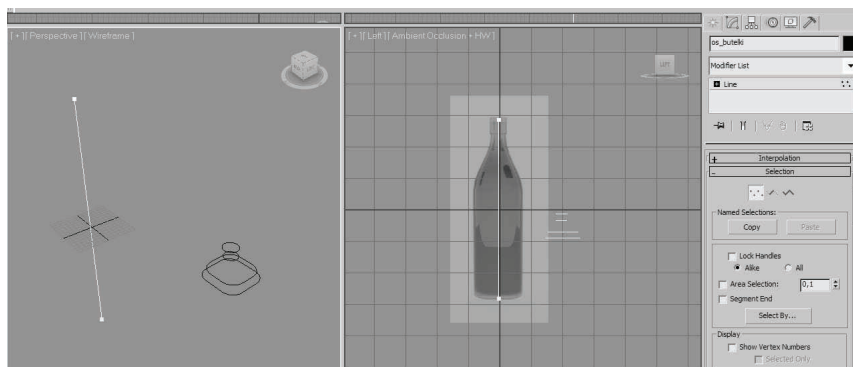
Rysunek 3.5.

Tworzenie krzywych (Shapes)

Mając już załadowaną referencję, pozostajemy w widoku *Left* i tworzymy linię (*Line*) z menu: *Create > Shapes* o początku ulokowanym przy denku butelki i końcu na górze szyjki, wyznaczającą oś naszej butelki. Zwróćmy uwagę na to, aby jej wysokość była adekwatna do wysokości butelki na referencji. Dodatkowo nadajmy jej w polu *Name* nazwę np.: „*os_butelki*”. Teraz, korzystając z pozostałych widoków sceny (najwygodniej w widoku perspektywicznym), stwórzmy kształty odpowiadające przekrojom butelki na różnych poziomach. Dokładne ich położenie nie ma znaczenia (najlepiej, żeby były trochę odsunięte od stworzonej wcześniej osi). Za pomocą tych kształtów będziemy definiować zmiany przekroju wzdłuż osi butelki. Do ich stworzenia wykorzystamy dowolne domknięte kształty. W przykładzie zostały użyte kształty: *Circle* i *Rectangle*, czyli okrąg i prostokąt (z opcją *Corner Radius*). Nie przejmujemy się chwilowym brakiem dokładności naszych operacji. Każdy z elementów będzie miał możliwość późniejszej edycji.

Wyłaczanie obiektu składanego typu Loft

Tearz za pomocą stworzonych kształtów wyłoczmy siatkę butelki wzdłuż jej osi symetrii. Zaznaczmy zatem obiekt *os_butelki*. Oprócz standardowej selekcji poprzez klikanie w oknie widokowym możemy do tego użyć okna dialogowego *Select From Scene*, dostępnego pod skrótem klawiszowym *H*. Jest ono



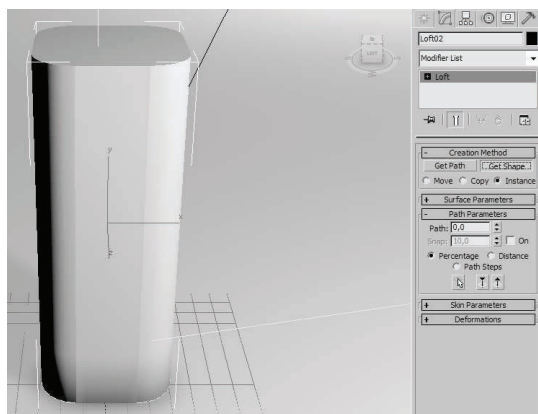
Rysunek 3.6.

szczególnie przydatne przy bardziej skomplikowanych scenach. W nim też, od razu widoczne są korzyści trzymania porządku w nazewnictwie obiektów. Jeżeli korzystamy z okna *Select From Scene*, wybieramy na liście obiekt o nazwie: *os_butelki* i naciskamy *OK*. Przechodzimy teraz do zakładki bocznego panelu *Create > Geometry > Compound Objects*, gdzie wybieramy obiekt typu *Loft*. Poniżej opisane są jej opcje i sposób ich użycia.

Roleta *Creation method* posiada 2 przyciski dodawania elementów. Jako że automatycznie mamy już wybrany kształt *os_butelki* jako ścieżkę (*Path*), po której mamy wytłaczać kształt, używać będziemy teraz tylko przycisku pobierania kształtów (*Get Shape*). Opcja *Move/Copy/Instance* pozwala nam wybrać sposób przenoszenia kształtu na wybraną ścieżkę.

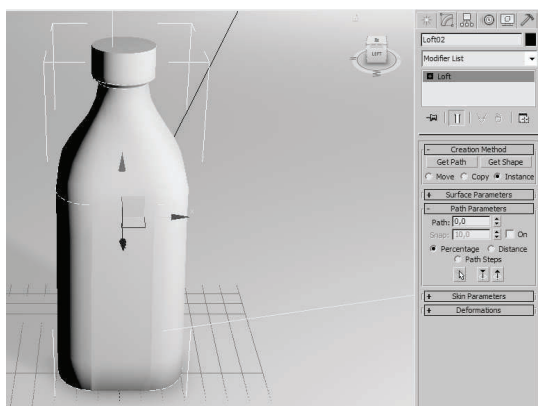
- *Move* usuwa kształt po jego użyciu;
- *Copy* przynosi istniejący kształt na wygląd ścieżki i pozostawia go w scenie;
- *Instance* tworzy referencję, czyli po przeniesieniu kształtu pozostawia go także w pierwotnym jego miejscu w scenie jako kopia i wiąże parametry pomiędzy nowo powstałym a oryginalnym kształtem.

Użyjmy opcji *Instance*, dzięki której będziemy mogli poprawiać kształt obiektu po jego stworzeniu. Warto zapamiętać tę metodę, ponieważ opcja *Instance* pojawia się dość często w różnych miejscach programu, a dzięki niej możemy uzyskać większą swobodę przy edycji i wnoszeniu poprawek do modeli. Przypiszmy teraz pierwszy kształt do osi, która będzie ścieżką wytłoczenia obiektu. Naciskamy przycisk: *Get Shape*, po czym wybierzmy ze sceny jedną ze stworzonych krzywych. Jak widzimy, cała oś została obudowana naszym kształtem (rys. 3.7). Gęstość siatki, która powstała możemy regulować przy pomocy parametrów z rolety: *Skin Parameters*. Znajdziemy tam także bardzo przydatny parametr: *Optimize Shapes*, który z regularnego podziału automatycznie usuwa zbędne połączenia siatki.



Rysunek 3.7.

Przejdźmy do dodania kolejnych elementów butelki. W tym celu udamy się do rolety *Path Parameters*. Tu możemy ustawić, jaki przekrój ma mieć butelka na danej z wysokości. Parametr *Path* określa odległość od początku ścieżki do miejsca w którym zostanie zdefiniowany kolejny przekrój po naciśnięciu przycisku. Domyślnie parametr *Path* jest określany w procentowej długości ścieżki. Jednostki odległości możemy zmienić w roletce *Path Parameters*. Dostępne są: parametr *Distance*, liczony według odległości w systemowych jednostkach miary i *Path Steps*, gdzie kolejne kształty przypisywać możemy tylko w kolejnych wierzchołkach ścieżki (nasza ścieżka posiada tylko początek i koniec więc nie moglibyśmy przypisać żadnych kształtów pośrodku ścieżki). Pozostawmy włączoną opcję procentową. Przypiszmy kolejne kształty, zmieniając wielkość parametru *Path* i używając przycisku *Get Shapes* (rys. 3.8). Jeżeli kształt naszej butelki nie jest do końca taki, jaki planowaliśmy na początku, albo wysokości

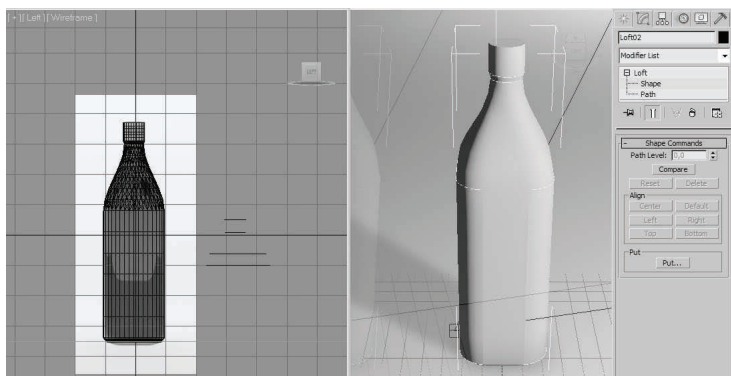


Rysunek 3.8.

kształtów przypisane nie są dokładne, nie musimy się o to martwić. W dowolnej chwili możemy wprowadzić poprawki poprzez modyfikację już stworzonego obiektu *Loft*.

3.3.1 Modyfikowanie obiektu w panelu *Modify*

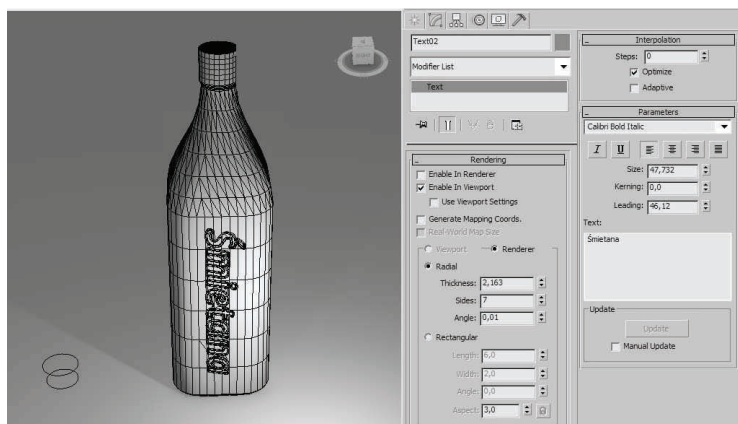
Aby poprawić wygląd butelki, możemy poprawić jej lokalizację przekrojów - kształtów wprowadzonych za pomocą obiektu złożonego *Loft*, a także zmienić ich wymiary. Na początek zajmijmy się ustawieniem przekrojów na odpowiednich wysokościach. Przenieśmy się do widoku *Left* (aby widzieć obrazek w tle) i przejdźmy do bocznego panelu *Modify*, gdzie można modyfikować ustawienia obiektu. Jeżeli nadal mamy aktywny obiekt: *os_butelki*, w tabeli powinien być widoczny 1 element na szarym tle z napisem *Loft*. Po naciśnięciu znajdującej się po jego lewej stronie ikonki „plus”, rozwinie się lista elementów, które możemy edytować. Z listy wybieramy pozycję *Shape*, która powinna zostać wyróżniona na żółto. Teraz powinniśmy mieć możliwość swobodnego manipulowania przekrojami. Możemy je przemieszczać po ścieżce i dopasowywać do pożądanego kształtu całości. Po zakończeniu wychodzimy z trybu edycji, klikając pozycję *Loft* na liście modyfikacji. Kiedy kształty są w odpowiednich miejscach, możemy zająć się ich wymiarami. Tu właśnie wykorzystamy użytą wcześniej opcję instancjonowania kształtów. Dzięki niej oryginalne kształty przekrojów, które widać obok butelki, są połączone z przekrojami obiektu składanego *Loft*. Jeżeli więc wybierzemy jeden z tych kształtów i w panelu *Modify* zmienimy wartość parametru odpowiadającą za szerokość, zmieni się też szerokość butelki. Pamiętajmy, aby parametry zmieniać w panelu *Modify*, a nie np. poprzez skalowanie obiektów, ponieważ opcja *Instance* nie uwzględnia transformacji obrotu, skalowania i przesunięcia, dzięki czemu możemy dowolnie ustawiać instancjonowane obiekty w oknach widokowych, ale nie możemy w ten sposób zmieniać wyglądu obiektu *Loft*. Jeżeli jesteśmy zadowoleni z efektu pracy, przejdźmy do ozdobienia butelki napisem.



Rysunek 3.9.

3.3.2 Text

Nauczmy się posługiwać narzędziem *Text*. Przy okazji ozdobimy naszą butelkę napisem, który wytłoczymy na jej boku. Przechodzimy do bocznego panelu *Create > Shapes > Text*. Po umieszczeniu napisu w scenie dokonujemy zmian w standardowych ustawieniach. Pierwszym polem w roletce *Parameters* jest typ czcionki. Jeżeli chcemy wykorzystać własną czcionkę, musimy umieścić jej plik w katalogu *./Windows/Fonts*. Po restarcie 3ds Max będzie ona dostępna na liście. Poniżej ustawień czcionki widać kilka standardowych opcji edycji, z jakimi się możemy spotkać w każdym edytorze tekstu i pole *Text* z miejscem na napis, jaki chcemy utworzyć. Dopasujemy te parametry według uznania (zawsze możemy je potem zmienić w panelu *Modify*). Przejdźmy do rolety *Rendering*. Tu zmieniamy opcję *Enable in Viewport*, odpowiedzialną za nadanie grubości linii, z której skonstruowany jest napis i powiększamy odpowiednio parametr *Radial > Thickness*. Teraz krawędziom tekstu została nadana grubość i napis jest traktowany jak obiekt 3D. Ostatnią roletą, w której musimy zmienić parametry, jest *Interpolation*. Interpolacja jest matematycznym sposobem upraszczania funkcji, w tym przypadku chodzi o funkcje opisujące zarysy liter. Parametr *Steps* odpowiada za zagęszczenie punktów odwzorowujących geometryczny kształt liter. Im parametr jest większy, tym więcej punktów znajduje się na krzywej a krzywizna jest odwzorowywana dokładniej, jednak przy zwiększaniu tego parametru procesor potrzebuje więcej czasu na dokonywanie obliczeń. Dla użytkowników słabszych komputerów ważne jest, aby zredukować ten parametr do wartości pozwalających na płynne działanie programu. Przydaje się on też podczas tworzenia grafiki na potrzeby rynku gier wideo, gdzie kontrola ilości ścianek w obiektach jest bardzo istotna. Kiedy będziemy przekonani co do poprawności parametrów, ustawmy napis tak, aby częściowo wtapiał się w jedną ze ścianek butelki.



Rysunek 3.10.

3.3.3 Wytłaczanie napisu narzędziem Boolean

Narzędzie *Boolean* w 3ds Max służy do wykonywania operacji logicznych (dodawanie, odejmowanie, wyznaczanie części wspólnej) na bryłach 3D. Nazwa pochodzi od nazwiska George Boole'a, matematyka z XIX wieku, który zajmował się zagadnieniami algebry i logiki matematycznej.

W naszym przypadku użyjemy narzędzia *Boolean* do wykonania operacji logicznych pomiędzy bryłą butelki a napisem. Ustalmy, że operatorem A (źródłem) będzie butelka. Mając ją zaznaczoną, wybieramy z zakładki *Create > Compound Objects* narzędzie Boolean. Roleta z parametrami, która nas w tej chwili interesuje, to *Pick Boolean*. Znaleźć tam możemy duży przycisk o tej samej nazwie. Najpierw jednak powinniśmy skonfigurować opcje narzędzia. Zapoznajmy się teraz z możliwymi do wybrania operacjami (*Operation*):

- *Union* - Scala (dodaje) obydwie, tworząc z nich jeden nowy obiekt.
- *Subtraction (A-B)* - Pomniejsza operator A (butelkę) o objętość bryły, którą wybierzemy po naciśnięciu *Pick Operand B*. Wynikiem będzie wyłobiony napis na powierzchni butelki.
- *Subtraction (B-A)* - Odejmowanie w kolejności odwrotnej niż poprzednio, w naszym przypadku doprowadziłoby to do zniknięcia butelki.
- *Intersection* - Pozostawia tylko część wspólną obu brył.
- *Cut* - Grupa operacji wykonywanych na powierzchni bryły, a nie jak w poprzednich przypadkach, na jej objętości.

Jeżeli w liście obiektów przycisk *Boolean* jest nieaktywny, może to oznaczać, że nie mamy w scenie wybranego operatora. Na rysunku 3.11 pokazane są kolejno wyniki operacji:



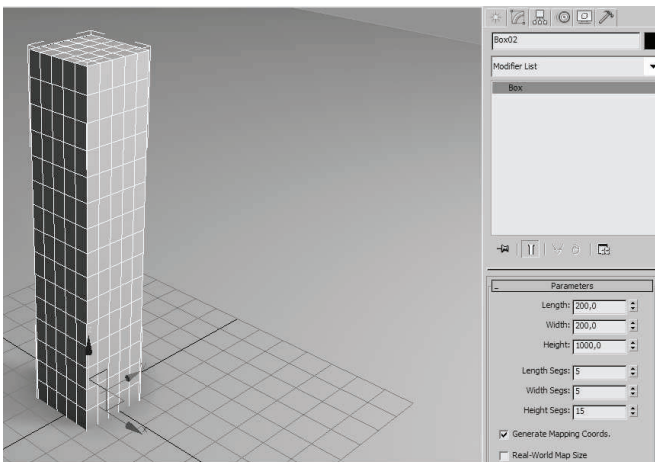
Rysunek 3.11.

- Lewe górne okno - Cut: Refine;
- Prawe górne okno: Subtraction;
- Lewe dolne okno: Remove inside;
- Prawe dolne okno: Union.

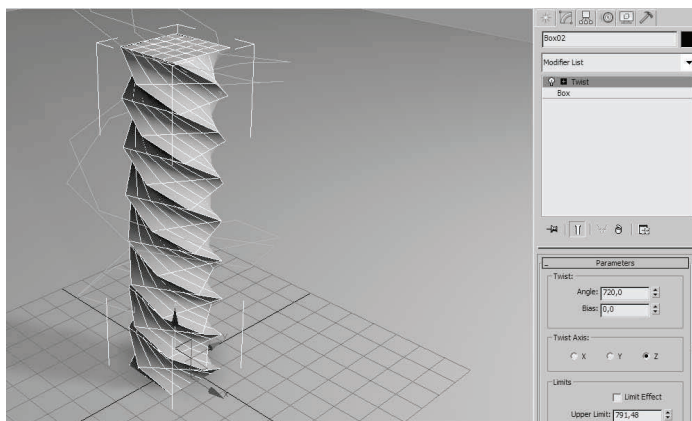
Wyberzmy jedną z opcji *Union* lub *Subtraction* ($A-B$) (w zależności czy chcemy uzyskać wypukłość czy wgłębienie) i za pomocą przycisku *Pick Operand B* oraz zaznaczenia napisu zakończmy operację.

3.4 Modyfikatory parametryczne

Kolejnym krokiem poznania 3ds Max będzie wgłębienie się w istotę modyfikatorów. Modyfikatory są specyficznymi funkcjami służącymi do zmian kształtu i właściwości obiektu już po jego stworzeniu. Zaczniemy naukę od specyficznej ich grupy, tzw. modyfikatorów parametrycznych, a naszym modelem testowym będzie świecznik, który wymodelujemy zaczynając od zwykłego prostopadłościanu (*Box*). Aby zastosowane modyfikatory przyniosły oczekiwany rezultat (interpolacja kształtu mogła mieć do dyspozycji jakiegokolwiek punkty pośrednie), musimy w parametrach bryły *Box* ustawić większe wartości segmentacji (*Segs*). My przyjęliśmy: 5,5,15 dla wymiarów bryły: 200, 200, 1000. Dzięki tej operacji zagęściliśmy siatkę obiektu. Teraz postaramy się przekształcić go w podstawę świecznika, używając tylko modyfikatorów. Listę wszystkich dostępnych modyfikatorów możemy obejrzeć w bocznym panelu *Modify*. Zawartość tej listy zależy od typu wybranego obiektu i jest ona inna dla krzywych typu *Spline* a inna dla brył geometrycznych. Sprawdźmy, co możemy osiągnąć za pomocą niektórych z nich.



Rysunek 3.12.

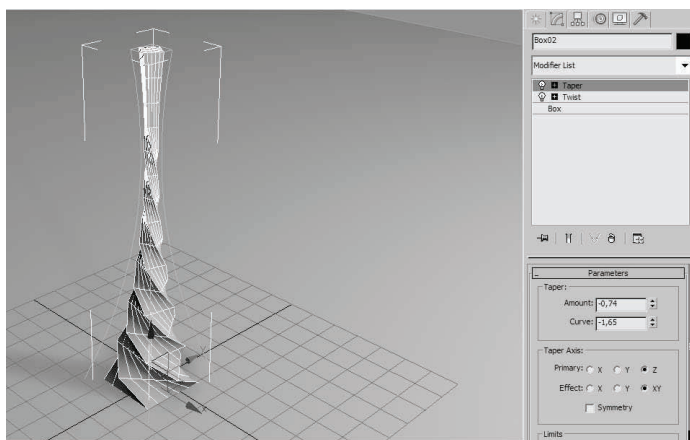


Rysunek 3.13.

Skrećanie (Twist)

Dodajmy do Box'a pierwszy modyfikator - niech będzie nim *Twist*. Jest to modyfikator, który ma za zadanie skrecać geometrię o określony kąt. Kiedy wybierzemy go z rozwijanej listy *Modifier List*, pojawi się na stosie modyfikacji tuż nad pozycją *Box*. Nadamy teraz wartości parametrowi *Twist Angle*. Najlepiej, żeby była większa od 360. Wartość ta opisuje, jak bardzo ma być skrecony obiekt (rys. 3.12, 3.13.).

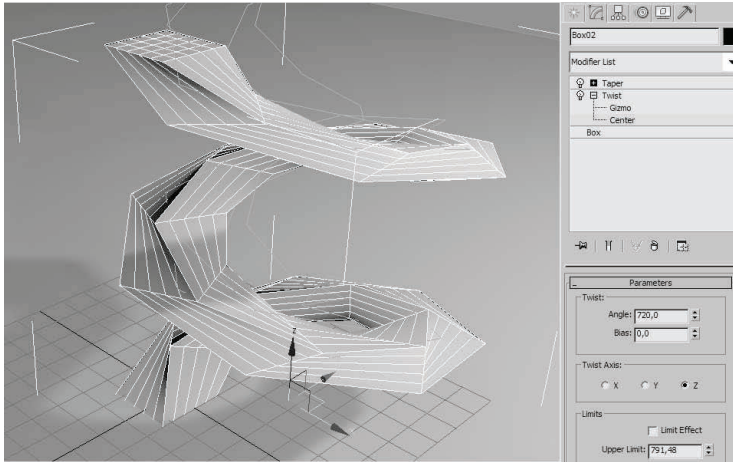
Stożkowanie (Taper)



Rysunek 3.14.

Dodajmy kolejny modyfikator z tej samej grupy. Dzięki niemu możemy dowolnemu obiektowi nadać kształt stożkowy (parametr *Taper Amount*), a ścianom bocznym krzywiznę (parametr *Taper Curve*). Rysunek 3.14 przedstawia wygląd nóżki świecznika po dodaniu modyfikatora *Taper*:

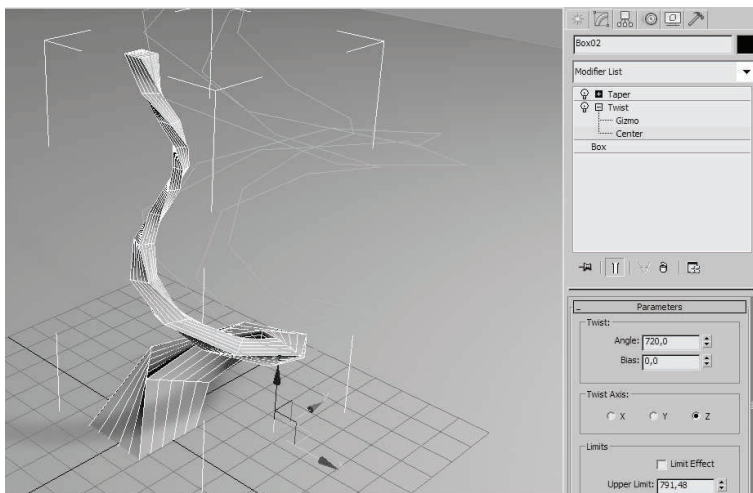
Opcje stosu modyfikatorów



Rysunek 3.15.

Stos modyfikatorów (*Modifier Stack*) obiektu w panelu *Modify* powiększył się o 1 pozycję (modyfikator *Taper*). Jest to odpowiedni moment, aby pokazać możliwości operowania na stosie modyfikatorów. Stos zawiera wszystkie kolejno używane modyfikatory na danym obiekcie, a na samym jej dole wyświetlany jest pierwotny typ bryły. Jeżeli więc obiekt początkowo był bryłą typu *Box*, na samym dole listy będzie widniała pozycja opisana jako *Box*. (Uwaga: obiekty składane typu *Compound objects* też są specyficznymi typami obiektów geometrycznych, jeżeli więc były używane, to na samym dole listy modyfikatorów pojawią się ich nazwy, a nie nazwa obiektu pierwotnego.) Po lewej stronie obok nazw kolejnych modyfikatorów znajdują się ikonki żarówek. Służą one do ukrywania działania modyfikatorów. Możemy ukrywać dowolne z nałożonych na obiekt modyfikatorów, obserwując efekt w oknie widokowym. Zazwyczaj obok ikonki z żarówką możemy znaleźć ikonkę ze znakiem „plus”, z którą już się spotkaliśmy w tej książce - jest to opcja rozwijania listy z dostępem do edycji podobiektów modyfikatora. Podobiekty (*sub-objects*) są elementami wpływającymi na końcowy wygląd modyfikatora. Ich działanie najlepiej opisać na przykładzie. Po rozwinięciu listy podobiektów modyfikatora *Taper* pojawiają się dwa rodzaje podobiektów: *Gizmo* i *Center*. Kiedy aktywujemy jedną z opcji, zostanie ona podświetlona na żółto. Zajmijmy się pierwszą z nich, czyli

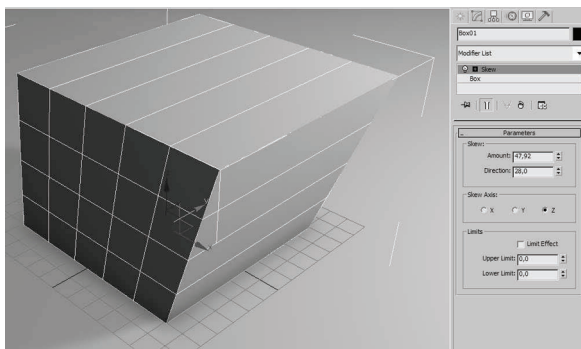
Gizmo. Jest to wirtualny sześciian używany do manipulowania obiektami. Kiedy zaczniemy nim poruszać w oknie widokowym, zmienimy położenie układu współrzędnych używanego do obliczeń modyfikacji. Każdy z podobiektów daje nam możliwość wpływania na kolejne parametry modyfikatora, poszerzając możliwości jego wykorzystywania. Edycja podobiektu jest aktywna dopóki dana pozycja na stosie modyfikatorów jest wyróżniona na żółto. Aby opuścić tryb edycji podobiektu, kliknijmy żółte pole. Zajmiemy się teraz przez chwilę opcjami znajdującymi się pod tabelą. Pewnie już zauważyłeś, że kiedy edytujesz elementy znajdujące się niżej na liście, np. modyfikator *Twist*, to efekt działania modyfikatora znajdującego się wyżej na liście (w tym przypadku *Taper*) jest niewidoczny. Żeby to zmienić, wciśnij ikonę *Show end result toggle* włączoną na rysunku poniżej. Teraz, możemy zmieniać wartość np: kąta *Twist Angle* i oglądać w tym samym czasie rezultat końcowego wyglądu obiektu wraz z efektem działania modyfikatora *Taper*. Zaraz obok możemy znaleźć przycisk wyłączający instancjonowanie obiektu (czyli powielanie modyfikacji na wszystkich obiektach, dla których dany obiekt jest instancją). Przedstawia on ikonę białej kulki ze skierowanymi na nią dwoma strzałkami. Jest dostępny tylko wtedy, kiedy istnieje jakakolwiek instancja zaznaczonego obiektu. Wyłączonego instancjonowania nie da się przywrócić.



Rysunek 3.16.

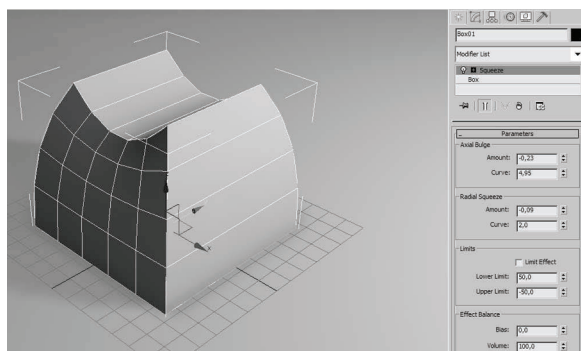
Na tym kończymy już omawianie okna aktywnych modyfikatorów i tworzenie z podstawki świecznika. Sposób wymodelowania jego górnej części przedstawimy w następnym podrozdziale. Zanim jednak przejdziemy do jej tworzenia, poznamy działanie kilku innych modyfikatorów parametrycznych, których przykładowy efekt działania przedstawiono na prostopadłościannie.

Pochylenie (Skew)



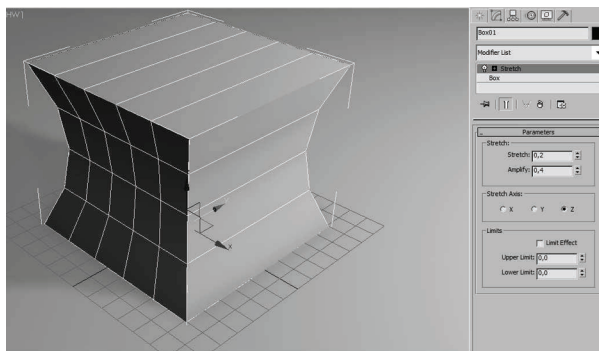
Rysunek 3.17.

Ściskanie (Squeeze)



Rysunek 3.18.

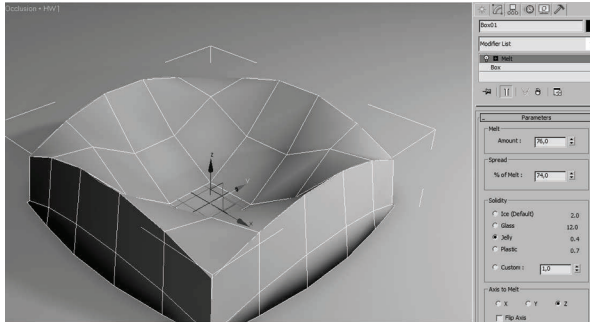
Rozciąganie (Stretch)



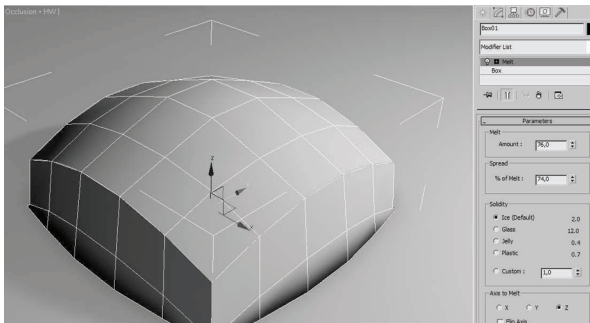
Rysunek 3.19.

Rozpuszczanie/roztapianie (Melt)

Modyfikator posiada dwa dość interesujące parametry. *Spread % of Melt* definiuje jak bardzo obiekt może się rozpląnąć poza swoją pierwotną objętość, a *Solidity* opisuje sposób topnienia obiektu (rys. 3.20 i 3.21).

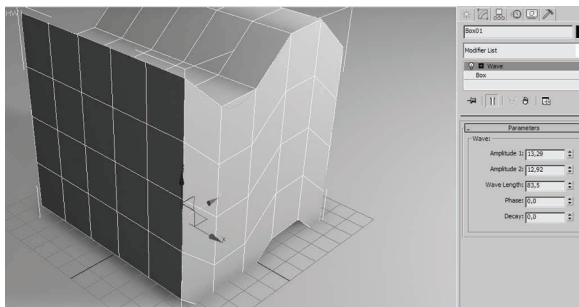


Rysunek 3.20.



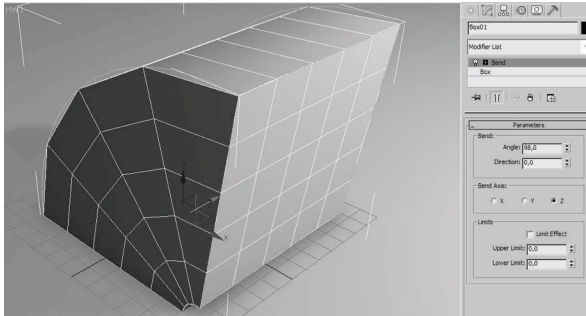
Rysunek 3.21.

Falowanie (Wave)



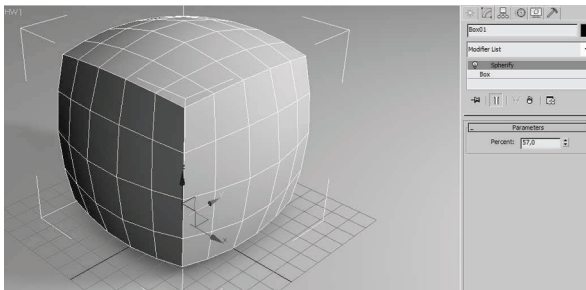
Rysunek 3.22.

Wyginanie (Bend)



Rysunek 3.23.

Dążenie do kształtu kuli (Spherify)

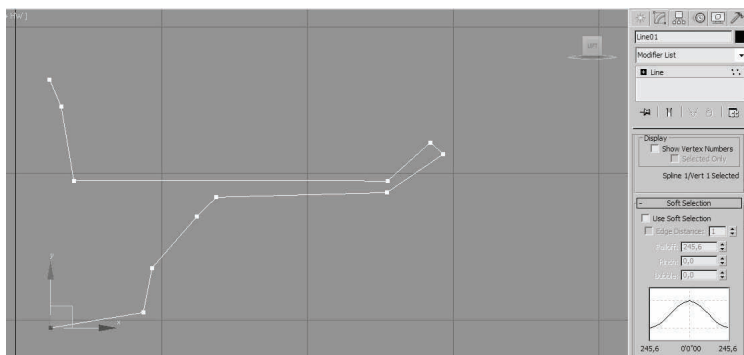


Rysunek 3.24.

3.4.1 Edycja krzywych (splines)

W 3ds Max oprócz tworzenia brył możemy też pracować na krzywych, które można między innymi importować z plików w formatach DWG i AI. Ułatwia to znacznie pracę przy projektach osobom korzystającym z AutoCAD-a lub Adobe Illustratora. Aby dostać się do panelu tworzenia krzywych, przechodzimy do zakładki *Create > Shapes*. Panel obsługujemy analogicznie do panelu *Geometry* i tak jak w jego przypadku możemy znaleźć tam predefiniowane figury geometryczne. Dokończymy teraz nasz model świecznika, wykorzystując do tego celu krzywe. Zajmiemy się stworzeniem podstawki na wosk umieszczonej u nasady świecznika. Za pomocą krzywych wymodelujemy przekrój bryły obrotowej, którą następnie wygenerujemy za pomocą modyfikatora *Lathe*. Na czas tworzenia krzywej uaktywnimy okno widokowe *Front*, gdyż będziemy pracować nad przekrojem poprzecznym podstawki. Wybierzmy z menu *Create > Shapes* obiekt typu *Line* i utwórzmy obrys połówki przekroju naszej pod-

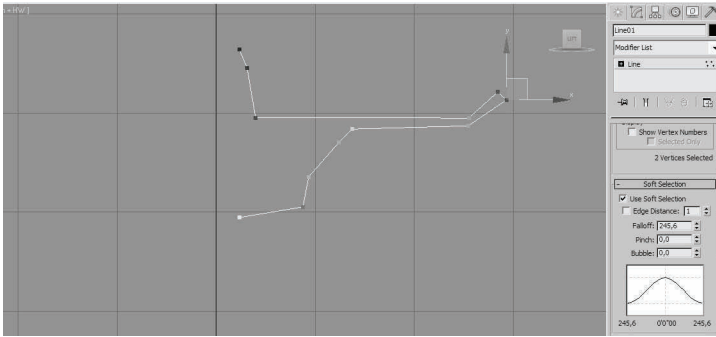
stawki. Kolejne punkty kontrolne (węzły) naszej linii dodajemy przez przycisknięcie klawisza myszy w odpowiednich punktach okna widokowego. Pojedyncze kliknięcie powoduje dodanie węzła, w którym linia się załamuje, a przeciągnięcie kursorem pozwala zdefiniować krzywiznę łuku w każdym węzle. Na razie tworzymy podstawowy kształt, jego poprawianiem możemy zająć się później. Postarajmy się, aby wyglądał podobnie jak na rys. 3.25. Aby zakończyć rozstawianie kolejnych węzłów, klikamy prawym klawiszem myszy w dowolnym miejscu okna widokowego. Stworzyliśmy właśnie otwartą figurę geometryczną. Przejdźmy teraz do panelu *Modify*. Jak widać, obiekt typu *Line* ma większą ilość parametrów niż poprzednio omawiane modyfikatory. Poszukajmy teraz w roletce *Selection* przycisków służących do selekcji podobiektów. Dzięki nim możemy edytować położenie wcześniej wstawionych punktów (*Vertex*), segmentów (*Segment*) lub całej krzywej (*Spline*). Aby włączyć jeden z trybów edycji podobiektów, możemy również użyć skrótów klawiszowych, naciskając na klawiaturze odpowiednio *1*, *2* lub *3*. Po włączeniu edycji możemy swobodnie poruszać elementami. Teraz zaznaczając poszczególne węzły (*Vertex*), możemy poprawić położenie niedokładnie ustawionych punktów krzywej.



Rysunek 3.25.

Miękka selekcja (Soft Selection)

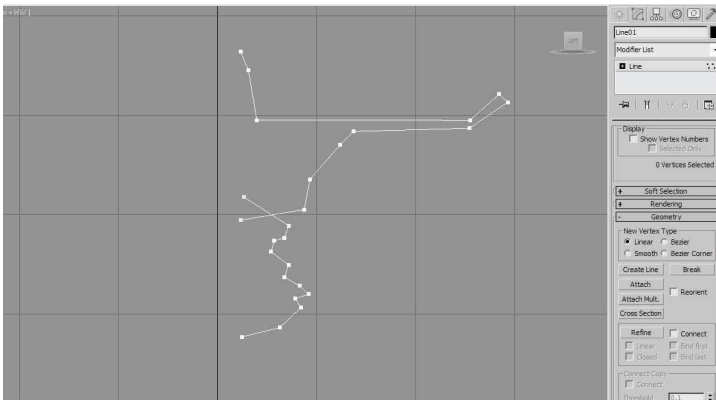
Zajmijmy się teraz roletą *Soft Selection*. Znajdziemy tam dodatkowe opcje ułatwiające selekcjonowanie. Po aktywacji opcji przyciskiem *Use Soft Selection* aktualne zaznaczenie będzie obejmować nie tylko fizycznie zaznaczone wskazane podobiekty, ale też wpływać na inne podobiekty znajdujące się w pewnej odległości od zaznaczonych. Aby regulować stopień zaznaczenia przylegających elementów, korzystamy z parametrów *Falloff*, *Pinch* i *Bubble* których efekt zmiany widać na wykresie. Przy naszym modelu miękka selekcja raczej nie będzie użyteczna, ale warto pamiętać o tej opcji przy bardziej skomplikowanych obiektach lub krzywych.



Rysunek 3.26.

Typy węzłów krzywej (Corner, Bezier)

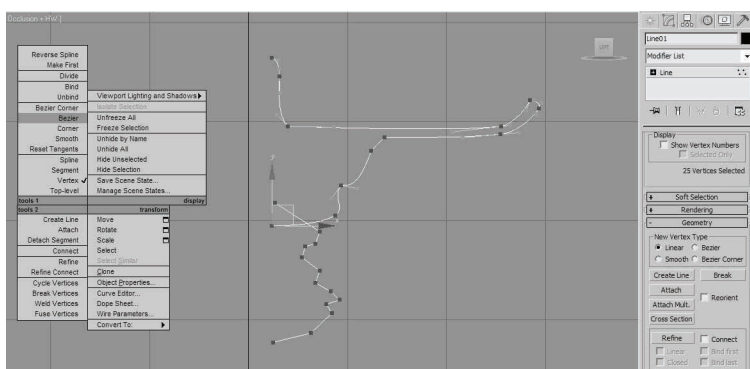
Kolejnym krokiem będzie nadanie niektórym z wierzchołków smukłych kształtów. Punkty kontrolne na których opiera się nasza krzywa nie muszą mieć os-



Rysunek 3.27.

tych narożników. Chcąc zmienić typ wierzchołka w danym węźle kontrolnym musimy kliknąć na nim prawym klawiszem myszy. Wyświetli to menu podręczne, z którego omówimy sekcję zaznaczoną na rys. 3.28. Jeśli w trakcie tworzenia danego węzła krzywej klikałeś w oknie widokowym, a nie przeciągałeś kursorem myszy, aktualnym typem wierzchołka jest *Corner* (czyli ostry narożnik) co jest zaznaczone w menu. Zmieńmy go na *Bezier*. Wierzchołek typu Bezier definiuje krzywą parametryczną opartą na założeniach sformułowanych w zeszłym stuleciu przez Pierre'a Béziera, francuskiego inżyniera z firmy Renault. Sposób wyznaczania i aproksymacji jej kształtu jest stosunkowo prosty, dzięki

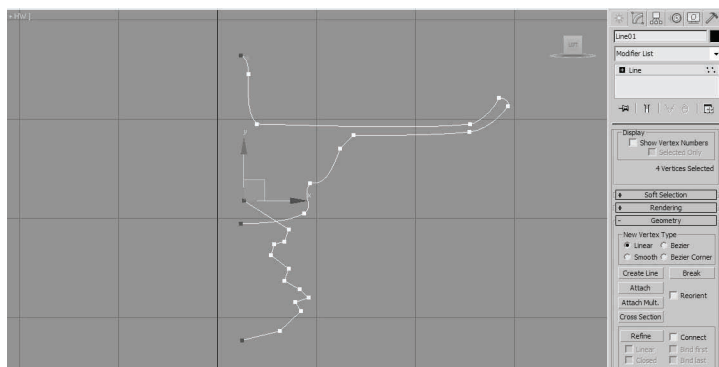
czemu można szybko przeliczyć jej wygląd przy każdej zmianie parametrów. Jest też wygodna w użyciu, ponieważ dzięki niewielkiej ilości punktów kontrolnych możemy łatwo uzyskać smukłe i skomplikowane kształty. Użyjemy więc opcji *Bezier* wszędzie tam, gdzie chcemy mieć wygładzone narożniki krzywej, a opcji *Bezier Corner* tam, gdzie chcemy mieć częściowo wygładzone narożniki. Te z punktów, które powinny mieć ostre narożniki, zostawiamy z opcją *Corner*. Teraz każdy z aktywnych punktów kontrolnych typu *Bezier* wyświetla dodatkowy odcinek styczny, zakończony zielonymi kwadracikami. Jest to kontroler, za pomocą którego zmieniamy wygląd krzywej. W oparciu o jego położenie, długość i obrót jest obliczana krzywizna łuku w danym węźle. Poruszanie kontrolerem jest dość intuicyjne, więc spróbuj sam poeksperymentować. Przykładowy kształt, jaki można uzyskać, przedstawiono na rysunku 3.28.



Rysunek 3.28.

Wróćmy jeszcze na chwilę do edycji węzłów (punktów kontrolnych). Zakładka *Geometry* posiada kilka innych ciekawych opcji. Umożliwiają one na przykład utworzenie dodatkowych linii w ramach jednego obiektu. Na początek możemy wybrać typ dodatkowej linii (*Linear*, *Bezier* itd.), którą zaczniemy tworzyć zaraz po naciśnięciu przycisku *Create Line*. Jeżeli chcemy scalić już istniejącą w scenie linię z aktualnie używaną użyjemy przycisku *Attach*. Dodamy teraz do podstawki świecznika dodatkowe szczegóły. Jeżeli po zakończeniu tworzenia linii okaże się, że pominieliśmy jakiś istotny węzeł, pomoże nam w tym polecenie *Insert*, służące do wstawiania nowych węzłów. Zdarzają się jednak sytuacje, w których mamy potrzebę podzielenia segmentu na kilka równych części. W tej sytuacji użyjemy polecenia *Divide* - jest ono dostępne tylko z poziomu edycji segmentów (*Segments*). Aby go użyć, naciśnij klawisz 2 (jeżeli znajdujesz się w trybie edycji innym niż segmenty). Ostatnim przygotowaniem do użycia modyfikatora tworzącego bryłę obrotową jest wyrównanie wszystkich punktów krańcowych, które znajdują się na docelowej osi symetrii bryły. Operację tę wykonujemy poprzez ręczne wpisanie współrzędnych zaznaczonych punktów. Jeżeli na początku ćwiczenia wybrałeś według

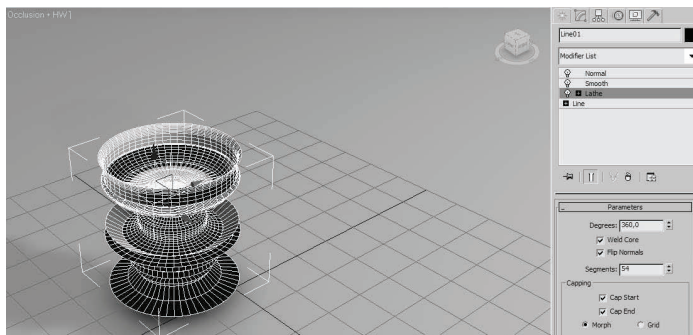
zaleceń okno widokowe *Front*, należy teraz zmodyfikować współrzędne X węzłów. W tym celu aktywujemy edycję węzłów (*Vertex*), następnie wybieramy pierwszy wierzchołek, którego pozycja określi nam oś symetrii. Przenieśmy wzrok na dół interfejsu programu, gdzie znajdziemy współrzędne pozycji. Skopiujmy wartość z pola X (dwukrotne kliknięcie zaznacza wartość, prawy klawisz myszy otwiera menu podręczne, w którym znajdziemy polecenie *Copy*). Możemy też zapamiętać wartość i wpisywać ją ręcznie. Przechodzimy do kolejnego punktu, który ma leżeć w tej samej osi i wklejamy lub wpisujemy wartość w pole jego współrzędnej X. Po wykonaniu tej czynności dla wszystkich węzłów z osi obiektu nasz kształt będzie przygotowany do tłoczenia.



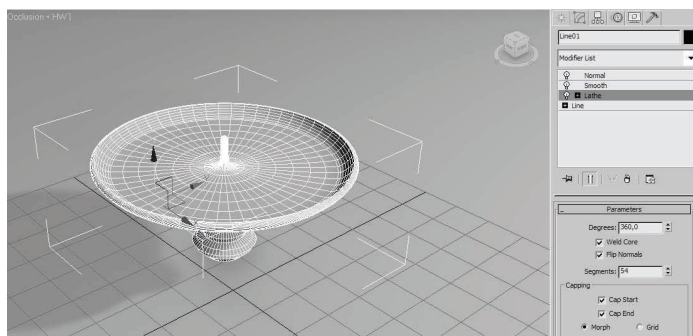
Rysunek 3.29.

3.5 Bryła obrotowa (Lathe)

Po skończeniu edycji węzłów, z listy dostępnych modyfikatorów (*Modifier List*) na górze panelu *Modify* wybieramy pozycję *Lathe*. Program wytoczy bryłę trójwymiarową poprzez obrócenie naszej figury wokół wybranej domyślnie osi. To, co widzimy po dodaniu modyfikatora jest najprawdopodobniej chaotycznym zbiorem płaszczyzn i dopiero po dobraniu odpowiednich ustawień w polach *Direction* i *Align* obiekt nabierze właściwych kształtów. *Direction* określa oś układu współrzędnych względem której obracany jest kształt. Osoby, które stworzyły kształt korzystając z widoku *Front*, muszą teraz wybrać oś *Y*. Opcja *Align* przyciąga oś obrotu do minimalnej, średniej lub maksymalnej współrzędnej na przekroju obiektu. Ustawmy odpowiednio tę opcję, by uzyskać poprawny wygląd bryły, a jeżeli dostępne ustawienia nam nie wystarczają, możemy skorzystać z edycji podobiektu *Axis* i ręcznie przesunąć oś obrotu do pożądanej pozycji względem przekroju. Po ustawieniu osi zaznaczamy jeszcze opcję *Weld Core* (wszystkie punkty znajdujące się na osi obiektu zostaną scalone). Gotową górną część świecznika możemy ustawić nad poprzednio ukończonym elementem.



Rysunek 3.30.



Rysunek 3.31.

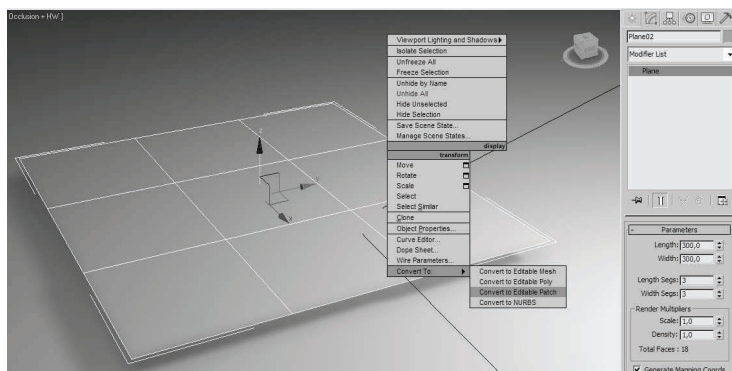
3.6 Powierzchnie sklejane (Editable Patch)

Tworzenie siatki

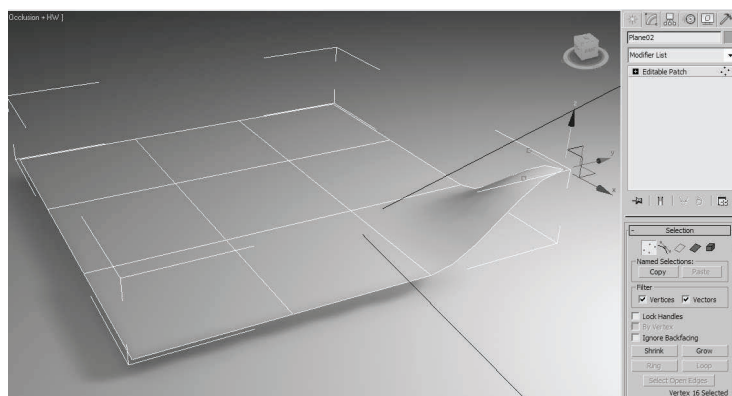
Rozwinięciem idei edycji płaskich krzywych za pomocą węzłów są powierzchnie typu *Editable Patch*, czyli tzw. edytowalne łaty. Jako przykład użycia narzędzi z grupy modelowania *Editable Patch* spróbujemy stworzyć draperię do naszej sceny. Obiekt draperii zaczniemy modelować, startując od gotowej już siatki edytowalnych punktów. Aby stworzyć taką siatkę, wystarczy przejść do panelu *Create* i utworzyć obiekt podstawowy typu *Plane*. Po stworzeniu go, należy zwiększyć zagęszczenie siatki za pomocą parametrów *Length Segs* oraz *Width Segs*. Pamiętajmy, że im większa gęstość siatki, tym więcej szczegółów możemy dodać do obiektu, jednak wraz ze zwiększeniem zagęszczenia węzłów praca nad obiektem będzie bardziej uciążliwa i mniej wygodna. Do wymodelowania prostej draperii wystarczającym podziałem będą 3 segmenty na długości i 3 na szerokości obiektu. Stworzoną płaszczyznę musimy teraz przekształcić w obiekt typu *Editable Patch*.

Konwersja obiektu w powierzchnię typu Editable Patch

Chcąc przekształcić obiekt *Plane* w edytowalną łatę, naciskamy prawy klawisz myszy (pamiętaj, że obiekt ma być wyselekcjonowany) i z menu podręcznego *transform* wybieramy opcję: *Convert to > Convert to Editable Patch*. Na tak przygotowanym obiekcie możemy rozpocząć edycję węzłów analogicznie jak w przypadku krzywych z poprzedniego podrozdziału.



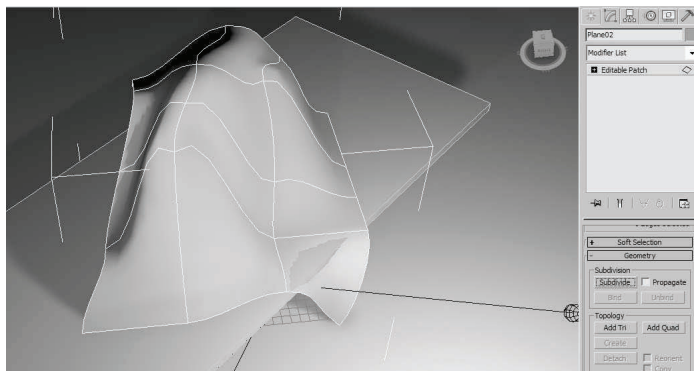
Rysunek 3.32.



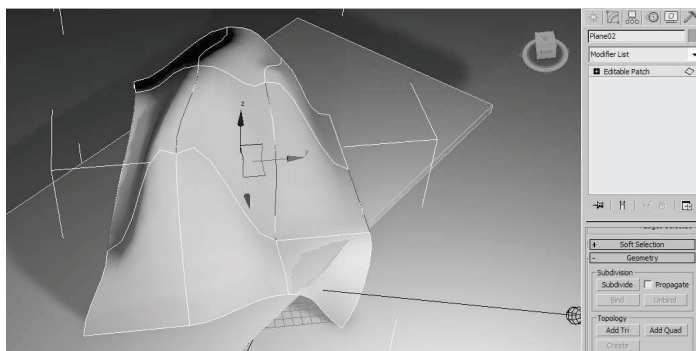
Rysunek 3.33.

Możemy teraz przejść do edycji siatki w panelu *Modify*. Tak samo jak przy edycji linii, poprzez naciśnięcie jednej z czerwonych ikonek, wchodzimy do trybu edycji podobieństw takich jak węzły. Ułożymy z punktów kształt podstawowy, który będzie przypominać zarys płaszczyzny. Dzięki zagęszczeniu siatki na początku i przygotowaniu zarysu z łatwością możemy dodawać zaokrąglenia

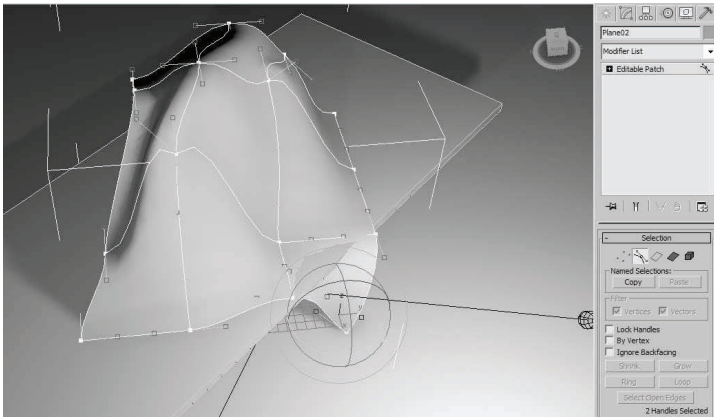
i wypukłości w miejscach, które tego wymagają. Drobniejsze szczegóły uzyskamy poprzez wstawienie dodatkowych podziałów w siatce. Bazowy kształt obiektu powinniśmy tworzyć z myślą o dodawaniu drobniejszych szczegółów. Jeżeli bazowy kształt jest gotowy a krzywizny węzłów są ustawione pod odpowiednimi kątami, możemy dodać więcej podziałów do siatki. Siatka *Editable Patch* składa się z kwadratowych łatek. Z uwagi na to, dodatkowe podziały dodawać będziemy wzdłuż całej długości materiału. Operacji podziału dokonamy z poziomu edycji krawędzi (*Edges*). Zaznaczamy jeden z rzędów krawędzi, które chcemy podzielić i odszukujemy polecenie *Subdivide*, znajdujące się w roletce *Geometry*. Aby przyspieszyć proces zaznaczania i podziału możemy użyć przycisku *Propagate* w zakładce *Subdivision*. Dzięki niemu nie musimy zaznaczać wszystkich elementów w kolumnie, wystarczy, że zaznaczymy tylko te, gdzie oczekujemy podziału, a resztę elementów 3ds Max podzieli sam tak, by pozostawić spójną topologię siatki. Poniżej przedstawione są etapy doprowadzania siatki do finalnego wyglądu za pomocą opisanych tu narzędzi.



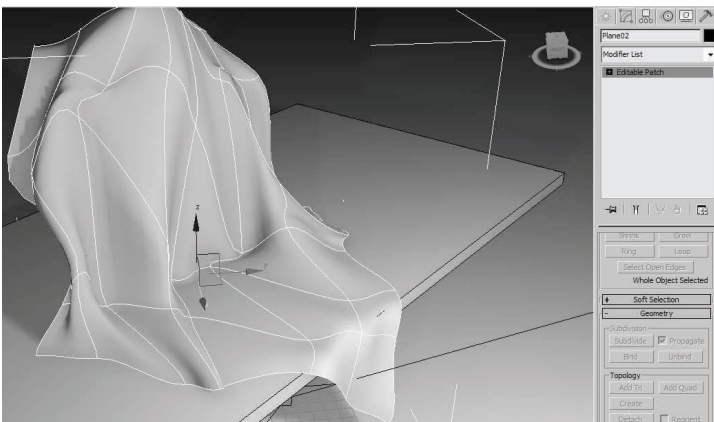
Rysunek 3.34.



Rysunek 3.35.



Rysunek 3.36.



Rysunek 3.37.

3.7 Krzywe i powierzchnie typu NURBS

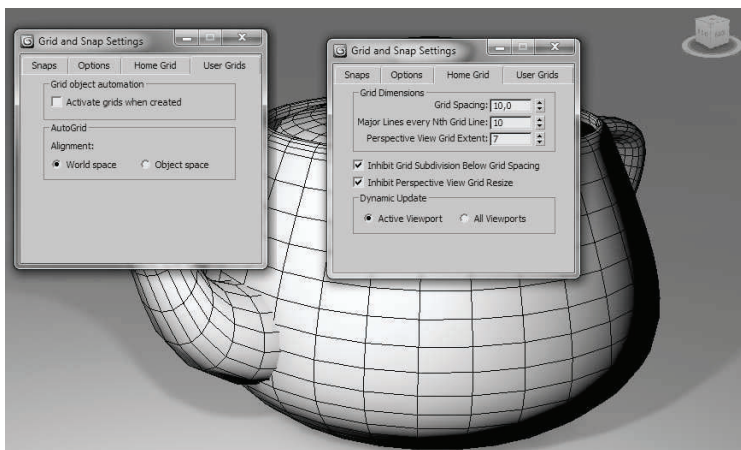
Oprócz opisanych wyżej powierzchni sklejanych Max udostępnia też powierzchnie i krzywe typu NURBS (ang. *Non-Uniform Rational B-Spline*). Są to obiekty, których kształty program oblicza za pomocą 3 składników: węzłów, punktów kontrolnych i ich wag. Łączą one cechy krzywych B-sklejanych i krzywych Beziera. Niegdyś były bardziej popularne ze względu na ich elastyczność przy edycji na poziomie podobiektów. Dziś są już bardzo rzadko używane, dlatego nie będziemy poświęcać im więcej miejsca.

Dodatkowe narzędzia do modelowania

Teraz, gdy już znamy podstawy modelowania, nadszedł czas na poznanie kilku narzędzi, które będą nam znacząco ułatwiać prace nad różnego rodzaju modelami.

Siatka konstrukcyjna (Grid)

Grid jest to siatka konstrukcyjna. Standardowo po uruchomieniu programu 3ds Max w centrum układu współrzędnych znajduje się bazowa siatka konstrukcyjna (*Home Grid*). Pomaga ona orientować się w przestrzeni 3D, ma także zastosowanie przy użyciu niżej opisanego narzędzia do przyciągania. Oprócz standardowej siatki konstrukcyjnej 3ds Max pozwala również definiować dodatkowe siatki. Służy do tego polecenie *Create > Helpers > Grid*. Opcje związane z wykorzystaniem siatek konstrukcyjnych dostępne są w oknie *Grid and Snap Settings* otwieranym z poziomu menu *Tools*.

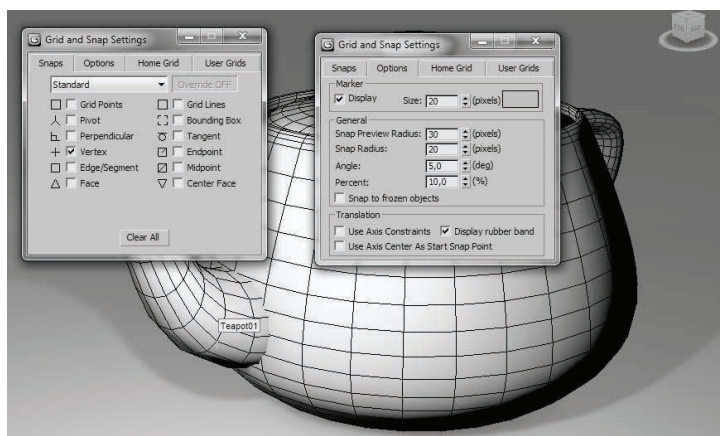


Rysunek 3.38.

Przyciąganie kursora (Snap)

Narzędzia przyciągania (*Snap*) pozwalają na precyzyjne pozycjonowanie obiektów, co przydatne jest szczególnie przy pracach nad wizualizacjami architektonicznymi. Podzielone są na grupy odpowiedzialne za przyciąganie podczas przesuwania (*Snap Toggle*), obrotu (*Angle Snap Toggle*), skalowania (*Percent Snap Toggle*) i skokowe zmiany parametrów określanych suwakami (*Spinner Snap Toggle*). Po przyciśnięciu odpowiednich ikonek na górnej listwie narzędzowej lub użyciu odpowiednich odpowiadających im skrótów klawiszowych:

S - *Snap Toggle*, *A* - *Angle Snap Toggle*, tryb przyciągania zaczyna być aktywny. Narzędzie *Snap Toggle* posiada 2 dodatkowe tryby 2D i 2.5D, określające sposób przyciągania do siatki konstrukcyjnej (*Grid*). Dłuższym przytrzymaniem przycisku *Snap Toggle* aktywujemy listę, z której możemy je wybrać. Aby wyświetlić okno z dodatkowymi opcjami tych narzędzi (*Grid And Snap Settings*), klikamy na jedną z ikon narzędzi przyciągania prawym klawiszem myszy. Po wyświetleniu zakładki *Snaps* możemy zdefiniować cele naszego przyciągania (węzły siatki konstrukcyjnej - *Grid Points*, wierzchołki siatki - *Vertex* itp.). W zakładce *Options > Marker* można zmienić wielkość i kolor znacznika, który wskazuje na miejsce przyciągania. Ważniejsza jest jednak dla nas sekcja *General*, gdzie znajdziemy takie parametry jak *Snap Preview Radius*, czyli odległość, z jakiej program pokaże znacznikiem, do którego punktu zostanie przyciągnięty obiekt po zwolnieniu klawisza myszy. *Snap Radius* to odległość, z której program pokaże nam podgląd przyciągniętej bryły.



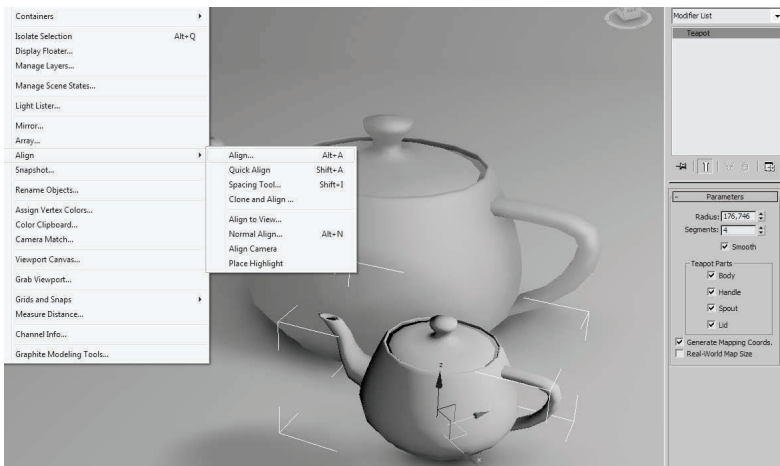
Rysunek 3.39.

Angle oznacza kąt skokowego obrotu przy opcji *Angle Snap Toggle*, a *Percent* - skokową zmianę wielkości obiektu podczas skalowania. Przydatną opcją okazuje się także *Use Axis Constraints* - jeżeli jest ona włączona, program zwraca uwagę na wybrane osie transformacji i przyciąga tylko do osi aktywnych. Pozostałe dwie zakładki, *Home Grid* i *User Grid* odnoszą się do ustawień siatek konstrukcyjnych.

3.8 Wyrównywanie obiektów (Align)

Narzędzia z grupy *Align* pozwalają na precyzyjne umieszczanie obiektów w scenie. Znaleźć je możemy w podmenu *Tools > Align* gdzie wyświetlana jest ich lista.

3.8.1 Align



Rysunek 3.40.

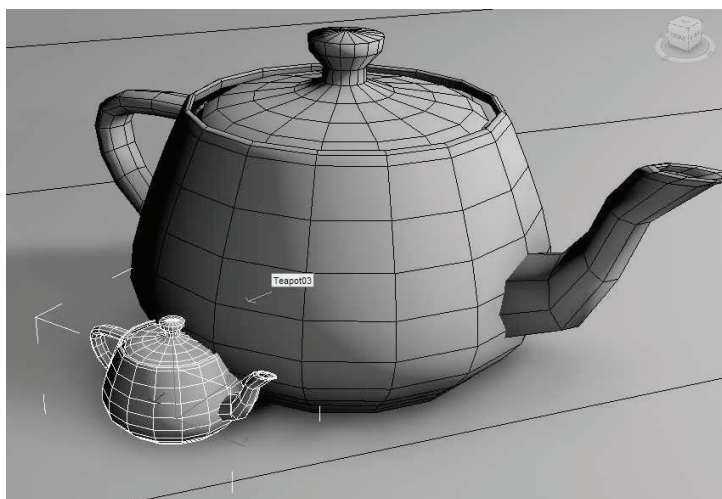


Rysunek 3.41.

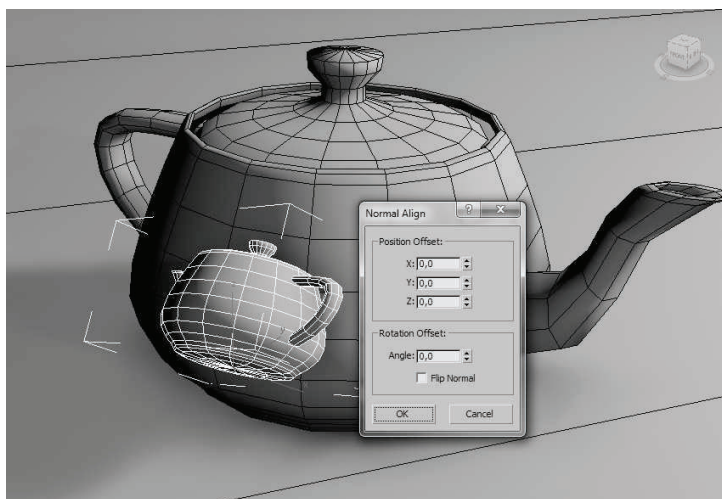
Podstawowym narzędziem wyrównującym jest *Align* (znajduje się w podmenu jako pierwsze). Dzięki niemu możemy umieścić wybrany obiekt w określonym położeniu względem innego obiektu. W opcjach tego narzędzia możemy wybrać, względem której osi odbędzie się operacja wyrównania (*Align Position*), oraz punkty obiektów, które przyciągamy do siebie (w polach *Current Object* i *Target Object*). Aby użyć tego narzędzia, należy zaznaczyć jeden obiekt, wybrać polecenie *Tools > Align > Align (Alt+A)* albo kliknąć odpowiadającą mu ikonę na górnej liście menu i wskazać kursorem drugi obiekt. Na rys. 3.40 oraz

3.41 poniżej przedstawiono przykład działania narzędzia *Align* (większemu czajniczce została włączona półprzezroczystość (Alt+X), aby lepiej pokazać efekt końcowy).

Wyrównywanie względem normalnych (Normal Align)



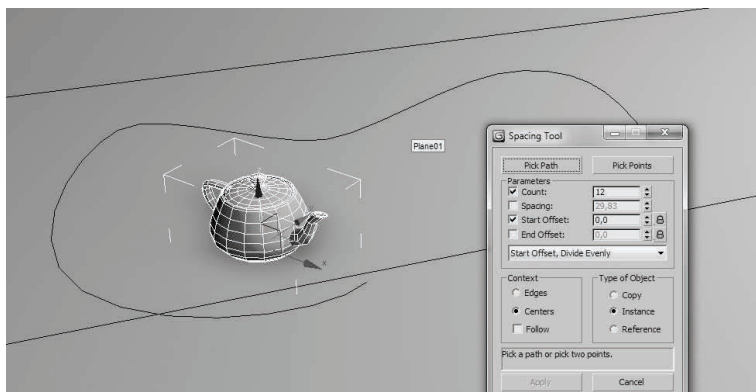
Rysunek 3.42.



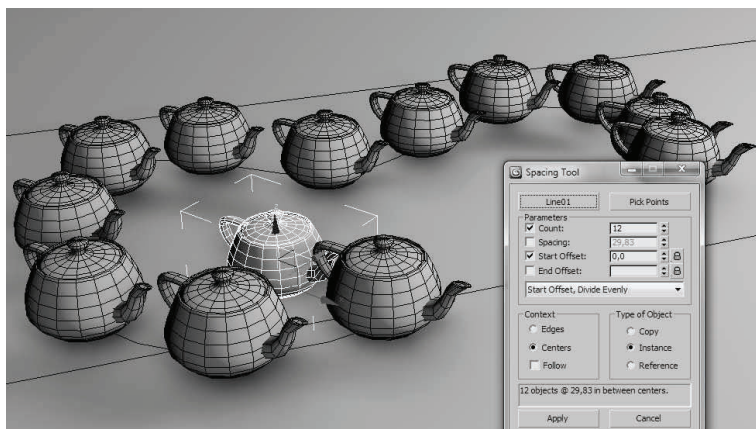
Rysunek 3.43.

Funkcja *Normal Align* pozwala na wyrównanie dwóch obiektów względem normalnych wybranych ścianek obiektu źródłowego i docelowego. Aby poprawnie użyć tego narzędzia, po wybraniu go z menu lub listwy narzędziowej (*Alt+N*) należy wskazać ściankę obiektu, który jest zaznaczony i ulegnie przemieszczeniu. Po tej operacji normalna wybranej ścianki zostanie zilustrowana niebieską strzałką. Teraz wystarczy wybrać miejsce na drugim obiekcie, do którego obiekt ma zostać wyrównany. Poprawne wykonanie operacji spowoduje pojawienie się menu z dodatkowymi opcjami. Możemy tam ustawić przesunięcie i kąt obrotu wyrównywanego obiektu.

Rozmieszczanie obiektów wzdłuż ścieżki (Spacing Tool)



Rysunek 3.44.

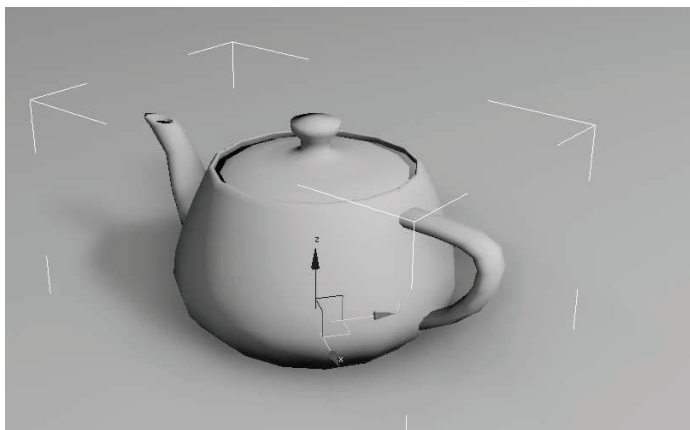


Rysunek 3.45.

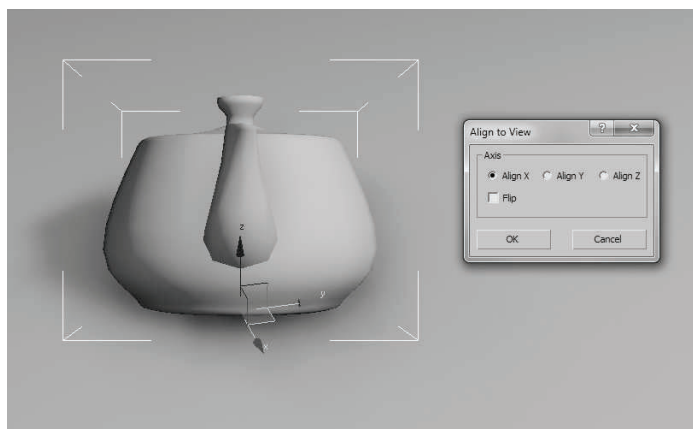
Narzędzie to pozwala rozmieścić kopie obiektu na wybranej ścieżce zdefiniowanej za pomocą krzywej. Za pomocą jego opcji możemy wskazać ścieżkę (*Pick Path*), liczbę kopii, jaka znajdzie się na ścieżce, a także sposób ich rozmieszczania (rys. 3.44 i 3.45).

Wyrównywanie do okna widokowego (Align To View)

Narzędzie to zmienia orientację elementu, dopasowując ją do płaszczyzny wyznaczonej przez aktywne okno widokowe, z którego obserwujemy scenę (rys. 3.46 i 3.47).



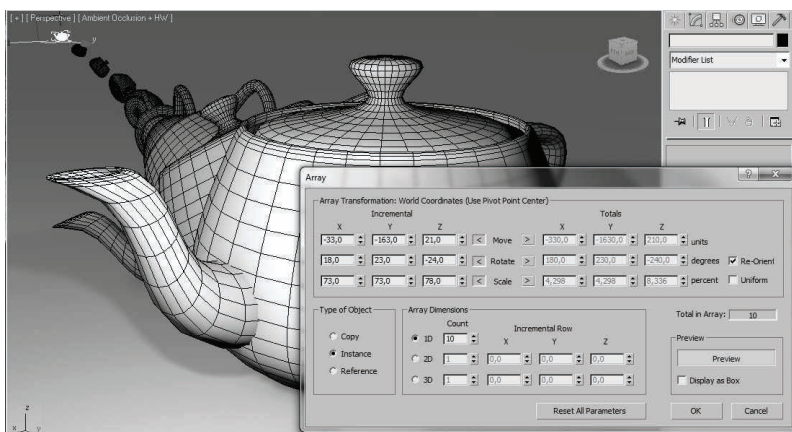
Rysunek 3.46.



Rysunek 3.47.

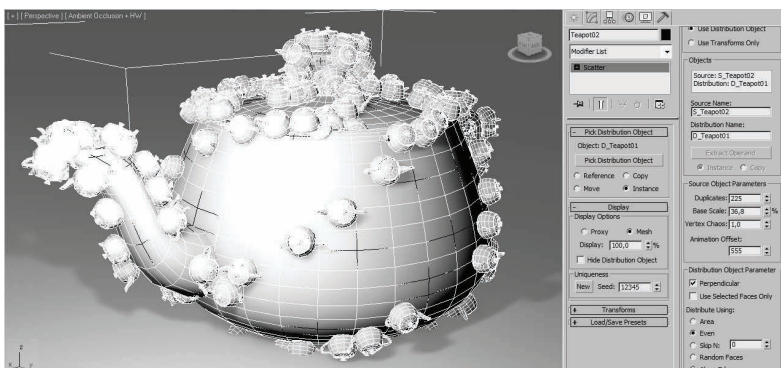
Tworzenie szyku obiektów (Array)

Narzędzie *Array* przydaje się wtedy, gdy potrzebujemy rozmieścić w scenie wiele obiektów w określonym szyku. Po wybraniu z menu głównego *Tools > Array* pojawi nam się okno dialogowe, w którym możemy zdefiniować wartość przesunięcia, obrotu i skalowania pojedynczego obiektu w szyku (sekcja *Incremental*) lub wszystkich kopii (sekcja *Total*). Do zdefiniowania pozostaje także liczba kopii (*Count*) i ich typ (*Type of Objects*). Jeżeli potrzebujemy możemy obejrzeć podgląd szyku (*Preview*), zaś jeśli obawiamy się, że zbyt duża liczba wyświetlanych obiektów spowolni lub zawiesi program, należy użyć opcji *Display as Box*.



Rysunek 3.48.

Rozrzucanie obiektów (Scatter)



Rysunek 3.49.

Jeżeli potrzebujemy rozmieścić w scenie wiele obiektów, jednak nie chcemy, by były one rozstawione równomiernie, przychodzi nam z pomocą obiekt złożony typu Scatter (z ang. „rozrzucić”). Narzędzie to znajdziemy w menu *Create > Compound > Scatter*. Aby rozłożyć wybrany obiekt w scenie, włączamy przycisk *Pick Distribution Object*, po czym wybieramy w scenie powierzchnię (musi to być inny model 3D, na przykład *Plane* lub *Teapot*), na której znajdują się kopie wybranego obiektu. Roleta *Source Object Parameters* pozwala nam dobrać liczbę kopii (*Duplicates*), skalę bazową (*Base Scale*) i dodać odchylenie położenia dla poszczególnych wierzchołków rozrzuconego obiektu (*Vertex Chaos*). Parametry transformacji zmieniamy w zakładce *Transforms*, natomiast sam sposób rozrzucania obiektów w polu *Distribution Object Parameter*. Znajdziemy tam między innymi opcje rozrzucania wzdłuż krawędzi (*Along Edges*), wewnątrz objętości bryły (*Volume*) lub względem losowo wybranych ścianek (*Random Faces*).

Modelowanie ściankowe

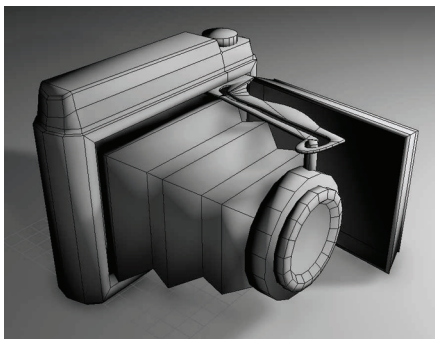
Rozdział ten jest poświęcony kolejnym technikom modelowania. Tym razem zajmiemy się modelowaniem ściankowym (używa się też określenia „poligonowym” od angielskiego słowa „polygon”, czyli wielokąt). Metoda ta pozwala na uzyskanie pełnej kontroli nad każdym wierzchołkiem w siatce modelu i jest jedną z popularniejszych technik modelowania. W tym dziale wykorzystamy ten sposób modelowania na stworzenie modelu typu *low poly*, czyli obiektu, w których ograniczamy liczbę poligonów ze względu na wydajność (modele do symulacji fizycznych, gier wideo, umieszczania w internecie i innych miejsc, gdzie mamy ograniczoną liczbę danych możliwych do przetworzenia w jednostce czasu), a także *high poly*, czyli modele w których liczba ścianek nie ma znaczenia i jest zazwyczaj dość wysoka, dzięki czemu jesteśmy w stanie zwiększyć szczegółowość obiektu. Takie modele wykorzystujemy na przykład do produkcji filmowych lub renderingu statycznych scen. Naszym testowym obiektem w tym rozdziale będzie model starego aparatu fotograficznego.

4.1 Modelowanie siatek uproszczonych (*low poly*)

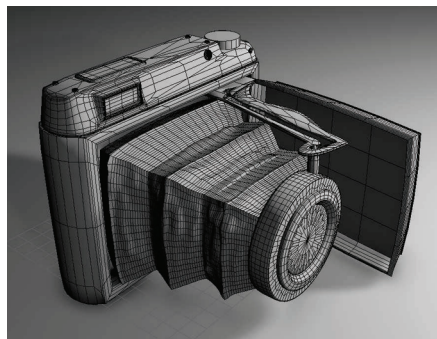
Modelowanie siatek uproszczonych (niskopoligonowe) jest sposobem tworzenia obiektów, które w zamierzeniu mają mieć ograniczoną liczbę ścianek (*faces*, *polygons*) co w efekcie zwiększa szybkość ich przetwarzania przez moduł renderujący. Najczęściej modele niskopoligonowe (*low poly*) tworzone są na potrzeby gier wideo, gdzie istnieje potrzeba renderowania modelu w każdej klatce animacji w czasie rzeczywistym. Nie jest określony ścisły podział między ilością poligonów w modelu uproszczonym i szczegółowym (*high poly*). Te rozmyte granice przesuwają się w miarę rozwoju sprzętu komputerowego i ewolucji oprogramowania. Dokładną liczbę wierzchołków lub ścianek (*polycount*) modelu możemy określić dopiero gdy znamy konkretne zastosowanie modelu. Na rysunku 4.1 przedstawiono model aparatu fotograficznego, którego tworzeniem będziemy zajmowali się w tym rozdziale, w wersji *low poly* (4.1a) i *high poly* (4.1b).

Od zastosowania modelu zależy także wybór odpowiedniej techniki modelowania. Metoda ta jest o tyle korzystna, że odpowiednio przygotowany model *low poly* zawsze można uszczegółowić na późniejszych etapach pracy i tym samym przejść do modelu *high poly*.

Najwygodniejszym sposobem pracy z modelami siatkowymi jest tworzenie jak najprostszej bryły, która kubaturą będzie przypominać wygląd obiektu i późniejsze dodawanie szczegółów. Dzięki takiej kolejności unikamy zbędnego troszczenia się o pozycję wielu wierzchołków już na samym starcie, a zmiany, które później musimy wprowadzać, okażą się znacznie szybsze. Pamiętajmy, że w trakcie kolejnych przedstawionych tu ćwiczeń nie trzeba dokładnie odwzorować modelu z opisywanego tu przykładu. Jednak, jako że praca nad modelem będzie wieloetapowa, ważne jest, by być konsekwentnym w swych działaniach. Obszerny tekst tego rozdziału wynika z konieczności przedstawienia wielu narzędzi, które docelowo są niezbędne do szybkiego i sprawnego tworzenia modeli ściankowych.



Rysunek 4.1a low poly



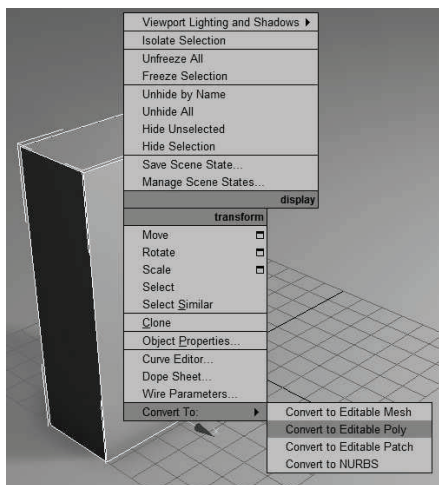
Rysunek 4.1b high poly

4.1.1 Edycja siatki typu Editable Poly

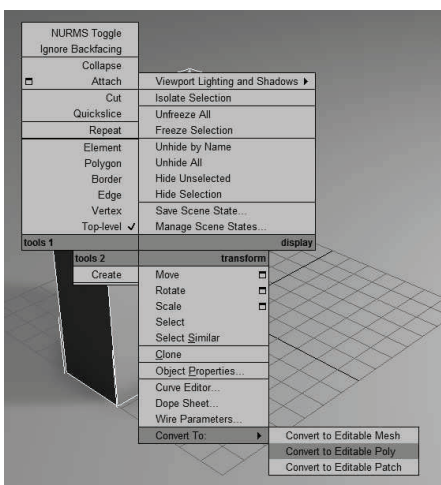
Do edycji naszej siatki użyjemy trybu *Editable Poly*. Dzięki niemu będziemy mieli dostęp do edycji wszystkich ścianek i wygodnych narzędzi pomagających nam nimi manipulować. W 3ds Max dostępny też jest dość podobny do wspomnianego tryb edycji obiektów *Edit Mesh*, który jest pozostałością z wcześniejszych wersji programu. Różnica pomiędzy tymi trybami jest taka, że w *Editable Mesh* pracujemy głównie na trójkątach, na które podzielone są wszystkie ścianki bryły, a w trybie *Editable Poly* na bardziej złożonych wielokątach. Oprócz większego komfortu pracy tryb *Editable Poly* jest zoptymalizowany dla pracy z bardziej skomplikowanymi obiektami, generuje mniej błędów i posiada więcej opcji ułatwiających wydajną pracę. Dlatego trybem *Editable Mesh* nie będziemy zajmować się w tej książce. Jeżeli przypadkowo włączyłeś tryb *Editable Mesh*, w każdej chwili możesz przekształcić obiekt w *Editable Poly*.

Modelowanie aparatu zaczniemy od wymodelowania jego korpusu, na którym skupimy się w kilku następujących krokach.

Stwórzmy teraz obiekt typu *Box*, który jest figurą parametryczną i przekonwertujmy go do trybu *Editable Poly*. Aby go przekonwertować, kliknij prawym przyciskiem myszy na obiekcie, który chcesz poddać modyfikacji. Z podręcznego menu, które ukaże się na ekranie, wybieramy opcję *Convert To > Editable Poly*, jak na rysunku 4.2. Dla różnych rodzajów obiektów menu to będzie mieć różną zawartość, jednak opcje z grupy *Convert* powinny być zawsze w tym samym miejscu. Dla porównania, na rysunku 4.2 przedstawiono zawartości tego menu dla obiektu typu *Box*, zaś na rysunku 4.3 dla obiektu, który jest już przekształcony w siatkę *Editable Poly*. Musimy pamiętać, że konwersja obiektu do któregośkolwiek z typów edycji za pomocą menu podręcznego scala wszystkie wcześniej użyte modyfikatory i usuwa instancjonowanie. Oznacza to, że po wykonaniu operacji nie będziemy mogli powrócić do edycji nałożonych wcześniej na obiekt modyfikatorów.



Rysunek 4.2

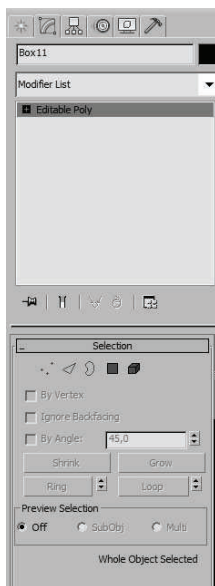


Rysunek 4.3

4.1.2 Podobiekty (sub-objects)

Po konwersji obiektu pierwsza pozycja na stosie modyfikatorów w bocznym panelu *Modify* zmienia się w *Editable Poly*, a pod stosem pojawiają się nowe parametry umożliwiające edycję siatki. Opcje edycji są bardzo podobne do tych, które spotkaliśmy przy obiekcie typu *Line*, znajdziemy ich tu jednak znacznie więcej. Możliwa jest praca na różnych poziomach struktury obiektu, zwanych podobiektami - w przypadku *Editable Poly* są to: wierzchołki (*Vertex*), krawędzie (*Edges*) (w przypadku obiektów 2D były to krawędzie (*Segments*), obrzeża figury (*Border*) i ścianki (*Polygon*), a także całe elementy (*Element*).

Pomiędzy trybami edycji różnych podobiektów możemy przełączać się za pomocą czerwonych ikonek w rolicie *Selection*. Alternatywnym sposobem jest użycie prawego przycisku myszy lub skrótów klawiszowych analogicznych do tych używanych przy edycji krzywych, czyli odpowiadających kolejnym podobiektom: 1, 2, 3, 4 lub 5. Naciśnięcie ikony aktualnie wybranego trybu edycji wyłącza ten tryb i powoduje wyjście z edycji podobiektów do poziomu obiektu głównego (*top level*). W rolicie *Selection* znajdziemy także przyciski, które pomogą nam dopasować tryb selekcji podobiektów stosownie do naszych potrzeb. Znajdziemy tam opcje: *By Vertex* (opcja dostępna w każdym z trybów z wyjątkiem *Vertex*) pozwala nam w każdym z trybów selekcjonować podobiektki poprzez wybieranie wierzchołków, które definiują dany element. Opcja *By Angle* selekcjonuje elementy, które znajdują się pod kątem nie większym niż podany w stosunku do wskazywanego podobiektu. *Ignore Backfacing* pozwala pomijać te podobiektki, których normalne są skierowane w stronę przeciwną do płaszczyzny ekranu.

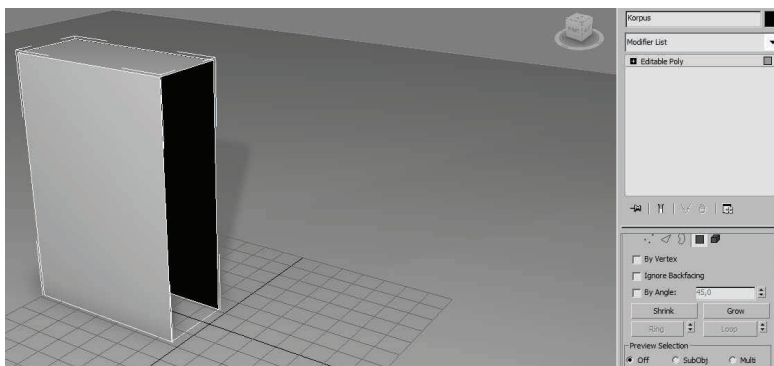


Rysunek 4.4.

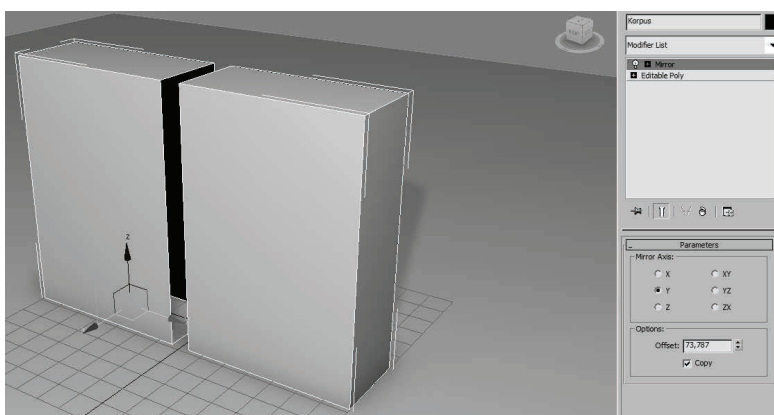
4.1.3 Modyfikator odbicia lustrzanego (Mirror)

Podczas pracy na obiektach symetrycznych bardzo przydatnym okazuje się modyfikator *Mirror*. Dzięki niemu, podczas pracy nad obiektem możemy skupić się tylko na modelowaniu jednej połowy modelu, a modyfikator automatycznie generuje drugą, symetryczną połowę. Aby ułatwić sobie pracę najpierw przygotujemy model do wykorzystania z tym modyfikatorem. W trybie

edycji ścianek (skrót klawiszowy „4”) zmieniamy proporcje obiektu *Box*, tak aby przypominał kubaturę połówkę korpusu aparatu, co pozwoli zacząć modelowanie lewej lub prawej strony obiektu. Po użyciu modyfikatora *Mirror* jedna ze ścianek bryły pozostałaby wewnątrz bryły, na płaszczyźnie symetrii, dlatego należy tę ściankę usunąć. Ważne jest, aby wyjść z trybu edycji podobiektów po zakończeniu tego etapu pracy. Nadajmy teraz bryle modyfikator *Mirror*. Włączmy opcję *Copy*, która utworzy kopię oryginalnej połowy model i zmienmy parametry *Offset* i *Mirror Axis*, tak by płaszczyzna symetrii leżała w płaszczyźnie usuniętej ścianki (jak na rys. 4.6). Po ustawieniu opcji modyfikatora możemy w panelu *Modify* wrócić do pozycji *Editable Poly*, znajdującej się na stosie modyfikatorów poniżej modyfikatora *Mirror*. Pamiętajmy także o włączeniu opcji *Show End Result*, aby program wyświetlał przez cały czas efekt odbicia modyfikowanej bryły. Teraz poprzez edycję siatki określimy podstawowe kształty korpusu aparatu. Wszystkie potrzebne narzędzia znajdziemy w rolicie *Edit Polygons*. Spróbujmy użyć po kolei każdego z nich.



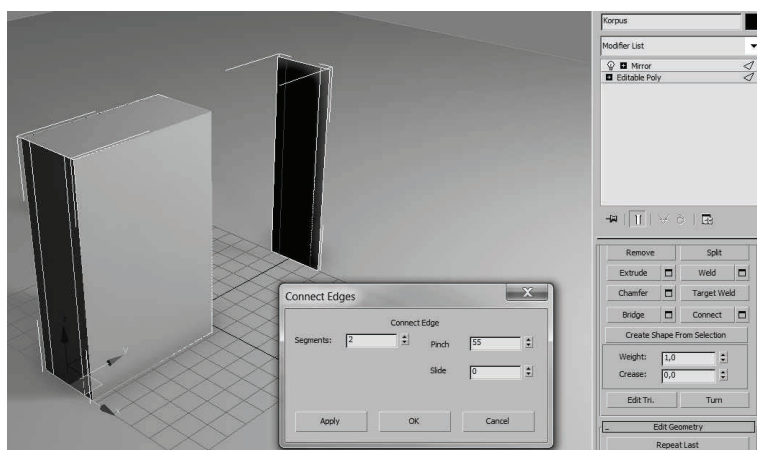
Rysunek 4.5.



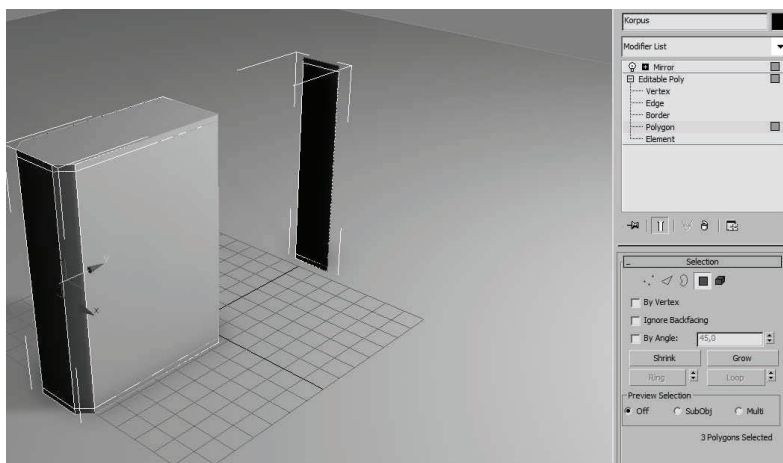
Rysunek 4.6.

4.1.4 Łączenie krawędzi (Connect)

Pierwszym użytym przez nas narzędziem z palety *Editable Poly* będzie *Connect Edges*. Pozwala ono na zagęszczenie siatki poprzez połączenie wybranych krawędzi. Aby użyć tej opcji, musimy znajdować się w trybie edycji krawędzi (*Edges*). Zaznacz dwie krótkie krawędzie po zewnętrznej stronie obudowy. Domyślnie po przyciśnięciu przycisku *Connect* pojawi się nowa krawędź łącząca środki tych, dla których użyliśmy połączenia. Aby zmienić domyślne ustawienia musimy nacisnąć przylegający do przycisku *Connect* mały przycisk z prostokątną ikonką okna. Taki przycisk znajdziemy przy każdej opcji, która daje dostęp do bardziej zaawansowanych parametrów danego narzędzia. Zawartość okna *Connect* znajduje się na rys. 4.7. i możemy zmienić w nim takie parametry jak: *Segments* - liczba krawędzi dodanych pomiędzy zaznaczonymi (jeżeli krawędzie na których stosujemy połączenie są tej samej długości, nowo stworzone krawędzie będą równoległe do siebie), *Pinch* - wartość ucisku krawędzi (standardowo pomiędzy krawędziami wstawionymi i krawędziami końcowymi odległości są takie same), *Slide* - przesunięcie nowych krawędzi. Zastosuj teraz takie wartości parametrów, aby rezultat wyglądał podobnie jak na rysunku 4.7, dzięki czemu uzyskamy podział ścianki bocznej na 3 prostokąty (*Uwaga*: w trakcie wykonywania tych operacji druga symetryczna część aparatu może zniknąć z okna widokowego.) Teraz przejdźmy do edycji wielokątów i wysuńmy nową środkową ściankę w kierunku jej normalnej (rysunek 4.8). Ta operacja zaokrągli kształt bryły. Dodaj jeszcze dwa dodatkowe połączenia pionowych krawędzi tuż przy górnej i dolnej ściance korpusu. Połączenia te wykorzystamy w następnym kroku. Tym razem dobrać sam parametry, aby nowe poziome krawędzie wyglądały jak na rysunku 4.8. Po wykonaniu operacji pozostajemy w trybie edycji wielokątów i przechodzimy do kolejnego kroku, w którym wytłoczmy na zewnątrz niektóre ścianki bryły.



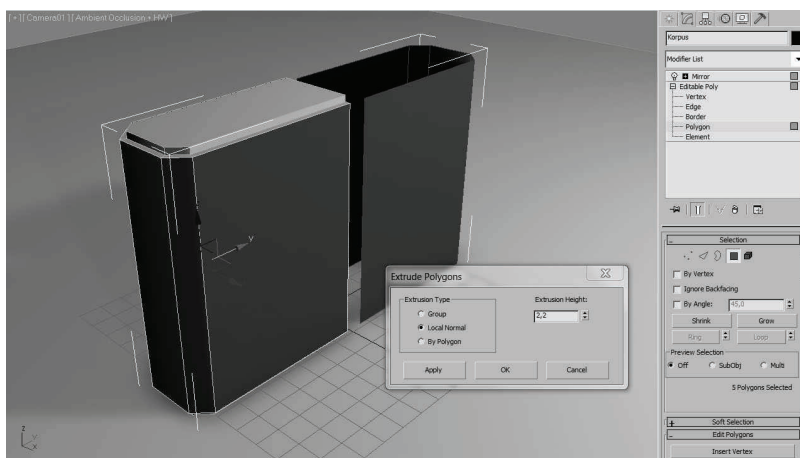
Rysunek 4.7.



Rysunek 4.8.

Wytłaczanie ścianek (Extrude)

Wytłaczanie zmienia położenie wybranych ścianek w przestrzeni. Wstawia przy tym nowe ścianki tworzące połączenie między położeniem początkowym a końcowym, dzięki czemu bryła zostaje zamknięta. Użyjemy teraz tego narzędzia, aby stworzyć wklęsłe krawędzie przy górnym i dolnym obwodzie korpusu. W tym celu zaznaczymy środkowe wielokąty korpusu tak, jak pokazano na rysunku 4.9, a następnie przejdźmy do okienka opcji zaawansowanych narzędzia *Extrude*.



Rysunek 4.9.

Dostępny tam mamy parametr *Extrusion Height*, którego wartością regulujemy na jaką wysokość mają się wysunąć zaznaczone wielokąty. Ustawmy ją niezbyt wielką i zajmijmy się parametrem *Extrusion Type*. Definiuje on, w jaki sposób mają się zachowywać brzegi wielokątów podczas wytłaczania gdy używamy tego polecenia na większej liczbie ścianek naraz.

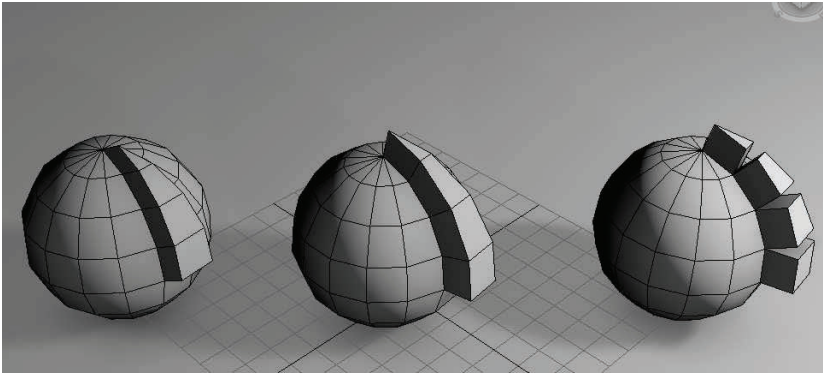
Group - kierunek wytłaczania jest średnią wektorów normalnych wszystkich wielokątów, dla których używamy tego polecenia.

Local Normal - wytłacza każdy wielokąt wzdłuż jego normalnej, ale łączy poszczególne ścianki ze sobą, traktując je jako jeden element.

By Polygon - wytłacza każdą ściankę z osobna.

Na rysunku 4.10 zilustrowano działanie tych trzech opcji.

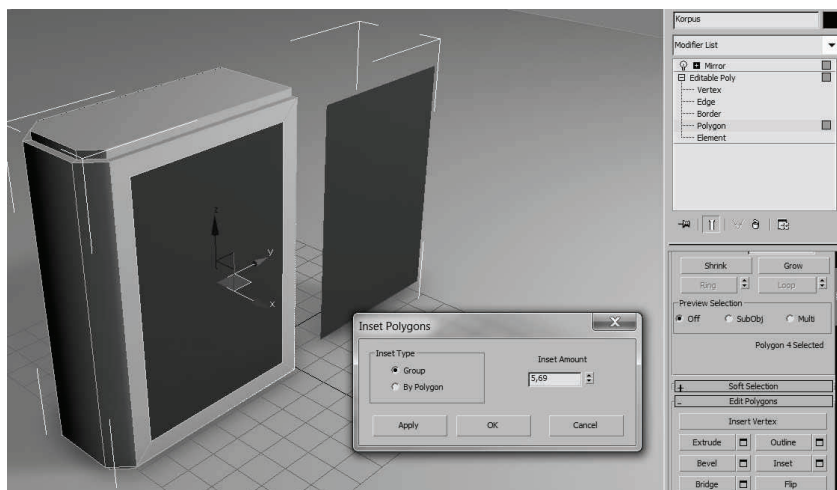
W naszym przypadku wybierzmy spośród opcji *Local Normal* i zatwierdźmy operację wytłaczania przyciskiem *OK*.



Rysunek 4.10.

Wstawianie ścianek (Insert)

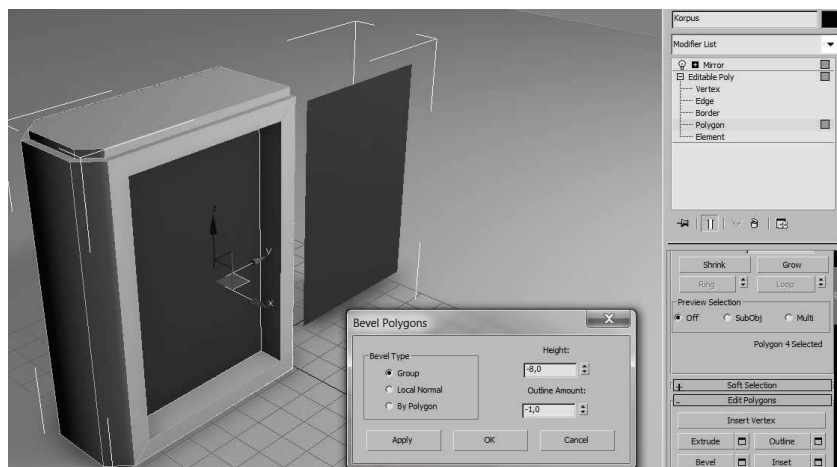
Jest to narzędzie służące do tworzenia wielokątów wewnątrz zaznaczenia. Narzędzie to działa w podobny sposób jak *Extrude*, różnicą jest tworzenie nowej geometrii na płaszczyźnie, którą tworzą zaznaczone elementy, a nie na wytłaczaniu płaszczyzny równoległej, jak w przypadku *Extrude*. Przygotujmy się teraz do stworzenia wnęki, z której będzie wystawać obiektów wraz z materiałową osłoną. Zaznaczmy największy prostokąt przedniej ściany oraz użyjmy polecenia *Insert* z wartością zbliżoną do tej na rysunku (rys. 4.11). Pamiętajmy, że tryb *Editable Poly* pozwala nam zawsze poprawić ręcznie wszystkie niedociągnięcia powstałe w wyniku zastosowania narzędzi parametrycznych. Na krawędzi lustra powstaną także niepożądane ścianki, które będą dzielić miejsce na obiektów na 2 części. Nie należy się nimi teraz przejmować. Usuniemy je później wraz z usuwaniem lustra.



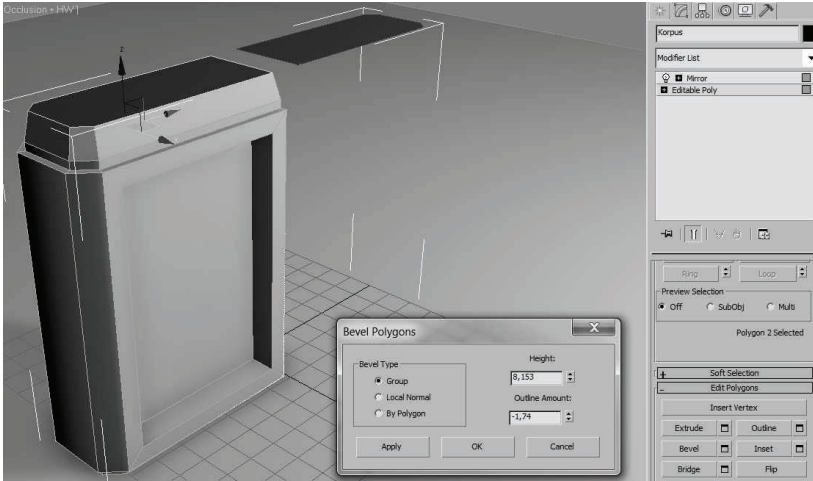
Rysunek 4.11.

Stożkowanie ścianek (Bevel)

Stożkowanie (*Bevel*) jest w pewnym sensie połączeniem funkcji *Extrude* i *Insert*. Możemy za jego pomocą zmniejszać i przesunąć wytłoczone wielokąty. Parametry narzędzia mają swoje odpowiedniki we wcześniej opisanych funkcjach. Użyjemy tej opcji do stworzenia właściwej dziury na osadzenie obiektu (zob. rys. 4.12 i 4.13).



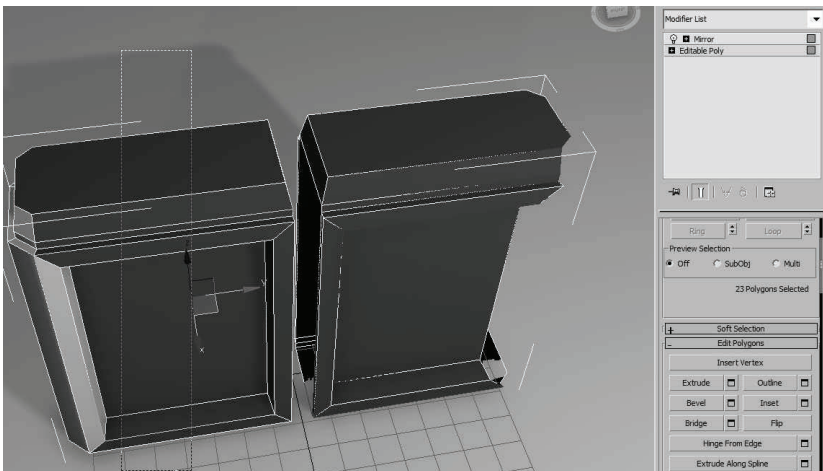
Rysunek 4.12.



Rysunek 4.13.

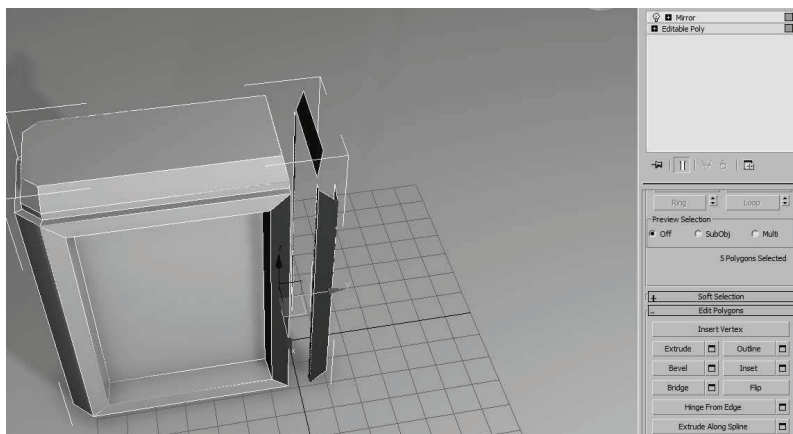
4.2 Metody selekcjonowania podobiektów

Przećwicmy teraz przydatne narzędzia selekcji podobiektów w oknie widokowym. Aby zaznaczyć więcej niż 1 element (wierzchołek, krawędź, ściankę), należy nacisnąć klawisz myszy i przeciągnąć kursorem w oknie widokowym, tworząc prostokątny obrys zaznaczenia. Wyselekcjonowane zostaną wszystkie elementy, które chociaż częściowo znajdują się w obrębie obrysu. Osoby przyzwyczajone do selekcjonowania podobnego jak w programie Corel (aby zaznaczyć



Rysunek 4.14.

obiekt, musi on cały znaleźć się wewnątrz obrysu), mogą włączyć opcję *Window/Crossing*, której ikonka znajduje się na górnym pasku narzędzi. Możemy zmienić także kształt ramki zaznaczenia, którą będziemy otaczać obiekty (*Selection Region*) - te ustawienia również znajdują się na górnym pasku narzędzi. Po przytrzymaniu kursorem ikony *Selection Region*, na rozwijanej liście mamy do wyboru: zaznaczenie prostokątne (*Rectangular Selection Region*), eliptyczne (*Circular Selection Region*), zaznaczanie rysowane odcinkami (*Fence Selection Region*), zaznaczenie przez rysowanie miękkiego obrysu (*Lasso Selection Region*) i malowanie zaznaczenia (*Paint Selection Region*). Najbardziej intuicyjną jest domyślna opcja zaznaczenia prostokątnego. Skrót **Ctrl + A** pozwala zaznaczyć wszystkie obiekty albo podobiekty danego typu. Dodawanie kolejnych elementów do zaznaczenia wykonujemy z przytrzymanym klawiszem **Ctrl** (przy kursorze powinien pojawić się mały czarny +), a odejmowanie z przytrzymanym klawiszem **Alt**. Zaznaczymy i usuńmy teraz ścianki wyróżnione na rysunku 4.15.

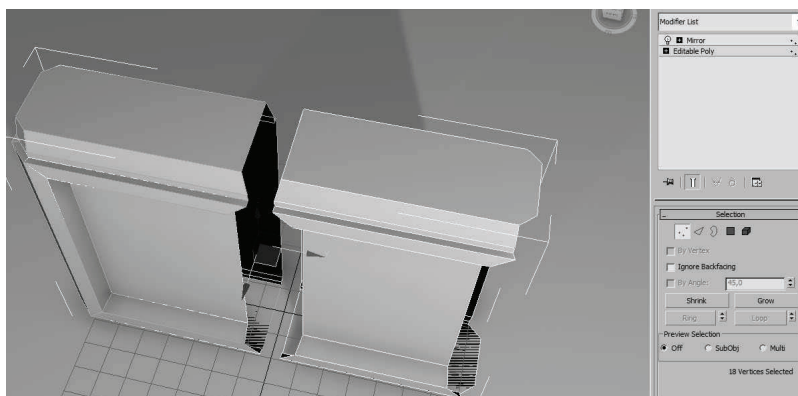


Rysunek 4.15.

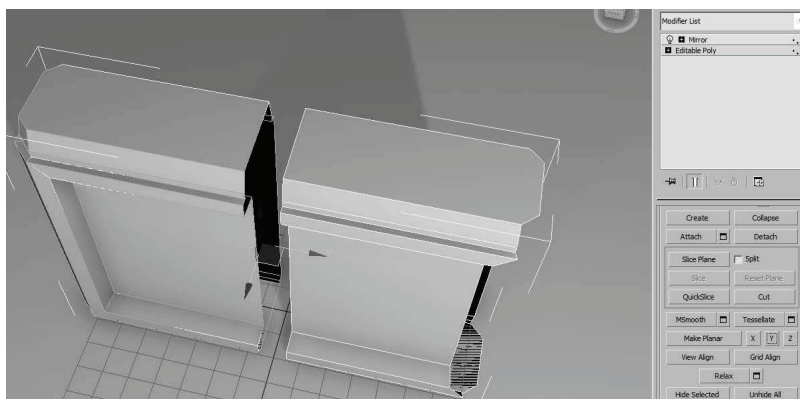
Wyrównywanie podobiektów do wybranej osi lub płaszczyzny

Omówimy teraz sposoby wyrównywania położenia wyselekcjonowanych elementów do wybranej osi lub płaszczyzny. Pierwszy z nich to narzędzie *Make Planar* - po kliknięciu tego przycisku w rolicie *Edit Geometry* rzutuje ono wybrane elementy na płaszczyznę, której normalna odpowiada wybranej osi zaś przesunięcie wzdłuż niej jest średnią wartością położenia ścianek objętych zaznaczeniem. Jeżeli chcesz wybrać płaszczyznę, na którą zostaną zrzutowane punkty, zamiast przycisku *Make Planar* użyj jednego z przycisków w rolicie *Edit Geometry* opisanych nazwami współrzędnych: *X*, *Y* lub *Z*. W trybie edycji wierzchołków (*Vertex*) należy zaznaczyć wszystkie wierzchołki na odciętej krawędzi modelu (rys. 4.16) i użyć odpowiedniego przycisku (*X* lub *Y*), aby

wszystkie te wierzchołki znalazły się w jednej płaszczyźnie (rys. 4.17). Pomoże to nam w dołączeniu drugiej (lustrzanej) połówki modelu do obecnej bryły.



Rysunek 4.16.

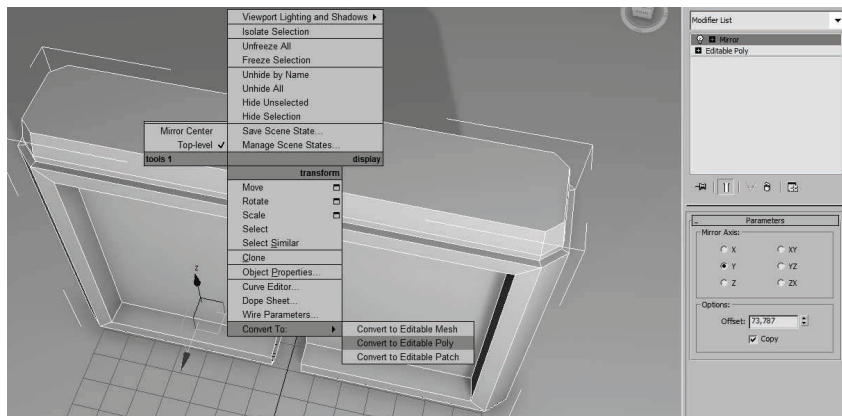


Rysunek 4.17.

Spawanie wierzchołków (Weld)

By połączyć 2 części obiektu, musimy wyjść z trybu edycji podobieństw i ponownie przekonwertować obiekt do *Editable Poly* (lub dodać modyfikator *Edit Poly*) - zobacz rysunek 4.18. Od teraz będziemy pracować na całym modelu bez użycia lustra. Pierwszą operacją w ramach dbałości o wygląd i spójność siatki (co zaprocentuje przy dalszej pracy na modelu) będzie połączenie wierzchołków na brzegach obu połówek korpusu i usunięcie zbędnej luki w geometrii. Dzięki temu siatka modelu będzie ciągła a my będziemy mieli pewność, że kolejne operacje zapewnią dobrą topologię ścianek. Przechodzimy do selekcji

elementów (*Element*), wybieramy jedną z części korpusu i dopasowujemy ją do drugiej części w taki sposób, aby szczelina była niewidoczna (na przykład za pomocą narzędzia *Snaps* z przyciąganiem ustawionym dla wierzchołków - zobacz rysunek 4.19).



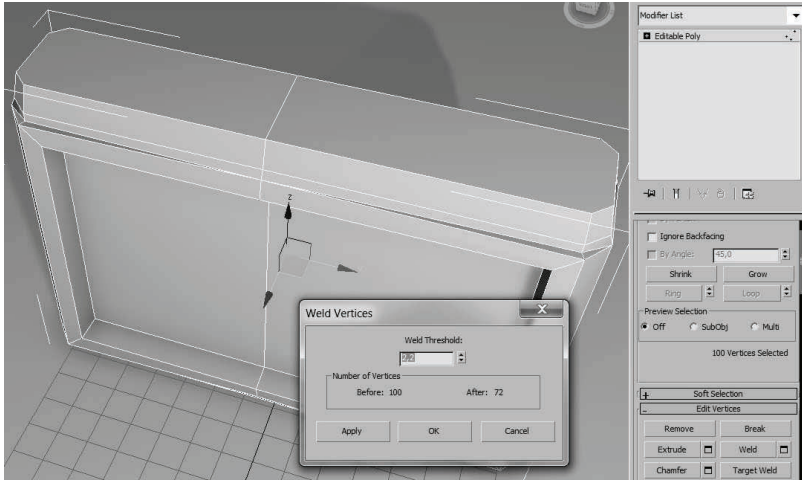
Rysunek 4.18.



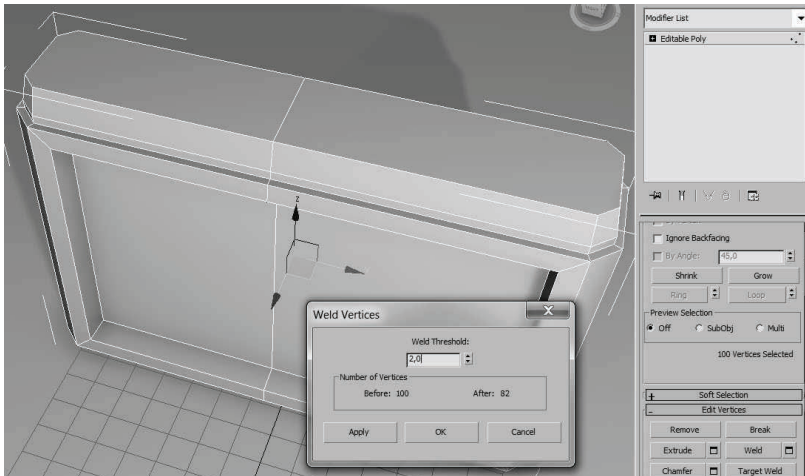
Rysunek 4.19.

Kiedy nie będzie już widocznej przerwy pomiędzy połówkami modelu, wtedy możemy zespawać (scalić) przystające do siebie wierzchołki na krawędziach obu połówek. Służy do tego narzędzie *Weld*. W jego parametrach znajdziemy tylko *Weld Threshold*, który jest pomocny gdy punkty, które chcemy scalić różnią się nieznacznie położeniem. Parametr określa maksymalną różnicę odleg-

łości punktów, które mają zostać zespane. Modyfikacji podlegają tylko zaznaczone wierzchołki (lub całość obiektu, jeżeli nic nie jest zaznaczone). Przy operacji spawania należy uważać, aby przez zwiększenie parametru *Weld Threshold* nie scalić większej ilości wierzchołków niż to jest konieczne (co występuje w sytuacji gdy wartość parametru *Weld Threshold* jest zbyt wysoka w stosunku do wzajemnych odległości poszczególnych wierzchołków - przykład można zobaczyć na rys. 4.20, gdzie niepożądanemu scaleniu uległy wierzchołki w górnej części korpusu). Poprawny rezultat pokazano na rysunku 4.21.



Rysunek 4.20.



Rysunek 4.21.

4.2.1 Modelowanie narzędziami Graphite Tools

Narzędzia z grupy *Graphite Tools* są nowością w 3ds Max wersja 2010. Jest to zestaw narzędzi wspomagających modelowanie ściankowe. Zawiera on wszystkie potrzebne i ułatwiające procesy modelowania narzędzia, które wcześniej znane były z zewnętrznego pluginu *polybust*. Nowy interfejs, domyślnie ulokowany w górnej części ekranu 3ds Max, pozwala na szybki wybór poszczególnych narzędzi z dość obszernej listy dostępnych funkcji. Narzędzia te podzielone są na trzy grupy: *Modeling* (odpowiedzialne za modelowanie takie, jakie poznaliśmy podczas pracy z *Editable Poly*), *Freeform* (techniki, w których podczas modelowania zarządzamy grupą elementów) i *Selection* (narzędzia ułatwiające selekcję). Wygląd menu możemy zmieniać za pomocą znajdującej się obok grup strzałki, która pozwala nam zmienić miejsce lub pokazać więcej opcji paska narzędziowego. Dostępne opcje to: *Show full Ribbon* (panel zajmuje najwięcej miejsca na ekranie, wszystkie narzędzia znajdują się na wierzchu), *Minimize to Panel Titles* (pokazuje nazwy zakładek i tytuły podmenu), *Minimize To Tabs* (po wybraniu tej opcji widzimy tylko nazwy zakładek, jej zaletą jest mała objętość interfejsu w oknie). Aby całkowicie wyłączyć panel używamy przycisku *Graphite Modeling Tools*, znajdującego się w głównym panelu narzędzi (dwukrotne kliknięcie zakładki *Graphite Modeling Tools* przełącza pomiędzy różnymi trybami jej wyświetlania). Nad każdą z ikonek w panelu, po przytrzymaniu na niej kursora, pojawia się podpowieź odnośnie jej użycia, często z przykładem zastosowania. Przy kilku kolejnych krokach, nadal pracując nad korpusem aparatu fotograficznego, postaramy się oswoić z tymi narzędziami. Należy zwrócić uwagę na to, że zawartość panelu z narzędziami *Graphite* zmienia się w zależności od tego, w trybie jakich podobiektów pracujemy - np. dla krawędzi w poszczególnych grupach opcji będą dostępne nieco inne narzędzia niż dla ścianek.

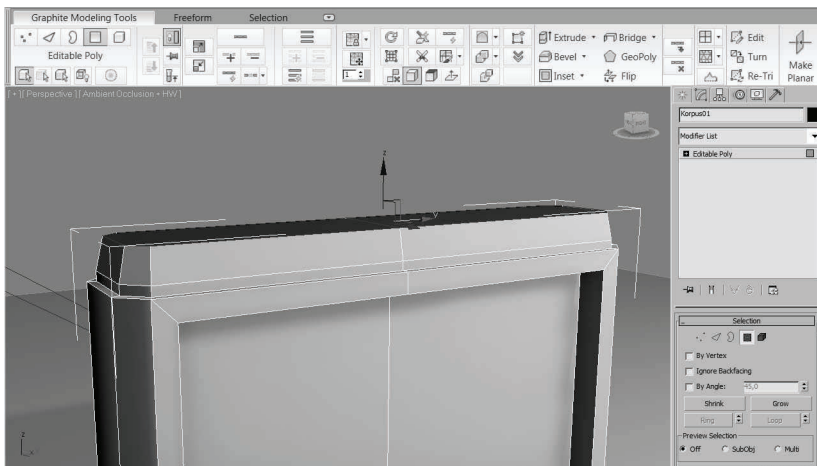


Rysunek 4.22.

Ograniczanie edycji do krawędzi (Edit > Constraints)

Opcje z tej grupy znajdziemy w zakładce *Edit*. Pozwalają one ograniczyć przesuwanie podobiektów w czasie edycji. Po wybraniu opcji *Constrain to Edge* możemy poruszać podobiekt tylko wzdłuż przylegających do zaznaczenia krawędzi. *Constrain to Face* działa analogicznie, tylko w odniesieniu do ścianek. *Constrain to Normal* umożliwia przesuwanie podobiektów wzdłuż ich wektorów normalnych. Opcja ta działa podobnie do modyfikatora *Push*. Włączmy teraz *Edit > Constraints > Constrain to Edge* na pasku z ikonami narzędzi *Graphite* (ograniczenie ruchu do krawędzi) i przesuniemy w górę wielokąty wska-

zane na rysunku 4.23. Jak widzimy na rysunku 4.24, nachylenie części ścianek uległo zmianie. Pamiętajmy, aby po wykonanej operacji przywrócić domyślną opcję *Constrain to None* (brak ograniczeń ruchu).



Rysunek 4.23.

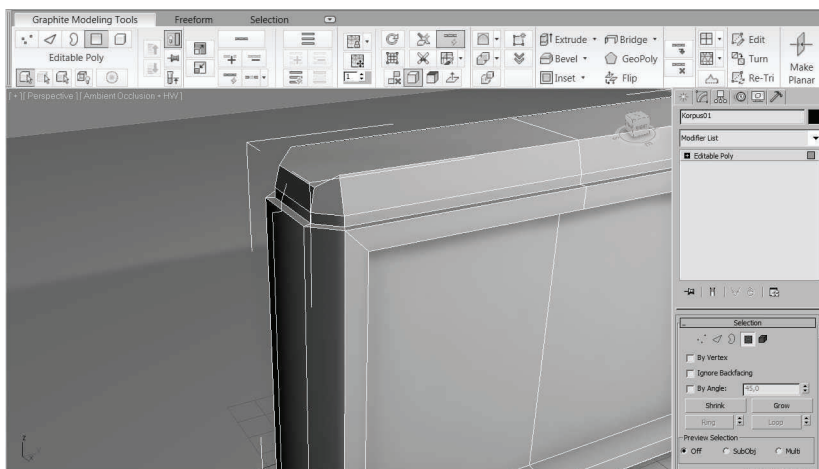


Rysunek 4.24.

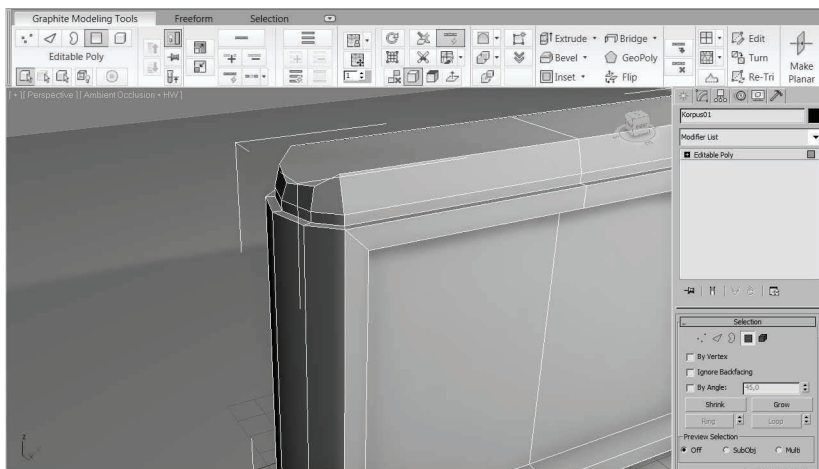
Łączenie i zaokrąglanie krawędzi (Loops > Flow Connect)

Opcja ta, dostępna w trybie edycji krawędzi, łączy wybrane krawędzie tworząc nową, analogicznie do polecenia *Connect*. W tym przypadku jednak krawędzie umieszczane są w takim miejscu, aby wygładzić i zaokrąglić istniejącą powie-

rzchnię. Dzięki tej opcji możemy jeszcze bardziej uwypuklić korpus aparatu - tym razem za pomocą jednego kliknięcia. Aby przetestować tę opcję, zaznacz kilka równoległych do siebie krawędzi i kliknij przycisk *Flow Connect*.



Rysunek 4.25.

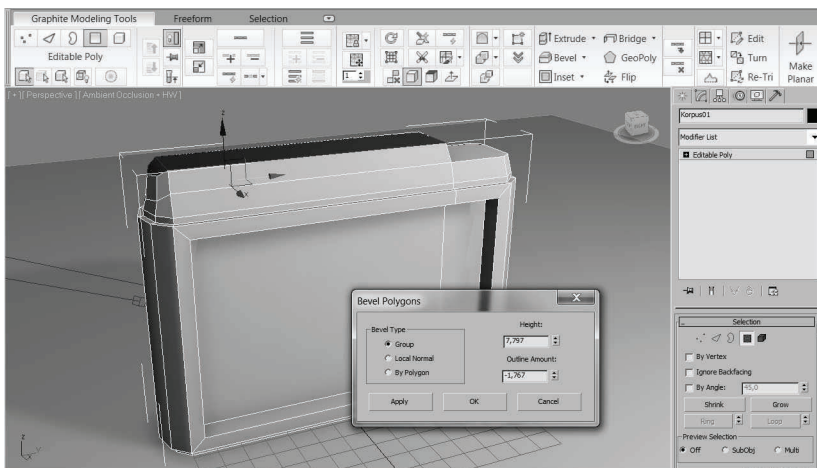


Rysunek 4.26.

Stożkowanie ścianek (Polygons > Bevel)

Po przejściu w tryb edycji ścianek, używamy funkcji *Polygons > Bevel* (tak jak na rysunku 4.27), podnosząc jeszcze trochę wysokość korpusu i zostawiając miejsce po lewej stronie na pokrętło ustawień. Jeśli chcesz zdefiniować parametry stożkowania precyzyjnie (za pomocą wartości liczbowych i odpowiednich

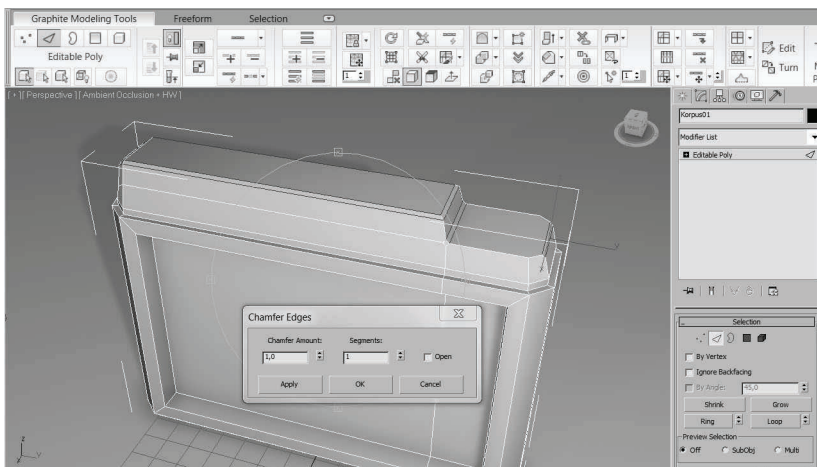
opcji), kliknij rozwijaną listę obok nazwy narzędzia *Bevel* i wybierz z niej pozycję *Bevel Settings*. W polu Polygons znajdziemy też inne narzędzia poznane wcześniej w roletach z funkcjami do edycji siatek *Editable Poly*.



Rysunek 4.27.

Ścinanie krawędzi (Edges > Chamfer)

Funkcja ścinania krawędzi (dostępna tylko z poziomu edycji krawędzi) jest bardzo przydatnym narzędziem do edycji siatki, za pomocą którego podwajamy liczbę krawędzi na brzegach bryły. Dzięki parametrowi *Chamfer Amount*



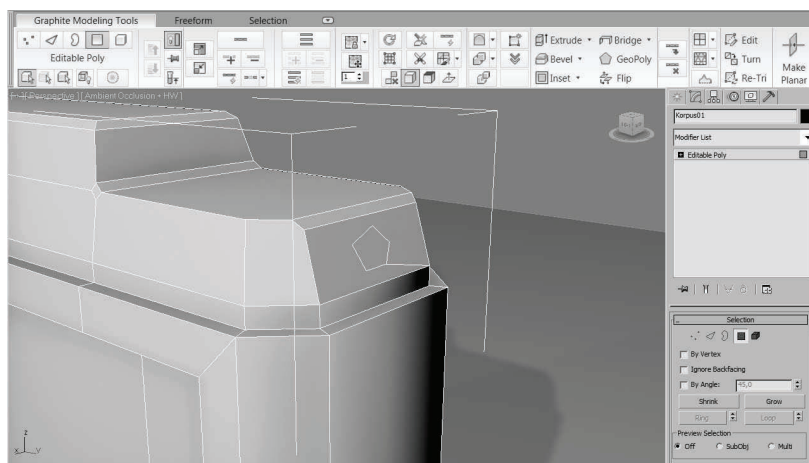
Rysunek 4.28.

możemy wyznaczyć wielkość ścięcia (aby wprowadzić numeryczne parametry ścinania, należy kliknąć rozwijaną listę obok nazwy narzędzia i wybrać pozycję *Chamfer Settings*). Możemy też zwiększyć liczbę podziałów siatki za pomocą parametru *Segments*. W naszym przypadku zetnijmy niektóre z krawędzi znajdujące się w pobliżu miejsca na pokrętło. Dzięki tej operacji pozbywamy się ostrych, 90-stopniowych kątów, a model nabiera bardziej gładkich kształtów (zob. rys. 4.28).

Przecinanie ścianek (Edit > Cut)

Zajmiemy się teraz zrobieniem uchwytu na pasek, który docelowo wytłoczymy wzdłuż krzywej. Aby to zrobić, potrzebujemy na bocznej ścianie dodać specyficzny wielokąt, w którym wytłoczenie będzie miało początek.

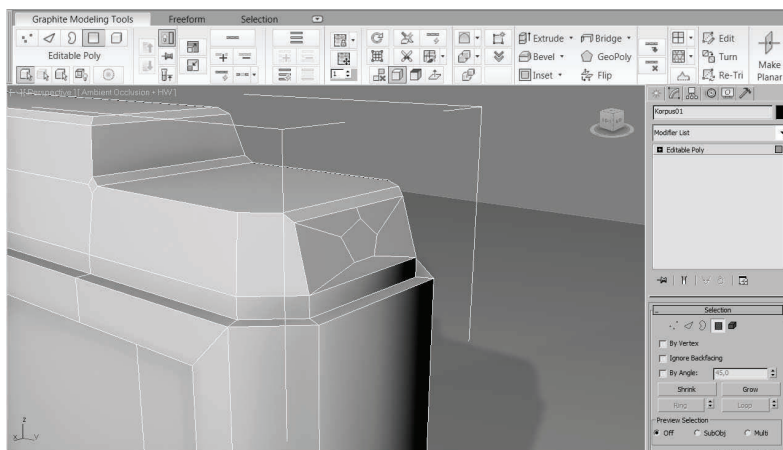
Narzędzie *Cut* służy do przecinania ścianek. Daje nam ono dość dużą swobodę działania, gdyż cięcia możemy wstawiać w dowolnych punktach poprzez wskazywanie kursorem i klikanie kolejnych miejsc na obiekcie. Narzędzie automatycznie rozpoznaje i sygnalizuje nam zmianę wyglądu kursora nad jaką powierzchnią znajduje się kursor i w jaki sposób utworzony zostanie nowy wierzchołek. Przykładowo, jeżeli znajdujemy się nad krawędzią, to kursor przyjmie wygląd prostokątnego celownika. Oznacza to, że nowy wierzchołek zostanie wstawiony jako dodatkowy punkt dzielący tę krawędź. Podczas klikania kolejnych miejsc na ścianie wstawiane są połączone ze sobą wierzchołki siatki. Jeżeli przesuniemy kursor nad istniejący wierzchołek, zmieni on wygląd na kwadratowy, i w tym przypadku nowa linia, którą utworzymy, połączy się z wybranym przez kursor wierzchołkiem. Podczas używania tego narzędzia należy zachować szczególną dbałość o zachowanie poprawności siatki. Łatwo tu stwo-



Rysunek 4.29.

rzyć wielokąty, które nie będą miały punktów wspólnych z istniejącą już siatką, lub o zaburzenie topologii siatki w inny sposób, co może być powodem późniejszych problemów z wygładzaniem.

Po włączeniu narzędzia *Edit > Cut*, wytnijmy pięciokątną ściankę na boku korpusu, tak by uzyskać kształt, który będziemy potem mogli wytłoczyć (zobacz rysunek 4.29). Podczas modelowania ściankowego zazwyczaj staramy się zachować topologię siatki opartą na czworokątach. W tym celu nowo powstałe wierzchołki łączymy z istniejącymi, dążąc do utrzymania struktury zawierającej głównie czworokąty (rysunek 4.30).



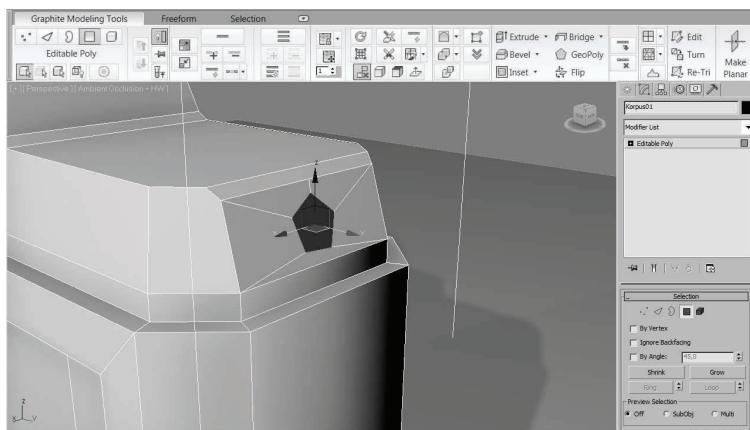
Rysunek 4.30.

Tworzenie wielokąta foremnego (Polygons > Geo Poly)

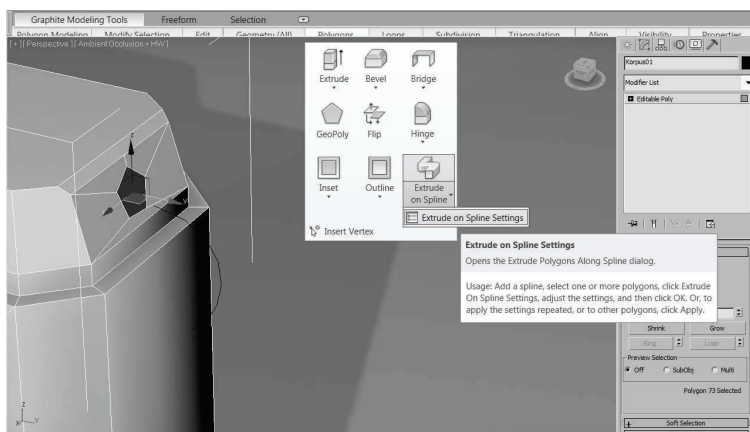
Kiedy wytniemy już wielokąt o odpowiedniej liczbie wierzchołków, możemy mu łatwo nadać regularny kształt. Narzędzie *Polygons > Geo Poly* zmienia zaznaczoną ściankę w wielokąt foremny (rysunek 4.31).

Wytłaczanie ścianki wzdłuż ścieżki (Polygons > Extrude on Spline)

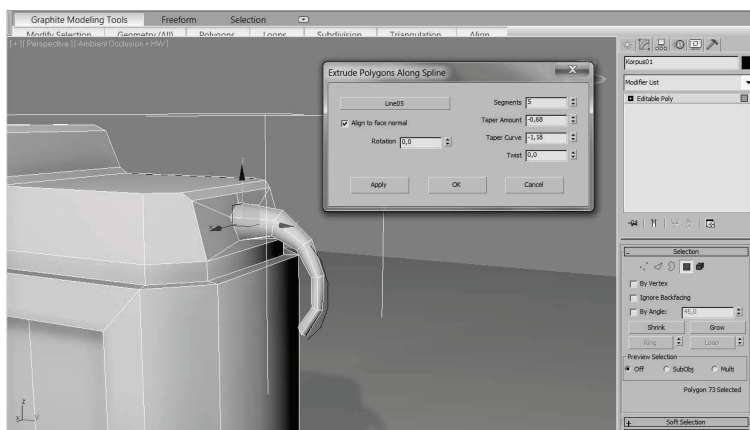
Narzędzie to działa podobnie do *Extrude*, ale zamiast wzdłuż wektora normalnego pozwala wytłoczyć ściankę wzdłuż wcześniej przygotowanej ścieżki typu splajn. Aby skorzystać z tego narzędzia, należy najpierw utworzyć odpowiednią linię (z górnej listwy menu wybrać polecenie *Create > Shapes > Line* i narysować krzywą w oknie widokowym). Potem zaznaczyć siatkę i ściankę, którą chcemy wytłoczyć, rozwinąć listę *Polygons* narzędzia *Graphite* i kliknąć pozycję *Extrude on Spline*. Jeśli wybierzemy pozycję *Extrude on Spline Settings* (zobacz rysunek 4.32), możemy ustawić dodatkowe parametry, takie



Rysunek 4.31.



Rysunek 4.32.



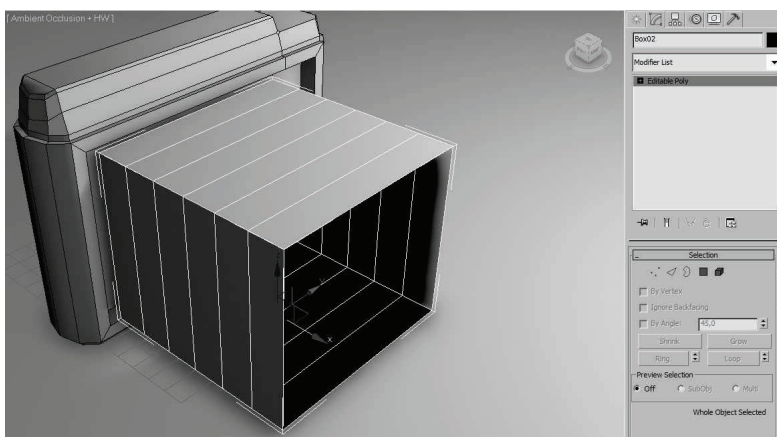
Rysunek 4.33.

jak gęstość podziału siatki i stożkowanie wytłoczonych segmentów (*Taper*). Po wybraniu zadowalających nas parametrów naciskamy OK (zob. rys. 4.33). Na tym kroku kończymy edycję korpusu naszego aparatu.

4.3 Zaznaczanie obiektów w pracy z narzędziami Graphite Tools

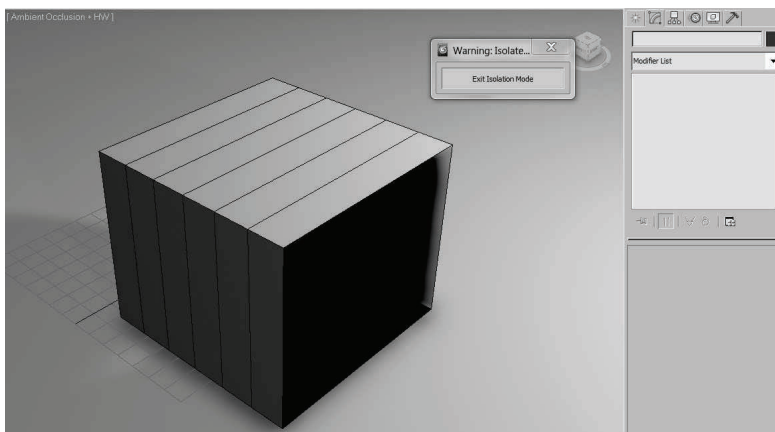
Izolowanie zaznaczenia (*Isolate Selection*)

Podczas pracy nad pojedynczym modelem może nam przeszkadzać obecność innych elementów w scenie, które zasłaniają aktualnie modyfikowany obiekt. Aby przyspieszyć pracę, możemy skorzystać z funkcji *Isolate Selection*, która pozostawia w scenie tylko aktualnie zaznaczone obiekty. Zajmiemy się teraz mieszkciem, czyli skórzaną częścią łączącą korpus z obiektywem. Zaczniemy od stworzenia prostopadłościanu (*Create > Standard Primitives > Box*) ze zwiększoną wartością segmentacji (*Segs*) wzdłuż jednej osi. Wielkość prostopadłościanu dobierzmy tak, ażeby w miarę wpasował się w stworzone wcześniej wgłębienie w korpusie. Przekształćmy go w obiekt typu *Editable Poly* (*Convert to > Editable Poly*) i usuńmy dwie przeciwległe ścianki, które nie zostały podzielone podczas zwiększania parametru *Segs*, jak na rysunku 4.34. Kiedy utworzymy już bryłę przedstawioną na rysunku 4.34, przejdźmy do trybu izolacji zaznaczenia. W tym celu należy wybrać polecenie *Tools > Isolate Selection* z głównej listwy menu 3ds Max u góry ekranu lub użyć skrótu klawiszowego *Alt+Q*.



Rysunek 4.34.

Operacja ta spowoduje pojawienie się nowego okienka i zniknięcie wszystkich niezaznaczonych w scenie obiektów (rysunek 4.35). Aby powrócić do trybu



Rysunek 4.35.

sprzed izolacji i widzieć wszystkie elementy sceny, musimy nacisnąć znajdujący się w nowym okienku przycisk *Exit Isolation Mode*. Na razie zostawmy opcję izolacji włączoną.

Modyfikowanie zaznaczenia (Modify Selection)

Wróćmy teraz do *Editable Poly* i z wybraną opcją zaznaczenia krawędzi (*Edges*) otworzymy zakładkę *Selection* narzędzia Graphite. Znajdujące się tu narzędzia pomagają w selekcjonowaniu elementów modelu. Dzięki nim możemy zaznaczać specyficzne grupy podobiektów, na przykład:

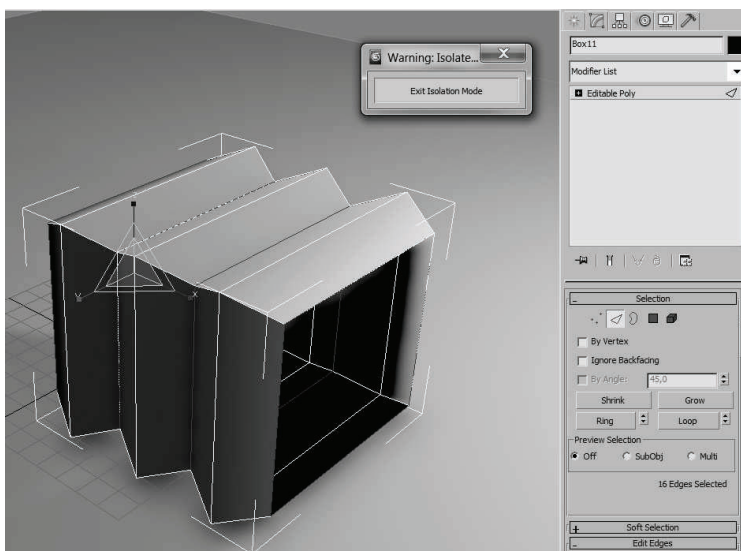
- *By Half* - zaznaczanie połowy obiektu. W opcjach wybieramy jedną z osi *X*, *Y* lub *Z* i naciskamy ikonkę ze strzałką (*Select*). Zostanie wybrana połowa obiektu.
- *By Normal* - zaznacza ścianki, których wektory normalne nie są względem siebie odchylone o wartość większą niż wpisana w parametrze *Angle*, licząc od wybranej przez nas osi.
- *By Perspective* - Opcja działa podobnie jak *By Normal*. Różnicą jest to, że zamiast od osi układu współrzędnych, zaznaczenie elementu jest uzależnione od nachylenia płaszczyzny okna widokowego.
- *By View* - W tym przypadku podobiektki są zaznaczane na podstawie ich odległości od płaszczyzny okna widokowego.



Rysunek 4.36.

Zbiór opcji z grupy *Selection* jest bardzo pomocny przy zaznaczaniu oraz modyfikowaniu różnych grup podobiektów. Jeśli potrzebujemy jeszcze bardziej precyzyjnego selekcjonowania, dodatkowe narzędzia możemy znaleźć w zakładce *Modify Selection* panelu *Graphite Modeling Tools*. Mimo, iż używanie specjalnych narzędzi dla selekcji kilku podobiektów może się wydawać zbędne, dobrze jest poznać te metody na wypadek potrzeby wykorzystania ich przy modelach, w których do zaznaczenia mamy dużo więcej elementów.

W zakładce *Modify Selection* panelu *Graphite Modeling Tools* możemy znaleźć dwie oddzielone separatorem sekcje - *Loop* i *Ring*. Odpowiadają one za automatyczne zaznaczanie większej liczby krawędzi według określonego algorytmu. *Loop* zaznacza połączone ze sobą krawędzie równoległe, a *Ring* zaznacza kolejne poprzeczne krawędzie na danym poziomie siatki, ułożone względem siebie tak, jak szczeble w drabinie. Kolejne zaś kroki najlepiej wykonywać w trybie widoku szkieletowego (*Wireframe*), gdyż wtedy nic nie przysłania zaznaczanych krawędzi. Nadamy teraz obiektowi *Box* kształt harmonijki, jaki powinien przyjąć mieszek w naszym aparacie fotograficznym. Włączmy opcję *Loop Mode* i wybierzmy jedną z brzegowych krawędzi. Jak widzimy, zaznaczenie objęło cały obwód figury. Pozostawmy tak zdefiniowane zaznaczenie i wyłączmy tryb *Loop Mode* poprzez ponowne naciśnięcie jego ikonki. Z zaznaczonym obwodem klikamy ikonę *Dot Ring*. Po jej użyciu zaznaczenie rozrosło się i obejmuje teraz co drugi segment krawędzi obiektu *Box*. Liczbę odstępów między zaznaczanymi krawędziami możemy regulować parametrem *Dot Gap*. Kolejnym zaś krokiem powinno być przeskalowanie zaznaczonych krawędzi. Włączmy narzędzie skalowania (klawisz *R*) i zmniejszmy skalę krawędzi jak na rysunku 4.37.



Rysunek 4.37.

4.3.1 Modyfikatory do edycji siatek

Wszystkie modyfikatory poznane w poprzednim rozdziale pochodziły z jednej grupy, co może dawać nieco błędne wyobrażenie o zakresie zastosowania tych narzędzi. Modyfikatory nie muszą służyć wyłącznie do parametrycznego zmieniania wyglądu modeli. Poniżej mamy opisane kilka modyfikatorów, które działają w sposób edycyjny, czyli dodają nowe funkcje do ręcznego kształtowania obiektów. Opcje niektórych modyfikatorów są dostępne jako standardowe funkcje bezpośrednio podczas edycji ścianek siatki typu *Editable Poly*. Dodawanie modyfikatorów do stosu w panelu *Modify* umożliwi nam jednak niekiedy bardziej elastyczną pracę, gdyż mamy możliwość powrotu do pierwotnej wersji modelu, swobodnego włączania i wyłączenia niektórych opcji w dowolnym momencie i lepszą kontrolę nad siatką przy animacji modelu.

Zaznaczanie podobiektów (Mesh Select)

Jeśli chcemy użyć dowolnego modyfikatora na poziomie podobiektów (czyli tylko dla zaznaczonych ścianek, wierzchołków lub krawędzi), należy po zaznaczeniu odpowiednich elementów użyć modyfikatora *Mesh Select*. Pozwala on wyznaczyć region działania kolejnego modyfikatora dodanego do stosu. Na razie nie ma potrzeby z niego korzystać w omawianym przez nas przykładzie.

Swobodne kształtowanie (FDD)

FDD (Free Form Deformations) - to grupa modyfikatorów, które pozwalają zmieniać kształt obiektu za pomocą kratownicy zbudowanej z rozstawionych w przestrzeni 3D punktów kontrolnych. Wygląd kratownicy zależy od wybranego typu modyfikatora. Podstawowe narzędzia w tej grupie to:

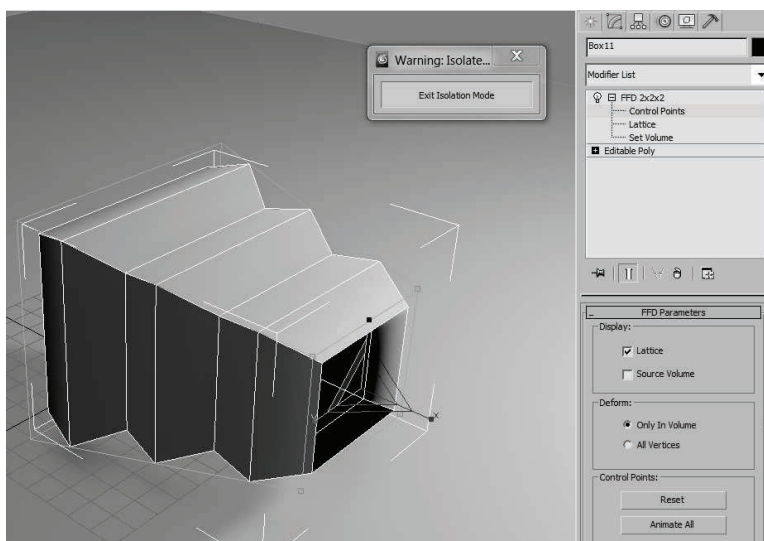
FFD 2x2x2 - tworzy siatkę, która ma punkty kontrolne tylko w narożnikach i ma kształt prostopadłościanu,

FFD 3x3x3 - siatka o kształcie prostopadłościanu i rozdzielczości 3 punktów na wysokość, szerokość i głębokość,

FFD 4x4x4 - siatka prostopadłościenna o rozdzielczości 4x4x4 punktów.

Możemy również skorzystać z modyfikatora *FDD Box*, gdzie za pomocą przycisku *Set Number of Points* sami zadeklarujemy gęstość kratownicy. Istnieje też modyfikator *FFD (cyl)*, który różni się sposobem rozstawienia punktów kontrolnych, które w tym przypadku rozmieszczane są na obwodzie kratownicy o kształcie walca. Standardowo po nałożeniu modyfikatora na obiekt kratownica rozkłada się w przestrzeni jak prostopadłościan otaczający (*bounding box*) obiektu. Inaczej mówiąc, zawiera w swojej objętości wszystkie wierzchołki obiektu. Użyjmy teraz najprostszego ze wspomnianych narzędzi - *FFD 2x2x2* - które wystarczy aby nadać stożkowy kształt naszemu elementowi.

Aby przypisać ten modyfikator obiektowi, wybierz polecenie *Modifiers > Free Form Deformers > FFD 2x2x2*. Modyfikator *FFD* posiada 3 tryby edycji (dostępne po kliknięciu znaku „+” obok nazwy modyfikatora w bocznym panelu *Modify*). *Set Volume* pozwala nam przestawić standardowe położenie każdego z punktów zanim zaczną one wpływać na kształt modyfikowanego obiektu. W trybie *Lattice* można przesunąć całą kratownicę w stosunku do jej początkowego położenia, natomiast po wstępnym przygotowaniu kratownicy przechodzimy do trybu *Control Points*, w którym przeprowadzamy docelowe modyfikacje poprzez przemieszczanie punktów kontrolnych kratownicy. W naszym przypadku możemy od razu przejść do trybu *Control Points*. Zaznaczymy 4 punkty kontrolne wokół otworu z przodu mieszkania, po czym wybierzmy *Select and Uniform Scale* (klawisz *R*) i przeskalujemy w dół punkty kontrolne, aby pomniejszyć otwór (jak na rysunku 4.38).

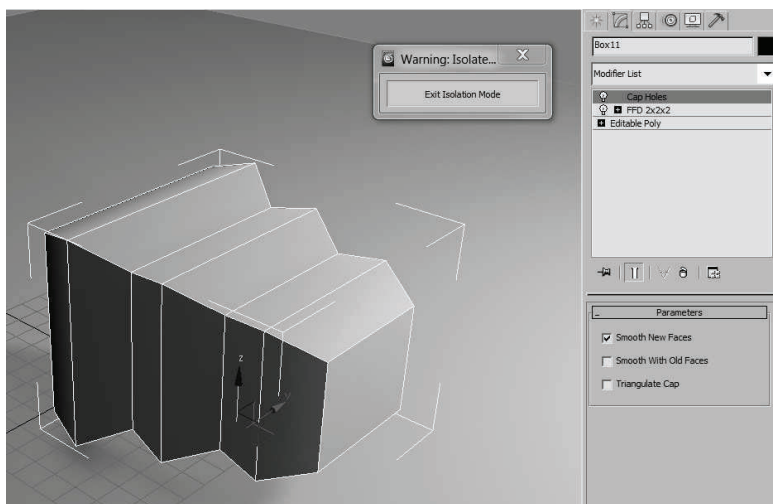


Rysunek 4.38.

Zamykanie otworów (Cap Holes)

Cap Holes służy do wstawiania nowych ścianek w miejsce otworów w siatkach. Oznacza to, że jeżeli zastosujemy ten modyfikator na bryle, która nie ma ciągłej siatki, to modyfikator wypełni otwór, albo otwory nowymi wielokątami. Przywrócimy teraz w ten sposób usuniętą wcześniej przednią i tylną ściankę mieszkania. Możemy to zrobić poprzez dodanie pojedynczego modyfikatora *Cap Holes*. Zamyka on wszystkie otwory, jakie znajdują się w obiekcie. Dla zaznaczonego modelu mieszkania wybierz z górnej listwy menu polecenie *Modifiers > Mesh Editing > Cap Holes* (rysunek 4.39). Jedyne opcje, jakie możemy zmienić w tym modyfikatorze, to wygładzanie nowo utworzonych ścianek (*Smooth*

New Faces) lub wygładzanie siatki pomiędzy wcześniej istniejącymi i nowo utworzonymi ściankami (*Smooth With Old Faces*), a opcja *Triangulate Cap* jedynie włącza automatyczne dzielenie nowych ścianek na trójkąty.



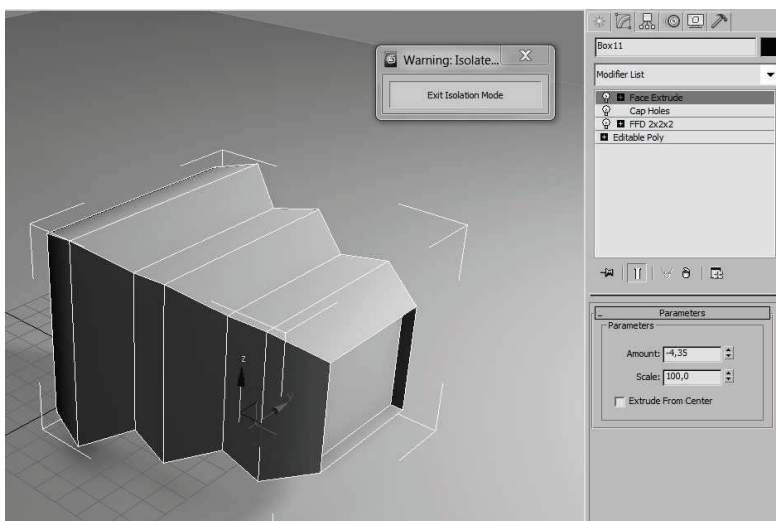
Rysunek 4.39.

Wytłaczanie ścianek (Face Extrude)

Modyfikator *Face Extrude* wytłacza wybrane ścianki wzdłuż ich normalnych. Działa w sposób analogiczny do funkcji *Extrude*, którą znamy z edycji siatek typu *Editable Poly*. Istnieją jednak między nimi zasadnicze różnice - najważniejszą jest ta, że parametry modyfikatora można animować. Oznacza to, że możemy je przekształcać w sposób ciągły między kolejnymi punktami w czasie, tworząc efekt przesuwającego się wytłoczenia. Kiedy nałożymy modyfikator na model z poprzednio omówionego przykładu, będzie on działać na ścianki utworzone przez wcześniej użyty modyfikator *Cap Holes*. Dzieje się tak dlatego, że domyślnie są one zaznaczone i przekazywane w górę stosu modyfikatorów. Jeśli chcemy wytłoczyć inne wielokąty, musimy przed dodaniem modyfikatora *Face Extrude* dodać modyfikator *Mesh Select* i wybrać w trybie edycji podobiektów pożądane ścianki. W naszym przypadku po dodaniu modyfikatora (*Modifiers > Mesh Editing > Face Extrude*) ustawmy parametr *Amount* na ujemną wartość, aby nieznacznie wtłoczyć końcowe ścianki mieszka do jego wnętrza (rysunek 4.40).

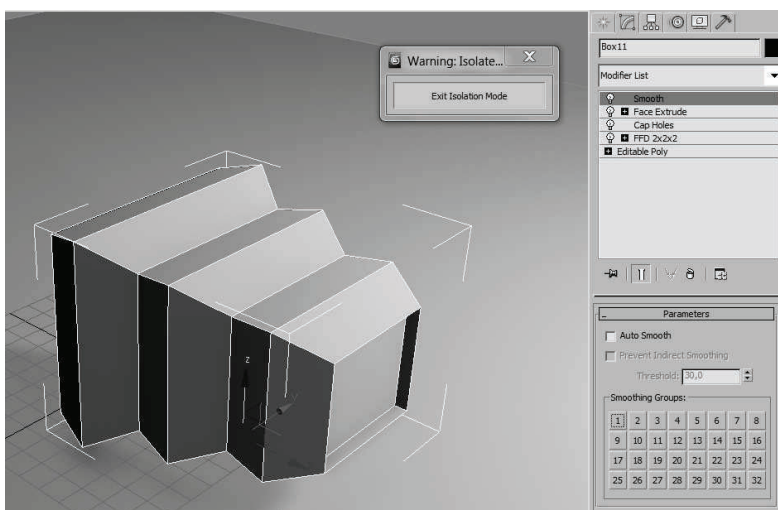
Wygładzanie (Smooth)

Oprócz metod wygładzania siatek opartych na ich zagęszczaniu, którymi zajmujemy się za chwilę, do naszej dyspozycji jest modyfikator *Smooth*, który nie



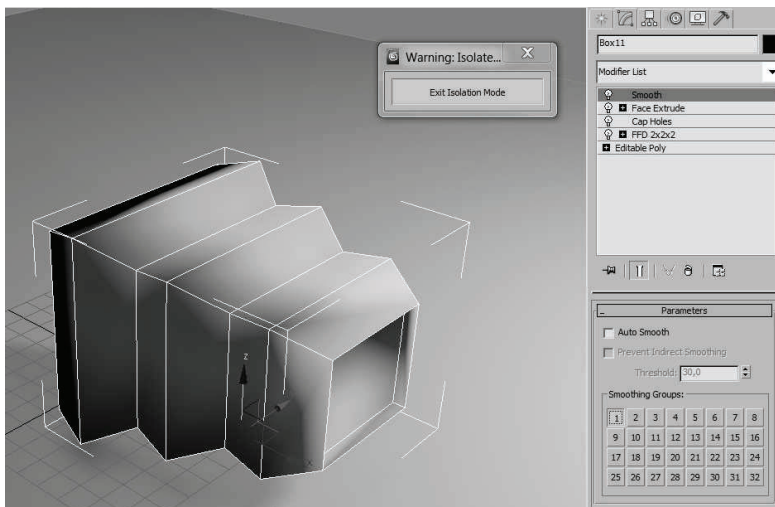
Rysunek 4.40.

zmienia strukturę siatki, a jedynie wpływa na sposób odbijania światła. Na rysunkach 4.41 i 4.42 widzimy obiekt z wyłączonym wygładzaniem i obiekt po włączeniu wygładzania. Modyfikator *Smooth* pozwala nam na określenie grup ścianek, które będą wygładzone pomiędzy sobą (w tym przypadku włączono tylko jedną grupę wygładzania, co oznacza, że wszystkie ścianki są wygładzone). Ścianki można połączyć automatycznie w grupy, w oparciu o różnice kątów między normalnymi przyległych ścianek - tak należy uczynić w naszym



Rysunek 4.41.

przypadku. Po dodaniu modyfikatora (*Modifiers > Mesh Editing > Smooth*), włączmy opcję *Auto Smooth* i ustawmy wartość parametru *Threshold* (kął pomiędzy normalnymi, poniżej którego program wygładzi sąsiadujące ścianki) w taki sposób, aby uzyskać odpowiadające nam wygładzenie powierzchni mieszka.



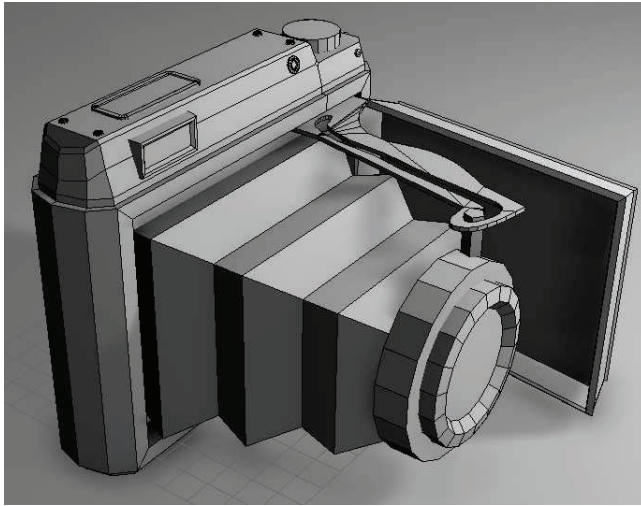
Rysunek 4.42.

Dodatkowe szczegóły

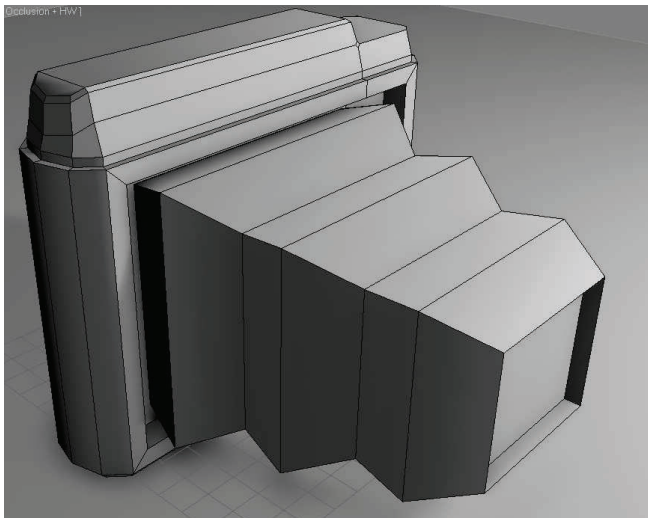
Na tym zakończymy obróbkę aparatu jako obiektu uproszczonego (*low poly*). Kolejne kroki będą wykonywane na korpusie i mieszkaniu aparatu, przekształconych do siatek o złożonej geometrii (*high poly*). Za pomocą poznanych narzędzi możesz jednak kontynuować dodawanie szczegółów, takich jak: obiektyw, spust aparatu czy pokrętło trybów fotografowania. Rysunki 4.43 i 4.44 przedstawiają model na obecnym etapie pracy i przykłady tego, co można uzyskać poprzez dodanie do modelu nowych elementów z użyciem omawianych wcześniej narzędzi. Dodatkowe elementy najlepiej zachowywać jako osobne obiekty w scenie. Pod koniec prac, zapisz kopię sceny na dysku, w pliku o odpowiedniej nazwie, np. *low_poly_finish.max*. Pamiętaj o częstym wykonywaniu kopii zapasowych scen, nad którymi pracujesz.

Modelowanie siatek szczegółowych (*high poly*)

Termin *high poly* odnosi się do siatek zbudowanych z relatywnie dużej liczby ścianek. Modele *high poly* są dokładniejsze i bardziej szczegółowe, jednak z powodu dużego zagęszczenia siatki sprawiają pewne problemy przy obliczeniach przez co nie są stosowane w grach wideo czy też symulacjach fizycznych. Po-



Rysunek 4.43.



Rysunek 4.44.

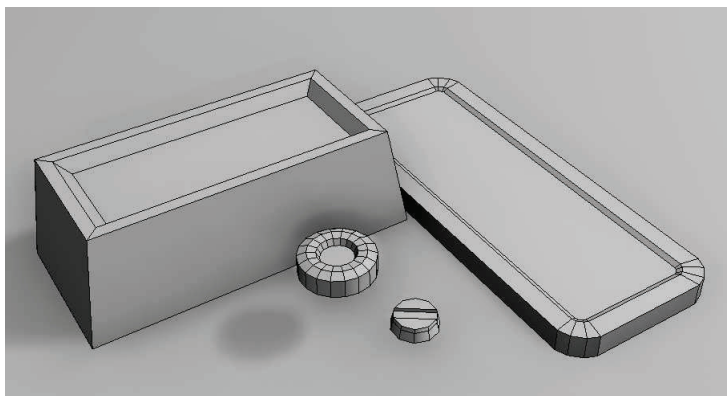
niżej omówimy kilka narzędzi, których można użyć do poprawienia wyglądu i zwiększenia liczby szczegółów obiektu.

Przygotowanie siatki do wygładzenia

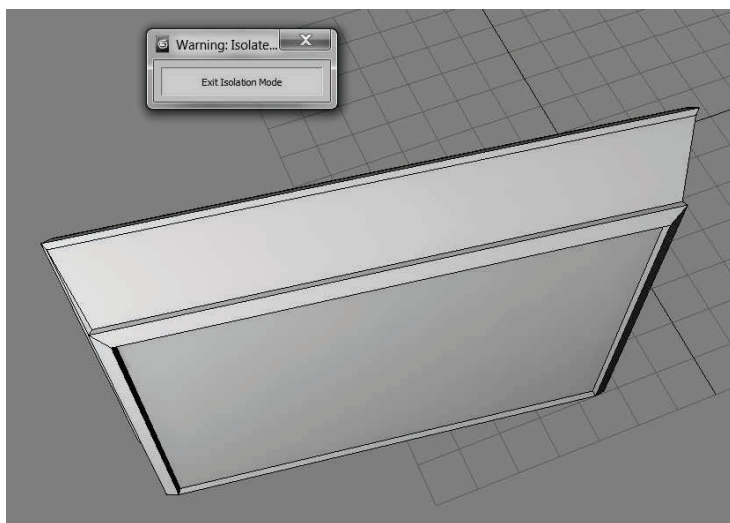
Pierwszym sposobem, jakiego użyjemy do zwiększenia szczegółowości modelu, będzie łączenie modelu bazowego z dodatkowymi elementami i użycie modyfi-

katora zagęszczenia siatki (*TurboSmooth*) - funkcji, która wygładzi wszystkie krawędzie modelu, dodając dużą liczbę nowych ścianek. Aby uzyskać pożądane rezultaty, musimy odpowiednio przygotować siatkę. Stworzymy teraz drobne elementy, które połączymy z obiektem głównym.

Utwórzmy kilka niewielkich elementów, którymi można wzbogacić model aparatu. Zaczniemy od śrubek, nakrętek i wizjera. Wymodelujemy je jako osobne obiekty, korzystając z omawianych wcześniej narzędzi, np. brył parametrycznych typu *Box* czy *Cylinder*, modyfikowanych później narzędziami typu *Extrude*. Wystarczą nam mało skomplikowane kształty. Ważne jest, żeby każdy obiekt był z dołu otwarty (należy usunąć te ścianki, które wnikają w korpus i są niewidoczne). Elementy jakie nam się przydadzą, możesz zobaczyć na ry-



Rysunek 4.45.



Rysunek 4.46.

sunkach 4.45 i 4.46. W dalszych krokach zajmiemy się głównie śrubką, która jest zwężającym się walcem (zwężenie uzyskano modyfikatorem *FFD*, a rowek wycięto za pomocą narzędzia Boolean omówionego w poprzednim rozdziale).

Przylączanie obiektów (Attach)

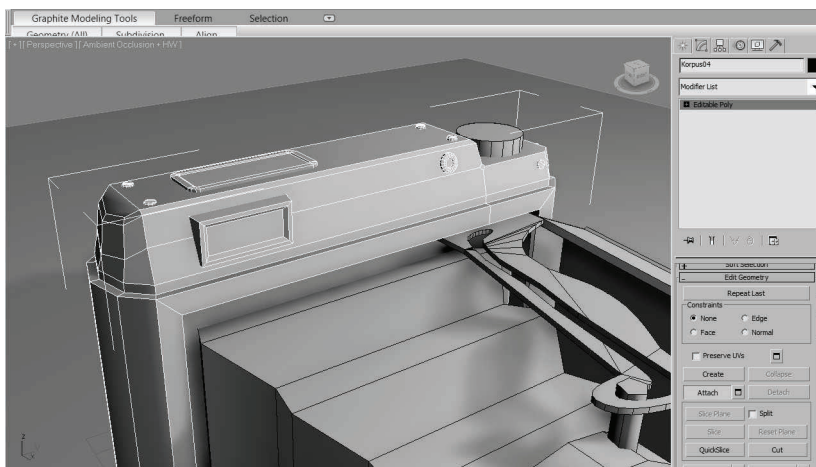
Ułożmy teraz każdy z elementów dodatkowych w wybranych przez nas miejscach na powierzchni aparatu (rysunek 4.47). Gdybyśmy kończyli prace na tym kroku, nie miałyby większego znaczenia, czy dodatkowe elementy są osobnymi obiektami czy zostaną połączone w jeden model. My poddamy jednak aparat dalszej obróbce, co wymaga scalenia wszystkich elementów. Zaznaczymy siatkę korpusu. Dodajmy do niej modyfikator *Edit Poly (Modifiers > Mesh Editing > Edit Poly)*. Praca z użyciem tego modyfikatora różni się od edycji obiektu typu *Editable Poly* tym, że w przypadku modyfikatora możemy w dowolnym momencie włączać i wyłączać wszystkie zmiany wprowadzone do siatki na jego poziomie. W ustawieniach modyfikatora poszukajmy przycisku *Attach*, który znajduje się w rolicie *Edit Geometry*. Z włączoną opcją *Attach* wskaźmy myszą kolejne stworzone przed chwilą obiekty (rysunek 4.48). Gdy to zrobimy, wszystkie elementy zostaną przyłączone do obiektu głównego (choć dalej można zaznaczać je osobno na poziomie podobiektu *Element*). Dzięki temu w trakcie edycji siatki mamy dostęp do każdego z tych elementów. Zajmiemy się teraz łączeniem tych elementów w pojedynczą, ciągłą siatkę.

Wstawianie nowych krawędzi (SwiftLoop)

Narzędzie *SwiftLoop* znajdziemy w zakładce *Edit* panelu narzędzi *Graphite Modeling Tools*. Dodaje ono nowe pętle krawędzi do obiektu. Oznacza to, że

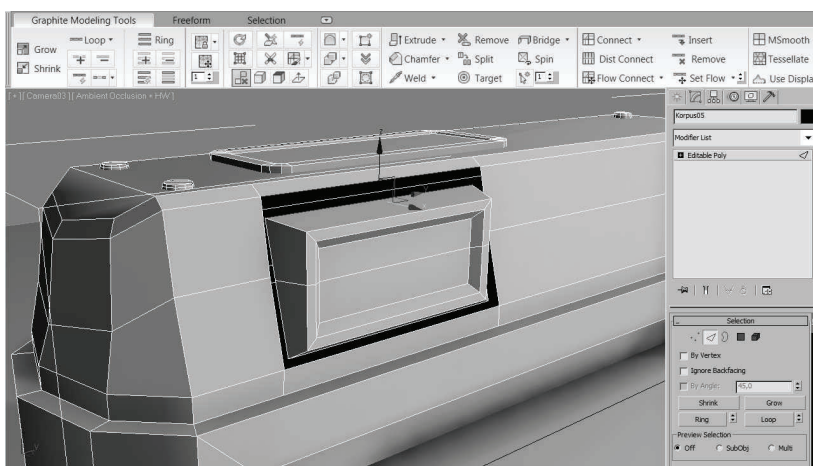


Rysunek 4.47.



Rysunek 4.48.

przy wstawianiu nowych krawędzi zachowywana jest spójna topologia siatki, co jak się niebawem okaże, jest bardzo ważne. Po kliknięciu przycisku *SwiftLoop* kolejnymi kliknięciami na różnych krawędziach siatki dodajmy nowe segmenty w taki sposób, aby pod drobnymi większymi elementami wnikającymi w korpus znajdowały się ścianki obejmujące podstawy tych elementów (nieznacznie od nich większe). Po stworzeniu cięć wokół podstaw drobnych elementów przejdźmy do trybu edycji ścianek i usuńmy wielokąty stykające się z tymi elementami, tworząc otwory w głównej siatce (na rysunku 4.49 przedstawiono otwór dodany wokół podstawy wizjera).

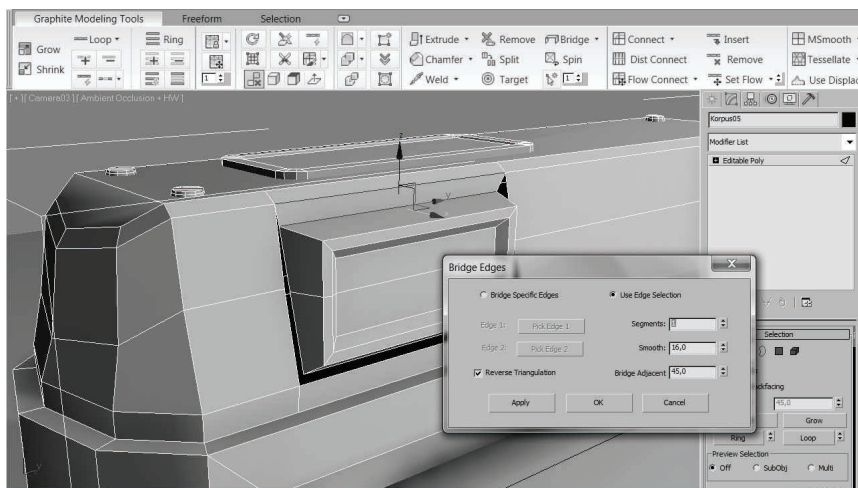


Rysunek 4.49.

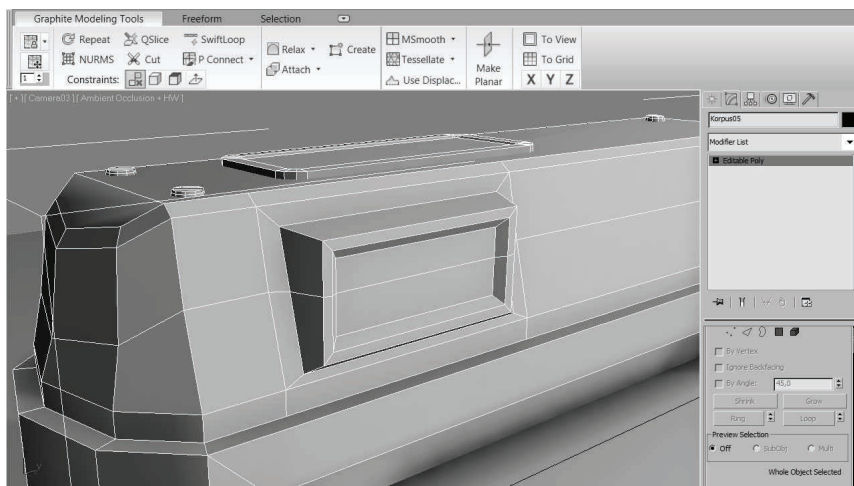
4.4 Wypełnianie szczelin nowymi ściankami (Bridge)

Po wykonaniu wcześniej opisanych operacji otrzymaliśmy siatkę z otworami i zawieszonymi w przestrzeni elementami, które nie stykają się z głównym modelem. Aby połączyć siatkę korpusu z dodatkowymi elementami, użyjemy funkcji Bridge. Łączy ona zaznaczone krawędzie lub wielokąty tworząc pomiędzy nimi nowe ścianki. Przejdźmy teraz do trybu edycji krawędzi i zaznaczmy jedną z krawędzi wyciętego korpusu i jedną krawędź wiszącego w przestrzeni elementu, między którymi chcemy dodać połączenie wypełniające szczelinę. (Jeżeli nie jesteśmy w stanie zaznaczyć krawędzi obu elementów, może to oznaczać że te elementy nie zostały ze sobą połączone funkcją Attach lub nie wskazujemy krawędzi brzegowych na otworach. Należy upewnić się, że dodatkowe elementy mają usuniętą ścianę podstawy, ponieważ funkcja Bridge nie działa na zamkniętych siatkach, a jedynie na takich, które mają otwory.) W trybie edycji krawędzi przejdźmy do rolety Edit Borders i poszukajmy opcji Bridge, która stworzy połączenie pomiędzy zaznaczonymi krawędziami. Zaznaczone muszą być przynajmniej dwie krawędzie, po jednej na brzegu każdego z elementów do połączenia (aby zaznaczyć więcej podobiektów, należy klikać je kolejno, trzymając klawisz Ctrl).

Operacje tę możemy również wykonać na większej liczbie krawędzi. W tym celu zaznaczymy z klawiszem Ctrl wszystkie pozostałe krawędzie na brzegach obu elementów i zastosujemy ponownie funkcję Bridge. Dodatkowe parametry narzędzia Bridge można ustawić w oknie Bridge Edges po kliknięciu małej ikony obok przycisku Bridge (rysunek 4.50), jednak w naszym przypadku nie powinno to być konieczne. Po wypełnieniu szczelin rezultat powinien wyglądać jak na rysunku 4.51.



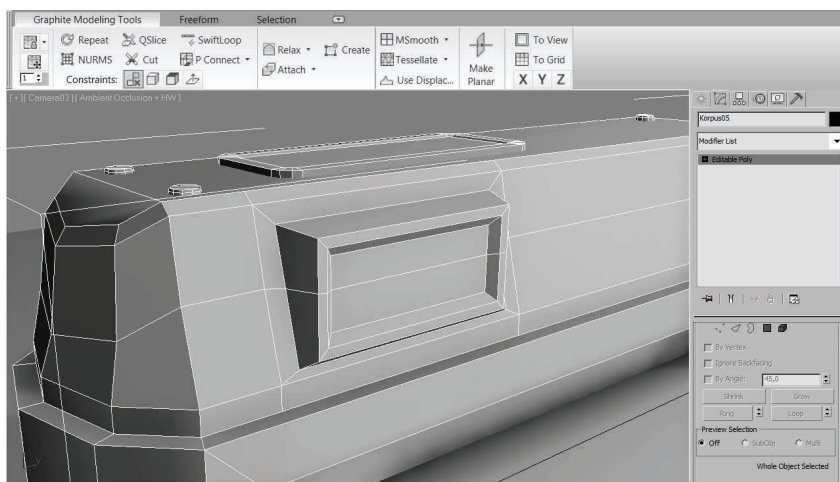
Rysunek 4.50.



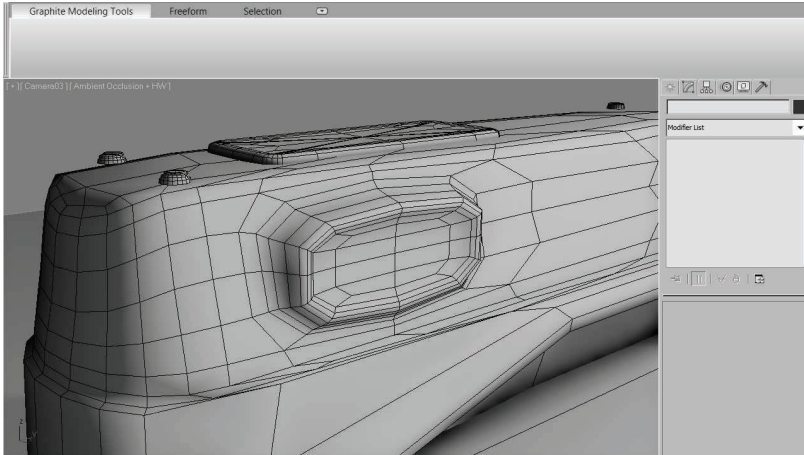
Rysunek 4.51.

Zagęszczanie i wygładzanie siatki (TurboSmooth)

TurboSmooth to modyfikator, który jest potomkiem bardziej zaawansowanego ale dużo wolniejszego narzędzia MeshSmootha, dostępnego zarówno jako modyfikator jak i funkcja edycyjna siatek typu Editable Poly. Narzędzia te działają w analogiczny sposób, zagęszczając siatkę i interpolując kąty połączenia nowych wielokątów względem pierwotnych ścianek, co prowadzi do wygładzenia powierzchni. MeshSmooth ma dodatkowe opcje, dzięki którym mo-



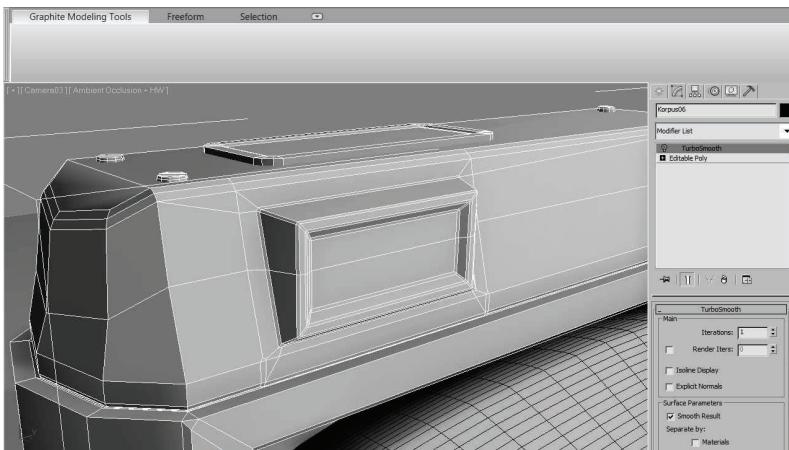
Rysunek 4.52.



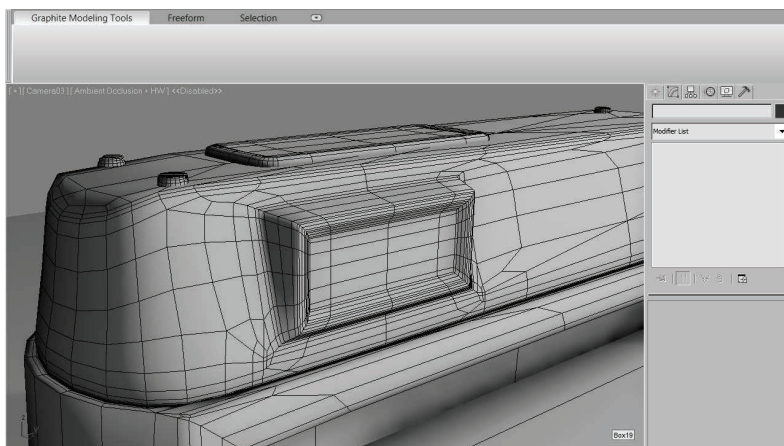
Rysunek 4.53.

żemy zmienić typ interpolacji kątów, czyli sposób wygładzania. My jednak nie będziemy ich potrzebowali i użyjemy modyfikatora TurboSmooth. Użyjmy go na razie testowo (Modifiers > Subdivision Surfaces > TurboSmooth), żeby obejrzeć rezultaty, a następnie poprawimy siatkę tak, by jej wygląd odpowiadał naszym oczekiwaniom. Jako że technika pracy z modyfikatorem TurboSmooth jest dość specyficzna, będziemy musieli opanować kilka dodatkowych funkcji. Jak widzimy na rysunkach 4.52 i 4.53, po dodaniu modyfikatora bryła przyjęła dość nieoczekiwane kształty.

Aby modyfikator nie zmieniał naszego modelu w niepożądany sposób, kąty między niektórymi wielokątami powinny być bardzo małe. Najprostszym spo-



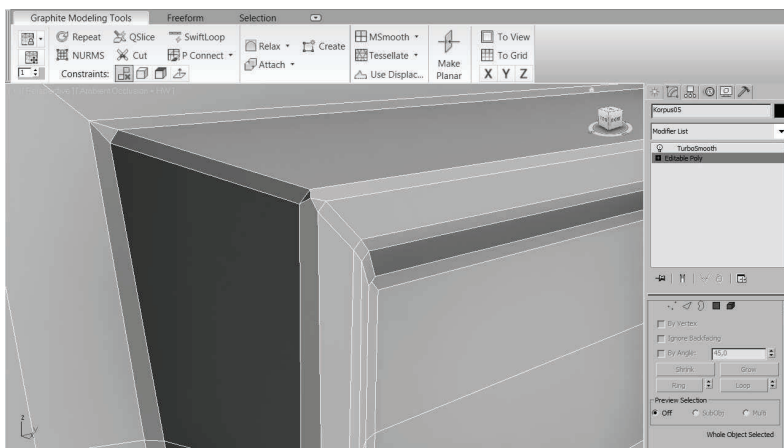
Rysunek 4.54.



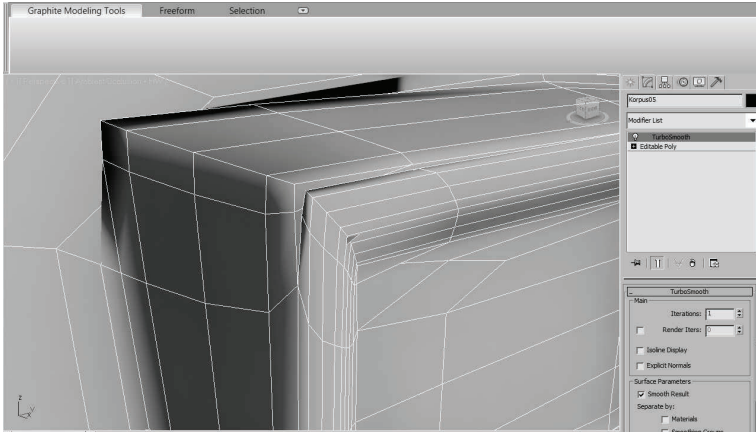
Rysunek 4.55.

sobem, aby to uzyskać, jest dodanie podziałów w siatce w sąsiedztwie ostrych kątów (rysunek 4.54). Jeśli wprowadzimy tego typu modyfikacje, rezultat będzie wyglądał jak na rysunku 4.55. Technikę wstawiania dodatkowych segmentów omawiamy poniżej.

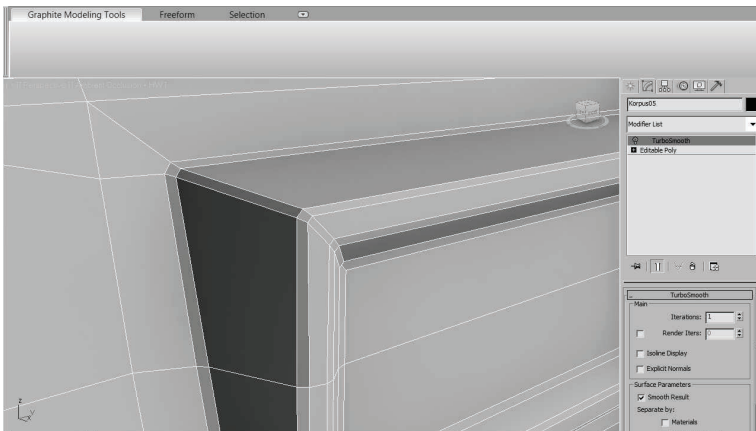
Dla zachowania optymalnej liczby ścianek i utrzymania siatki w łatwej do edycji postaci, stosujemy dzielenie ścianek wcześniej już wspomnianym narzędziem Chamfer. W tym przypadku, jeżeli chcemy aby krawędzie były ostre, używamy narzędzia Chamfer z mniejszą wartością parametru Chamfer Amount. Można teraz zauważyć, jak istotna jest spójność siatki gdy modelujemy bryły typu high poly. Każdy z wielokątów podczas zagęszczania modelu wpły-



Rysunek 4.56.

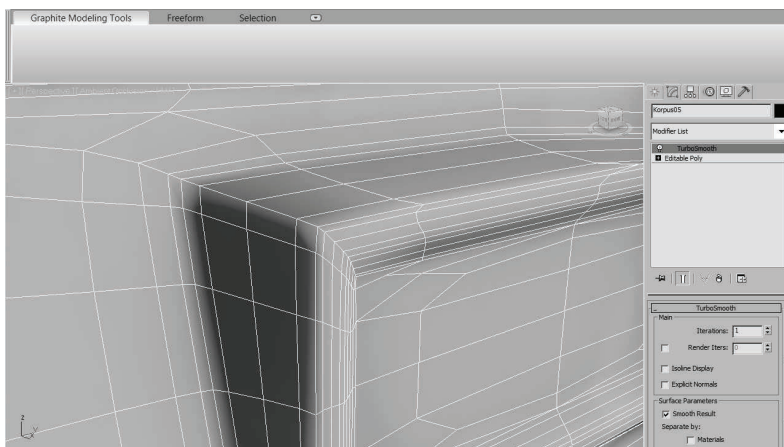


Rysunek 4.57.



Rysunek 4.58.

wa na powstawanie kolejnych ścianek oraz ich usytuowanie. Niewłaściwy dobór parametru Chamfer Amount może prowadzić do powstawania zachodzących na siebie i niepołączonych wierzchołków. Jeżeli w siatce mamy niepołączone punkty albo nachodzące na siebie linie, po wygładzeniu wystąpią różnego rodzaju błędy lub artefakty. Aby ograniczyć lub całkiem wyeliminować to zjawisko, można m.in. korzystać z funkcji Weld która łączy nachodzące na siebie wierzchołki lub ścianki (co należy uczynić przed użyciem modyfikatora wygładzania). Jeśli początkowo nie zadbałszy o poprawną topologię siatki, na tym etapie jest to dość żmudny proces i wymaga pewnej wprawy. Przykład działania funkcji Chamfer i TurboSmooth na siatce, w której występują niepołączone wierzchołki, przedstawiono na rysunkach 4.56 (Chamfer) oraz 4.57 (TurboSmooth) - widoczne są zniekształcenia związane z błędnym wygładza-

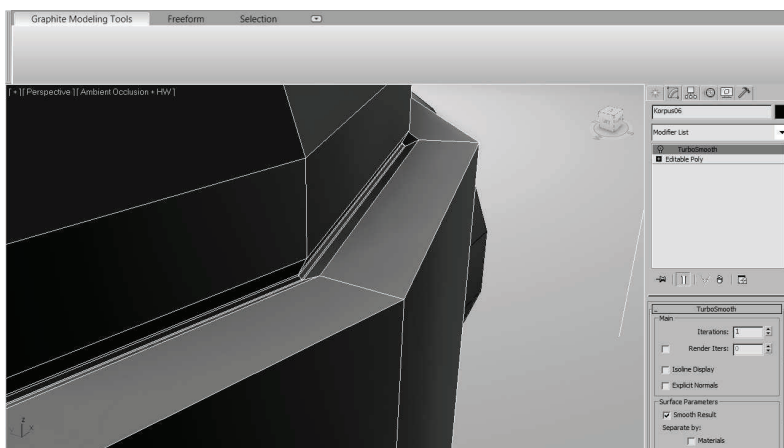


Rysunek 4.59.

niem ścianek wokół otworów. Rysunki 4.58 (Chamfer) i 4.59 (TurboSmooth) ilustrują poprawne wygładzanie siatki, w której nie występują niepożądane otwory.

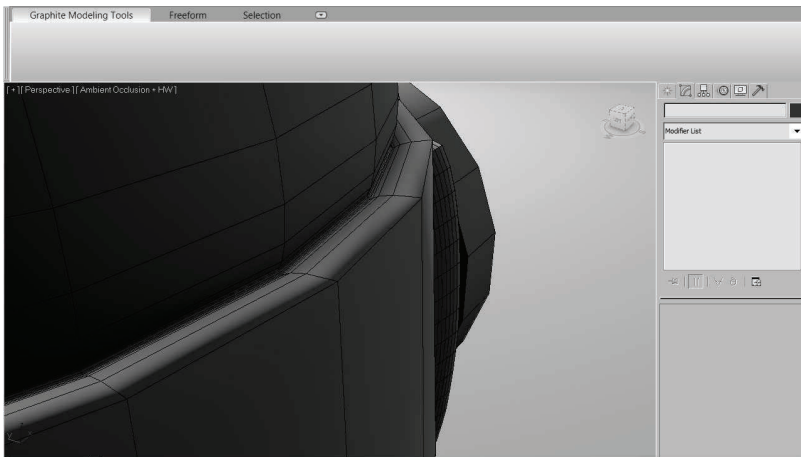
Tworzenie ostrych krawędzi na wygładzonym modelu

W sytuacjach, gdy chcemy uzyskać wyraźne załamanie lub ostrą krawędź między ściankami w modelu wygładzonym narzędziami typu TurboSmooth, jedną z powszechniej używanych technik jest dwukrotne stosowanie w tych miejscach narzędzia Chamfer (tzw. double chamfering). Oddzielny element górnej części

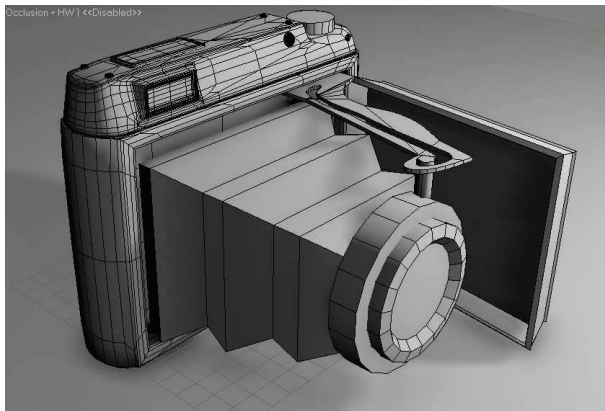


Rysunek 4.60.

korpusu, który powinien być z metalu, od plastikowej reszty. W tym celu zaznaczmy pętlę krawędzi wokół korpusu w miejscu, w którym chcemy uzyskać ostrą krawędź. Gdy użyjemy narzędzia Chamfer dwukrotnie - najpierw na zaznaczonej pętli, a potem na krawędziach utworzonych pierwszym użyciem tego narzędzia, uzyskamy podwójną segmentację w sąsiedztwie pierwotnych krawędzi. Przed kolejnym testem modyfikatora TurboSmooth sprawdzimy, czy nasza siatka nie posiada błędów (zachodzących na siebie krawędzi), które w tym przypadku możemy spotkać w narożnikach. Dodatkowo nowe krawędzie można wsunąć wgłąb bryły, używając np. narzędzia Bevel, jak na rysunku 4.60, by docelowy rezultat łączenia części plastikowej z metalową był jeszcze bardziej ostry.



Rysunek 4.61.



Rysunek 4.62.

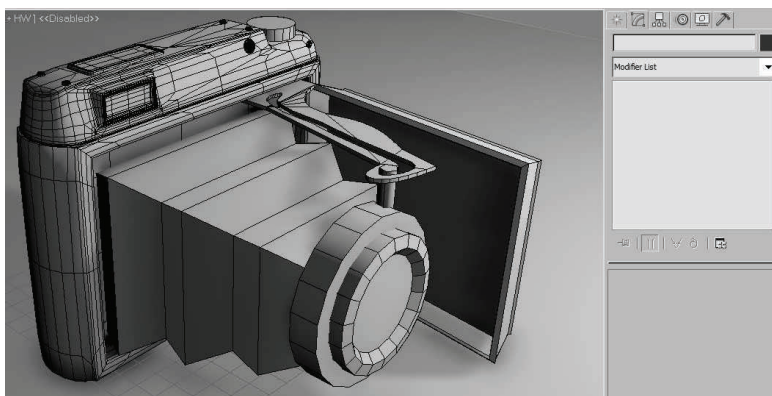
Jeśli parametry narzędzia Chamfer zapewniły jego poprawne działanie i siatka ma poprawną topologię, po użyciu modyfikatora TurboSmooth powinniśmy uzyskać wygładzenie całej bryły i jednocześnie zachować wizualnie ostre połączenie pomiędzy fragmentami siatki, które staraliśmy się od siebie odseparować (zob. rysunki 4.61 i 4.62).

Swobodne kształtowanie powierzchni (Freeform)

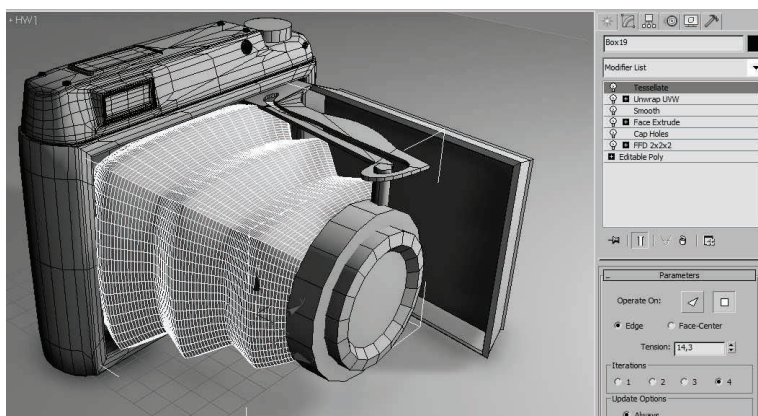
Zapoznamy się teraz z jeszcze jedną techniką modelowania siatek, która jest zbliżona do tradycyjnego rzeźbienia. Będziemy tu używać funkcji z zakładki Freeform narzędzi Graphite Modeling Tools, które pozwalają oddziaływać w zróżnicowany sposób na całe grupy podobiektów. Z jednej strony daje nam to całkowicie nowe możliwości, a z drugiej, zmniejsza dokładność oraz wpływ na położenie poszczególnych ścianek i wierzchołków. Kolejne operacje będziemy wykonywać na materiałowym mieszkku aparatu. Resztę elementów możemy ukryć z okna widokowego.

Zagęszczanie siatki (Tessellate)

Tym razem do zagęszczenia siatki mieszkka, widocznej na rysunku 4.63, użyjemy modyfikatora Tessellate (Modifiers > Mesh Editing > Tessellate). Różni się on od MeshSmooth i TurboSmooth tym, że pozwala zwiększyć segmentację siatki, nie wygładzając nowo powstałych ścianek, co prowadzi do zachowania pierwotnych, ostrych kształtów. W naszym przypadku zależy nam tylko na zwiększeniu liczby ścianek na potrzeby wykorzystania kolejnych narzędzi. Jednym z bardziej istotnych parametrów modyfikatora Tessellate jest odkształcanie krawędzi (Tension), które decyduje o tym, czy nowo powstałe krawędzie są wklęsłe czy wypukłe. Jego dodatnia wartość wypycha ścianki na zewnątrz (rysunek 4.64).



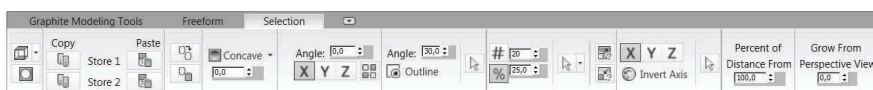
Rysunek 4.63.



Rysunek 4.64.

Narzędzia z grupy Freeform

Przejdźmy teraz do zakładki Freeform na pasku Graphite Modeling Tools (rysunek 4.65). Znajdziemy tu wiele narzędzi do elastycznej edycji gęstych siatek. Z ich pomocą ukształtujemy bardziej nieregularną powierzchnię mieszka. Większość z nich działa na zasadzie podobnej do rzeźbienia w miękkiej masie. Narzędzia te obsługujemy za pomocą pędzla, którym malujemy po powierzchni modyfikowanego modelu w miejscach, gdzie chcemy zmienić jego ukształtowanie. Intensywność zmian (siła działania narzędzia, Strength), wielkość obszaru zmian (rozmiar pędzla, Size), możemy definiować w polu z parametrami, które pojawiają się po prawej stronie panelu gdy mamy wybrane jedno z narzędzi.



Rysunek 4.65.

Aby korzystać z narzędzi Freeform, konieczne jest przekonwertowanie modelu do siatki typu Editable Poly lub użycie modyfikatora Edit Poly (w tym drugim przypadku działanie programu może być bardzo wolne ze względu na obciążenie dodatkowymi obliczeniami).

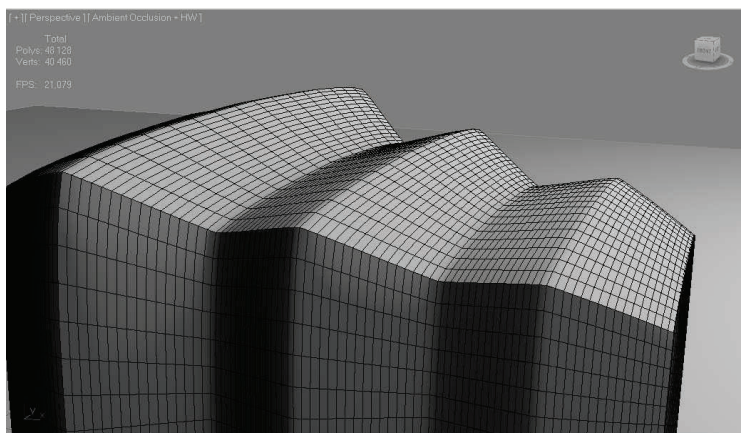
Najczęściej używane narzędzia z tej grupy to:

- Push/Pull - Po włączeniu tego przycisku w miejscu kursora pojawi się pędzel narzędzia. W jego parametrach możemy poza rozmiarem i siłą działa-

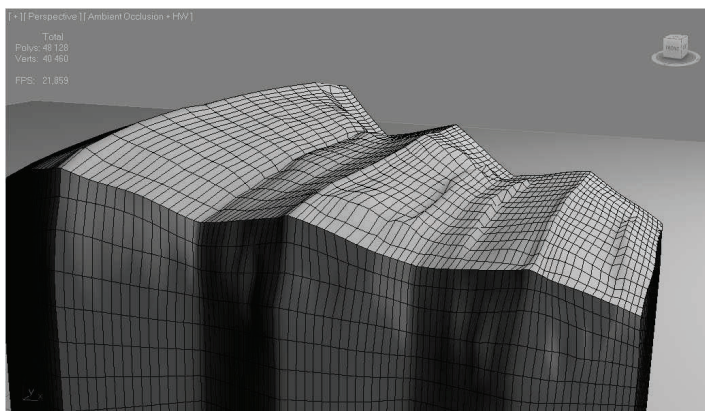
nia regulować także parametr Offset, definiujący zasięg odkształcania siatki (wartości ujemne, podobnie jak trzymanie wciśniętego klawisza Alt podczas malowania po siatce, powodują tworzenie zagłębień zamiast wypuklenia).

- Relax/Soften - Wysmukla odkształconą wcześniej powierzchnię. Bardzo przydatne, gdy chcemy, by ostre wypukłości stały się bardziej zaokrąglone.
- Flatten - Wyrównuje wszystkie ścianki do jednego poziomu.
- Pinch/Spread - W zależności od tego, czy podczas malowania trzymamy wciśnięty klawisz Alt, narzędzie to sprawia, że wierzchołki w obrębie pędzla zbliżają się do siebie lub oddalają.
- Smudge - Przesuwa wierzchołki w kierunku poruszania się pędzla.
- Noise - Wprowadza losowe odkształcenia powierzchni siatki.
- Exaggerate - Sprawia, że powierzchnia staje się jeszcze bardziej pofalowana. Wypukłe elementy wyciąga na zewnątrz, natomiast wklęsłe wgniata wgłąb bryły.
- Shift - Jest to narzędzie do przesuwania grup ścianek, w kierunku ruchu kursora. Nie działa ono jednak tak, jak wcześniejsze narzędzia równoległe do powierzchni obiektu, tylko przesuwa ścianki względem płaszczyzny ekranu. Z tego względu jego pędzel w oknie widokowym jest zawsze płaski.

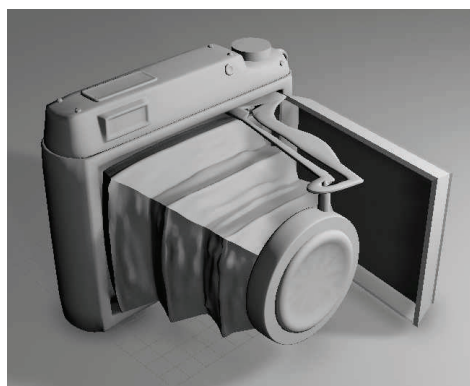
W naszym przykładzie mieszek z rysunku 4.66 został potraktowany takimi funkcjami jak Push/Pull, Pinch/Spread i Noise, co dało efekty widoczne na rysunku 4.67. Na rysunkach 4.68 i 4.69 można obejrzyć końcową postać modelu aparatu omawianego w niniejszym rozdziale.



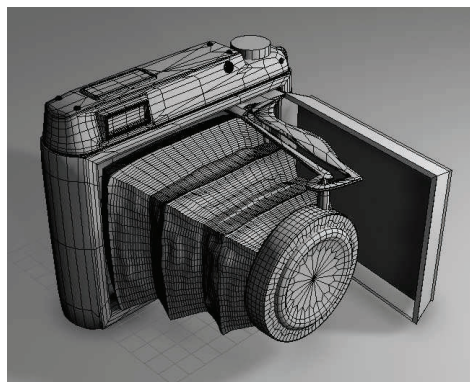
Rysunek 4.66.



Rysunek 4.67.



Rysunek 4.68.



Rysunek 4.69.

Materiały

Wprowadzenie

Każdy obiekt w świecie rzeczywistym oprócz kształtu posiada cechy charakteryzujące substancję, z której jest zbudowany i która wpływa na jego właściwości takie jak masa czy kolor. Teraz, gdy umiemy tworzyć kształty obiektów w 3ds Max, zajmiemy się modelowaniem niektórych właściwości i postaramy się nadać obiektom taki wygląd, by ich powierzchnie przypominały materiały ze świata rzeczywistego. W tym celu wykorzystamy tzw. *materiały* (*materials*), które określają intensywność odbicia światła lub połyskliwość obiektu. W obrębie materiałów będziemy wykorzystywać różnego rodzaju mapy (*maps*), za pomocą których zdefiniujemy wartości parametrów materiału w różnych miejscach obiektu. *Mapy*, utożsamiane często z *teksturami*, są to bitmapowe lub proceduralnie generowane obrazki sterujące właściwościami materiałów. Na potrzeby tego rozdziału konieczne jest użycie sceny 3ds Max wypełnionej kilkoma obiektami. Jeśli masz pod ręką modele opisywane w poprzednich rozdziałach, możesz z nich skorzystać. Jeśli nie zapisałeś ich na dysku, zawsze pozostają bryły standardowe typu Teapot. Jako że większość efektów działania materiałów widać dopiero podczas renderingu (dokładnego przeliczania sceny), opiszemy też podstawowe techniki i narzędzia renderowania.

Zacniemy od ustawienia sceny oraz wyboru renderera (modułu renderującego), jako najistotniejszych czynników wpływających na późniejszy dobór i tworzenie materiałów. Po tym zajmiemy się ustawianiem parametrów materiałów, które będziemy nakładać na obiekty i renderować scenę dla zobrazowania końcowego rezultatu.

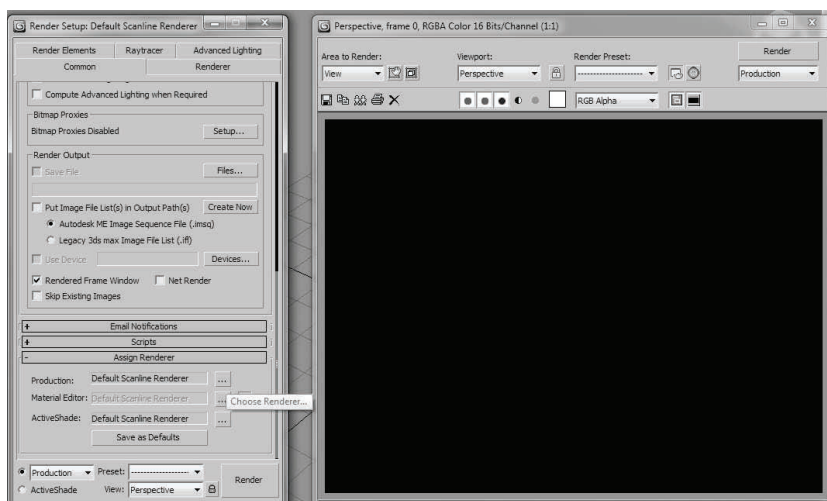
5.1 Podstawy renderowania i wybór modułu renderującego

3ds Max oferuje nam do wyboru dwa moduły renderujące, zwane potocznie rendererami. Renderer jest to moduł programu odpowiedzialny za obliczenia

związane z renderingiem scen 3D. Podstawowym i szybszym rendererem jest *Scanline*. Ma on ograniczone opcje i może okazać się nie wystarczający do uzyskania zaawansowanych efektów, jest jednak łatwy w konfiguracji i szybki obliczeniowo. *Scanline* jest standardowo ustawionym rendererem i wszystkie opcje 3ds Max domyślnie są ustawione pod rendering z jego użyciem.

Scanline wykonuje obliczenia sceny na podstawie właściwości, które ustawiamy dla światła i materiałów, tworząc wirtualną płaszczyznę i rzutując na nią wszystkie obiekty sceny na potrzeby wygenerowania obrazu. Pomimo tego, że *Scanline* jest dość leciwym rozwiązaniem, to jeżeli nie potrzebujemy realistycznego odzwierciedlenia bardzo złożonych efektów świetlnych, z powodzeniem możemy go używać w większości projektów.

Opcje wyboru i konfiguracji renderera znajdziemy w oknie dialogowym otwieranym poleceniem *Rendering > Render Setup* lub pod skrótami klawiszowymi *F10*. Zapoznajmy się teraz ze znajdującą się na dole okna *Render Setup* roletką *Assign Renderer* (rysunek 5.1). Znajdziemy tam opcję *Production*, która domyślnie jest połączona instancją z opcją *Material Editor*. Możemy w niej wybrać renderer, jakiego chcemy używać do renderingu scen (*Production*) i do podglądu materiałów w ich edytorze (*Material Editor*). Z listy wyboru zamiast domyślnego *Default Scanline Renderer* możemy wybrać *mental ray Renderer* lub *VUE File Renderer*. Nie oznacza to jednak, że jesteśmy ograniczeni wyłącznie do tych opcji. Możemy sami zainstalować dodatkowe renderery, dostępne w postaci zewnętrznych wtyczek (tzw. plug-inów). Jednym z bardziej znanych zewnętrznych rendererów do 3ds Max jest na przykład *V-Ray*. Wybór renderera zależy od naszych wymagań. Dla potrzeb omawianych w tym rozdziale przykładów wystarczający pozostaje *Scanline*. Aby uruchomić proces renderingu finalnego obrazka musimy nacisnąć przycisk *Render* znajdujący się na

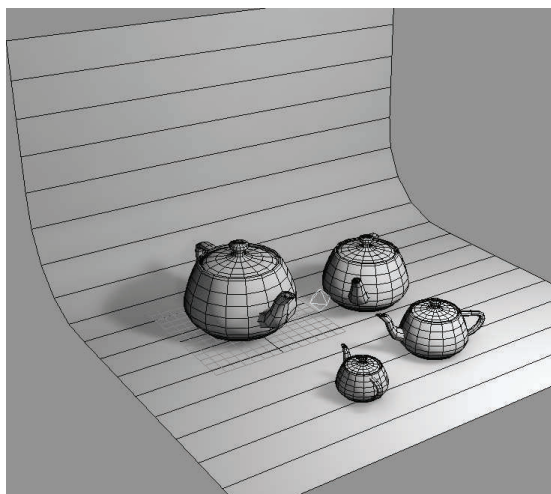


Rysunek 5.1.

dole okna. Uruchamia on przeliczanie aktywnego widoku sceny i generowanie na jego podstawie obrazu uwzględniającego zawartość sceny i wszystkie ustawienia odpowiedzialne za jej wygląd. Na razie nasza scena jest pusta, więc wynikiem tej operacji będzie czarny obraz, który pojawi się na ekranie w nowym oknie o nazwie odpowiadającej aktywnemu oknu widokowemu (np. *Perspective*). Wynik renderowania możemy zapisać na dysku za pomocą ikony *Save Image*, znajdującej się w okienku z wygenerowanym obrazem (ma ona postać dyskietki).

Scena testowa

W tej części ćwiczeń jako przykładu użyjemy obiektów standardowych typu *Teapot*, czyli czajników. Jeśli będziemy testować materiały charakteryzujące się odbijaniem otoczenia (*reflections*), dobrze jest dodać do sceny kilka innych elementów, które pozwolą nam obserwować zachowanie odbić na testowanym materiale. Konieczne jest też użycie kilku światła, dzięki którym możemy ujrzeć na powierzchniach obiektów odbicia kierunkowe światła (*speculars*). Dobrym nawykiem w tego typu scenach jest też tworzenie podłoża pod obiektami. Wystarczy do tego celu użyć standardowej płaszczyzny (*Plane*). Przykładowa scena do testowania materiałów i oświetlenia znajduje się na rysunku 5.2. Aby dodać światło dla renderera Scanline, przejdźmy do bocznego panelu *Create > Lights*, z rozwijanej listy światła wybierzmy pozycję *Standard* i stwórzmy światło typu *Omni*. Przemieścimy je tak, by znalazło się nad obiektami (jak na rysunku 5.2). Możemy teraz nacisnąć na klawiaturze F9 - jest to skrót do przycisku uruchamiającego renderowanie, co pozwala na pominięcie okna dialogowego *Render Setup* i wyrenderowanie sceny z aktualnymi ustawieniami.



Rysunek 5.2.

5.2 Edytor materiałów (Material Editor)

5.2.1 Używanie gniazd materiałów

Zapoznajmy się teraz z podstawowym narzędziem do tworzenia materiałów - jest nim okno *Material Editor*. Możemy je otworzyć z poziomu górnej listwy menu, wybierając polecenie *Rendering > Material Editor*. Jego ikonkę znajdziemy też na górnym pasku narzędziowym, skrót klawiszowy otwierający to okno to „M”. Okno *Material Editor* jest podzielone na dwie części: górna zawiera gniazda z próbkami materiałów, które pokazują podgląd poszczególnych materiałów definiowanych przez parametry i tekstury znajdujące się w dole okna. Dolna część wyświetla rolety z parametrami i opcjami wybranego materiału. Zawartość poszczególnych rolet, w tym dostępność parametrów i opcji, zależy od typu materiału, który wybraliśmy zaznaczając jedno z gniazd w górnej części okna. Na początek zajmiemy się obsługą samego edytora.

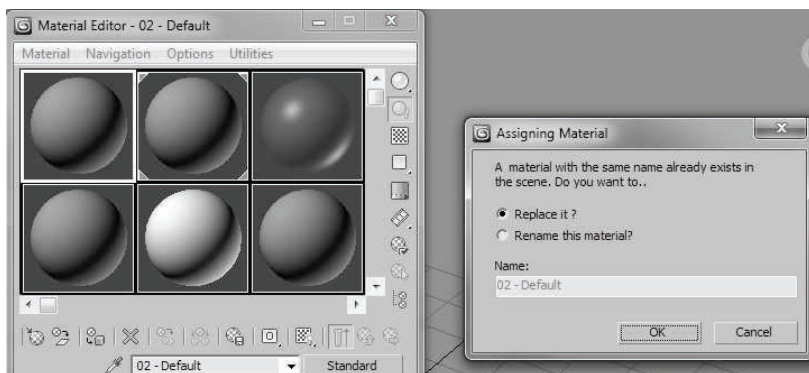
Istotą jego działania jest zebranie próbek różnych materiałów w podobny sposób jak kolorów na paletce malarskiej. Materiały te możemy przypisywać dowolnie wybranym obiektom w scenie. Materiał powiązany jest z obiektem przez swoją nazwę. Oznacza to, że nazwy materiałów powinny być unikatowe, dobrze jest więc zachowywać w nich porządek.

Miejsce na nazwę materiału znajduje się pod gniazdami wyświetlającymi próbki materiałów. Klikając na kolejne gniazda zobaczymy, że nazwa będzie się zmieniać kolejno na: *01-Default*, *02-Default*, *03-Default* itd. Jeżeli klikniemy na którąś z próbek prawym klawiszem myszy, pojawi się menu podręczne z opcjami wyświetlania próbek. Możemy tu ustawić liczbę widocznych w jednym momencie gniazd. Standardowo widzimy ich sześć (opcja 3x2), maksymalnie zaś możemy wyświetlić 24 (6x4), co jest maksymalną liczbą próbek wyświetlanych jednocześnie w edytorze materiałów (jeżeli ustawimy mniejszą wartość, możemy korzystać z suwaków obok gniazd do przemieszczania się pomiędzy kolejnymi próbkami). Liczba materiałów jakie stosujemy w scenie nie ma związku z liczbą gniazd wyświetlanych w edytorze. Gniazda są jedynie miejscem do podglądu i mieszania materiałów i gdy liczba materiałów w scenie przekracza liczbę gniazd edytora, możemy dowolnie podmieniać próbki wyświetlane w edytorze w każdej chwili, nie usuwając materiałów ze sceny. W menu podręcznym próbek materiałów mamy też polecenie *Select by Material* (zaznacza w scenie wszystkie obiekty wykorzystujące dany materiał) oraz funkcje *Drag/Rotate* i *Drag/Copy* włączające, odpowiednio, obracanie podglądu w gnieździe przy przeciąganiu kursorem lub kopiowanie materiału do nowego gniazda przy przeciąganiu kursorem.

Poniżej gniazd znajdują się najważniejsze funkcje łączące materiały z obiektami w scenie:

- *Get Material* - otwiera okno *Map/Material Browser*, które pozwala nam wybrać typ materiału lub mapy. Posiada ono różne opcje segregowania swojej zawartości, które opiszemy później.

- *Put Material to Scene* - opcja ta jest dostępna tylko wtedy, gdy w edytorze znajduje się już inny aktywny materiał o tej samej nazwie co materiał z wybranego gniazda. Materiał jest aktywny, jeśli jest wykorzystywany przez jakiegokolwiek obiekt znajdujący się w scenie. Aktywny materiał posiada białe trójkąty w narożnikach swojego gniazda, jak na przykład materiał w drugim gnieździe z rysunku 5.3.



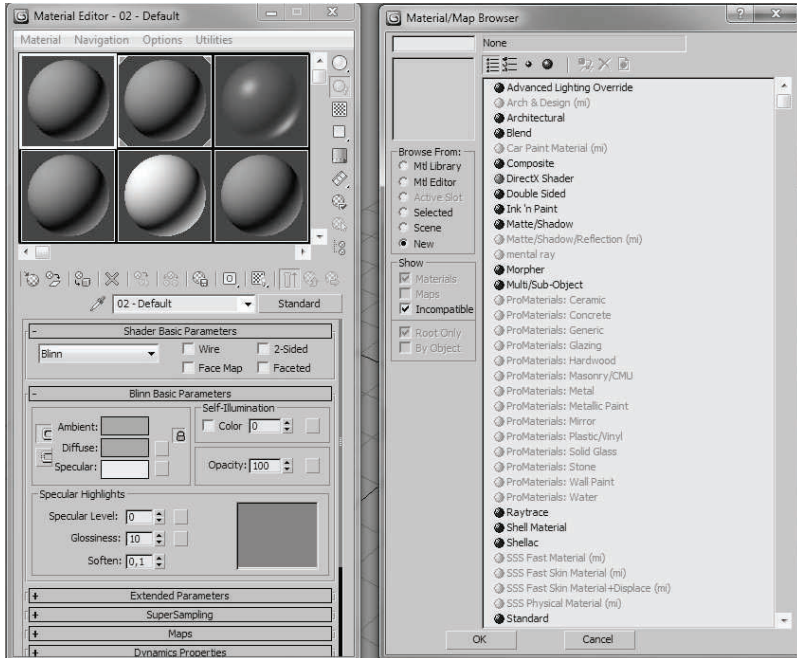
Rysunek 5.3.

- *Assign Material to Selection* - przypisuje wyselekcjonowanym obiektom materiał z wybranego gniazda. Jeśli w scenie istnieje materiał o tej samej nazwie, który jest aktywny, program wyświetli stosowne okno z ostrzeżeniem. W takiej sytuacji możemy uczynić ten materiał aktywnym (dokonując podmiany materiałów) lub zmienić jego nazwę.
- *Rest Map/Mtl to Default Settings* - pozwala przywrócić domyślne ustawienia materiału lub wyrzucić próbkę z gniazda i zastąpić ją nowym materiałem, nie ingerując w materiał, który zajmował do tej pory gniazdo.
- *Make Material Copy* - funkcja dostępna tylko dla aktywnych materiałów. Usuwa bieżący materiał z edytora (ale nie ze sceny), pozostawiając w gnieździe jego nieaktywną kopię.
- *Make Unique* - usuwa instancje map i parametrów z materiału.
- *Put To Library* - umieszcza materiały w bibliotece.
- *Show Standard Map in Viewport* - wyświetla materiał i jego mapy w oknie widokowym sceny. Sposób wyświetlania materiału w oknie widokowym jest ograniczony możliwościami i sterownikami karty graficznej.
- *Show End Result* - wyświetla w gnieździe końcowy wygląd materiału, niezależnie od tego, na jakim poziomie jego struktury operujemy (opcja analogiczna do jej odpowiednika na stosie modyfikatorów w panelu *Modify*).

Okno edytora materiałów udostępnia jeszcze dodatkowe funkcje reprezentowane ikonami po prawej stronie okna, dotyczą one jednak głównie samych próbek materiałów i nie będziemy ich tutaj omawiać.

5.2.2 Przeglądarka map/materiałów (Material/Map Browser)

Aby stworzyć nowy materiał, wybieramy w edytorze gniazdo, którego jeszcze nie użyliśmy, natomiast z listwy ikon poniżej gniazd wybieramy funkcję *Get Material* (nie należy się przejmować, jeżeli w wybranym gnieździe znajduje się aktywny materiał). Tworząc nowy materiał, usuniemy jego poprzednika wyłącznie z gniazda w edytorze, pozostawiając go w scenie bez zmian. Zawartość okna *Material/Map Browser*, które otwieramy ikoną *Get Material*, zależy od wybranego renderera. Okno to służy do wstawienia nowego lub wcześniej zdefiniowanego materiału do wybranego gniazda. Na liście wyświetlanej w tym oknie znajdziemy kilka typów elementów. Są to materiały (oznaczone niebieskimi kulkami), shadery (oznaczone różowymi kulkami) i mapy (oznaczone zielonymi rombami). Okno ma możliwości filtrowania źródeł, z których możemy pobierać elementy (*Browse From*). Możliwe jest tworzenie własnych bibliotek materiałów (*Mtl Library*), dzięki którym możemy mieć przygotowane zestawienie własnych najczęściej używanych materiałów. Materiały można pobierać z edytora (*Mtl Editor*) lub ze sceny (*Scene*). Zostanemy przy domyślnie włączonej opcji nowego materiału (*New*). Możemy włączyć dodatkowo opcję *Incompatible*, aby zobaczyć materiały, które współpracują z innymi rendererami niż aktualnie wybrany (zaznaczone będą na szaro) i których nie można wykorzystać przy obecnie włączonym rendererze.



Rysunek 5.4.

5.2.3 Typy materiałów

Najważniejsze typy materiałów dla renderera Scanline to:

- *Standard* - jest standardowo tworzonym materiałem przystosowanym do użycia razem z rendererem Scanline. Jego parametry nie są ustawieniami fizycznymi, ale jest on bardzo szybki.
- *Architectural* - zalecany dla zastosowania z oświetleniem wykorzystującym metodę energetyczną (*Radiosity*).

Po wybraniu renderera *mental ray* najczęściej używamy materiałów:

- *Mental ray* - opisuje materiał dla oświetlenia modelowanego fizycznie.
- *ProMaterial* - grupa materiałów imitujących różne fizyczne powierzchnie.

Na liście możemy także znaleźć materiały złożone, które pozwalają nam rozszerzyć możliwości każdego z podstawowych typów materiałów, często niezależnie od renderera. Najciekawsze z nich to:

- *Blend* - posiada dwa gniazda, w których możemy umieścić dowolne materiały i mieszać je ze sobą za pomocą specjalnej maski (mapy lub tekstury, której kolor decyduje o tym, który materiał jest wyświetlany w danym miejscu powierzchni).
- *Multi/Sub-Object* - pozwala przypisać różne materiały do różnych ścianek tego samego obiektu.
- *Advanced Lighting Override* - dodaje standardowemu materiałowi dodatkowe opcje dla oświetlenia metodą *Radiosity*. Jest alternatywą dla materiału *Architectural*.

Każdy z tych materiałów wyświetla w dole edytora różne rolety z parametrami, za pomocą których możemy opisywać właściwości i wygląd powierzchni. Sposób opisu zależy w dużej mierze od typu informacji, jakich potrzebuje system renderujący do obliczeń. *Scanline* wykorzystuje opis właściwości takich jak kolor czy odbijanie światła, natomiast *mental ray* oblicza wygląd sceny na podstawie wartości i parametrów fizycznych, przeprowadzając w scenie symulację rzeczywistego oświetlenia i uwzględniając takie parametry, jak np. współczynnik załamania światła. W każdym z materiałów możemy osobno konfigurować każdą z wartości dostępnych w materiale. Przejdźmy teraz do materiałów dostępnych dla *Scanline'a*.

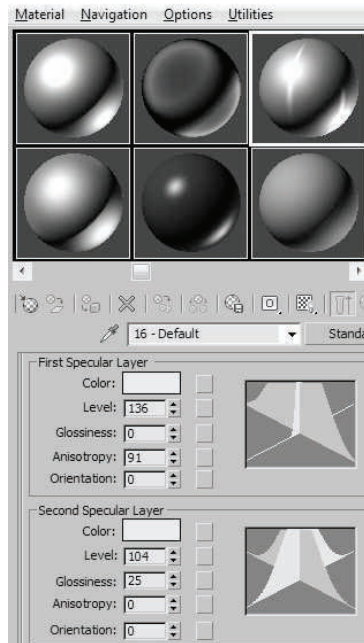
Parametry materiału Standard

Wybermy nieużywane gniazdo z materiałem *Standard*. Zmieńmy jego nazwę na *test_1* i przypiszmy go do jednego z modeli w scenie, następnie zaś, spróbujmy poeksperymentować z opcjami tego materiału. Pierwsza roleta w ustawieniach materiału - *Shader Basic Parameters* - pozwala nam wybrać typ sha-

dera (trybu cieniowania), który będzie używany dla danego materiału. Shader jest funkcją opisującą oddziaływanie światła na powierzchnię obiektu. W przypadku materiału standardowego możemy wybrać:

- *Anisotropic* - tryb cieniowania dla powierzchni z eliptycznymi odbłaskami. Przydatny dla włosów, szkła i matowego metalu.
- *Blinn* - tryb cieniowania charakteryzujący się okrągłymi odbłaskami, bardziej miękkimi niż w przypadku trybu *Phong*.
- *Metal* - tryb cieniowania dla powierzchni typowo metalicznych.
- *Multi-Layer* - tryb cieniowania pozwalający uzyskać bardziej skomplikowane, wielowarstwowe odbicia.
- *Orean-Nayar-Blinn* - tryb cieniowania dla matowych powierzchni jak tkaniny lub terakota.
- *Phong* - tryb cieniowania dający mocne, okrągłe odbłaski.
- *Strauss* - shader dla powierzchni metalicznych (posiada bardzo prosty interfejs).
- *Translucent* - tryb cieniowania zbliżony do shadera *Blinn*, umożliwia uzyskanie efektu przenikania światła przez powierzchnię.

Na rysunku 5.5 znajdują się przykłady, jakie efekty możemy uzyskać za pomocą różnych shaderów. Pierwsze trzy z nich to efekt użycia kolejno trybów *Blinn*, *Metal*, *Multi-Layer*.



Rysunek 5.5.

W rolegie *Shader Basic Parameters* możemy także ustawić m.in. następujące opcje: *Wire* - shader renderuje tylko krawędzie siatki obiektu, *2 side* - każda ścianka renderowana jest z dwóch stron. Zawartość kolejnej rolety zależy od wybranego shadera. Z powodu ograniczonej objętości tej książki nie opiszemy tu wszystkich dostępnych opcji. Poniżej przedstawimy tylko te, które są najczęściej używane w najpopularniejszym (domyślnie ustawianym) trybie cieniowania *Blinn*:

- *Ambient* - zazwyczaj pole tego koloru jest połączone instancją z parametrem *Diffuse*, czyli przyjmuje jego ustawienia. Jest to kolor światła otaczającego, czyli barwa obiektu w miejscach, gdzie nie padają na niego promienie z żadnego źródła światła. Zazwyczaj zostawiamy to ustawienie bez zmian.
- *Diffuse* - określa kolor składowej rozproszonej światła, czyli to co potocznie rozumiemy jako barwę obiektu.
- *Spec* - definiuje kolor światła odbitego kierunkowo. Dla większości materiałów kolor ten powinien pozostać biały, gdyż wtedy kolor światła odbitego jest równy kolorowi światła padającego na obiekt.
- *Self-Illumination* - samoświecenie, czyli ustawienie pozwalające obiektowi na uzyskanie wyglądu powierzchni emitującej światło.
- *Opacity* - stopień nieprzejrzystości obiektu (za pomocą tego parametru możemy uczynić obiekt częściowo lub całkowicie przezroczystym).

Pole *Specular Highlights* pozwala nam określić wygląd światła odbijającego się kierunkowo od powierzchni obiektu (czyli tak zwanych odbłasków). Za pomocą parametru *Specular Level* określamy intensywność odbłasków, zaś *Glossiness* określa stopień połysku. Im wartość tego parametru jest mniejsza, tym powierzchnia wydaje się bardziej twarda i błyszcząca, a stopień rozmywania odbłasków na ich krawędziach definiuje parametr *Soften*.

Dla shadera typu *Anisotropy* powyższe ustawienia wyglądają analogicznie, pojawiają się jednak nowe parametry, dzięki którym możemy określić eliptyczność odbłasków (*Anisotropy*) i ich orientację (*Orientation*).

W przypadku trybu cieniowania *Metal* w rolegie *Metal Basic Parameters* nie pojawiają się żadne dodatkowe opcje, można jednak zauważyć, że odbłaski światła mają zupełnie inną charakterystykę. Wypróbujmy różne tryby cieniowania na kolejnych czajniczkach.

Mapowanie właściwości materiału Standard

Przejdźmy teraz do kolejnej rolety z ustawieniami materiału typu *Standard*, zawierającej tzw. kanały mapowania, w których możemy umieszczać mapy. Są one podzielone ze względu na funkcje jakie ma pełnić dana mapa. Za pomocą map możemy zdefiniować większość parametrów danego materiału w taki sposób, że wartości parametru różnią się w różnych miejscach obiektu. Nazwy kanałów mapowania odpowiadają nazwom mapowanych parametrów. Poza ka-

nałami typu *Diffuse Color* czy *Specular Color*, które służą do określania opisanych wcześniej parametrów koloru czy odbłasków, dodatkowo znajdziemy tutaj też kanały na specjalne mapy, których nie możemy opisać pojedynczymi parametrami. Są to m.in.:

- *Bump* - kanał, w którym możemy umieszczać mapy normalnych (normal maps), jak i prostsze ich odpowiedniki (*bump maps*), które bez zagęszczenia siatki imitują drobne szczegóły na powierzchni modelu.
- *Reflection* - kanał mapowania odbić otoczenia sceny na powierzchni obiektu.
- *Refraction* - kanał mapowania efektu załamывania światła.
- *Displacement* - działanie mapy w tym kanale jest podobne do efektu uzyskiwanego za pomocą kanału *Bump*, a różnica między nimi polega na tym, że *Displacement*, zamiast modyfikować kąty padania i odbicia światła, zagęszcza siatkę podczas procesu renderowania, tworząc rzeczywiste zniekształcenia na powierzchni modelu.

Każdy z kanałów posiada procentowy współczynnik, którym możemy zmieniać intensywność efektu mapowanego za pomocą tekstury umieszczonej w tym kanale.

Gdy naciśniemy przycisk *None* w jednym z kanałów mapowania, wyświetlone zostanie okno *Material/Map Browser*, z którego tym razem będziemy wybierać mapę do umieszczenia w danym kanale. W oknie tym, jak już wspominaliśmy, dostępne są także przez cały czas nowe materiały, dzięki czemu możemy zagnieżdżać je w sobie. To rozwiązanie otwiera przed nami wiele możliwości łączenia różnych map i materiałów ze sobą. Zajmijmy się teraz samymi mapami, które możemy ładować do kanałów. Omówimy je według listy filtrowania znajdującej się po lewej stronie przeglądarki.

- *2D maps* - najbardziej podstawowy typ map. Znajdziemy tu m.in. opcję *Bitmap*, która pozwala załadować z dysku mapę zapisaną wcześniej w postaci obrazka (bitmapy). Może nią być dowolne zdjęcie, najczęściej specjalnie obrobione na potrzeby wykorzystania jako mapy (nazywamy je wtedy *teksturą*), lub kilka predefiniowanych wzorów map i tekstur takich jak szachownica (*Checker*), mapa gradientowa (*Gradient*) czy wzór kafelek (*Tiles*). Każda z nich posiada wiele opcji, za pomocą których możemy przystosować je do swoich potrzeb, na przykład zmieniając kolor, gęstość wzoru, kąt obrotu mapy itd.
- *3d maps* - trójwymiarowe mapy proceduralne. Nie są one oparte na wzorach typowych tekstur, a ich wygląd jest określany za pomocą funkcji matematycznych.
- *Compositors* - pozwalają łączyć ze sobą różne mapy i tekstury (dodawanie, odejmowanie, mieszanie piksele itp.)
- *Color Mods* - grupa map, za pomocą których możemy przeprowadzić korekcję koloru innych map lub materiałów.

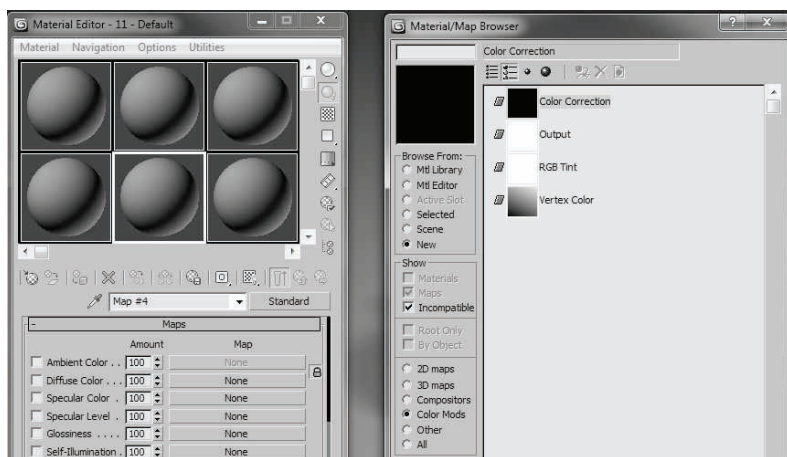
Tworzenie przykładowych materiałów dla renderera Scanline

5.2.4 Mapy proceduralne 3D

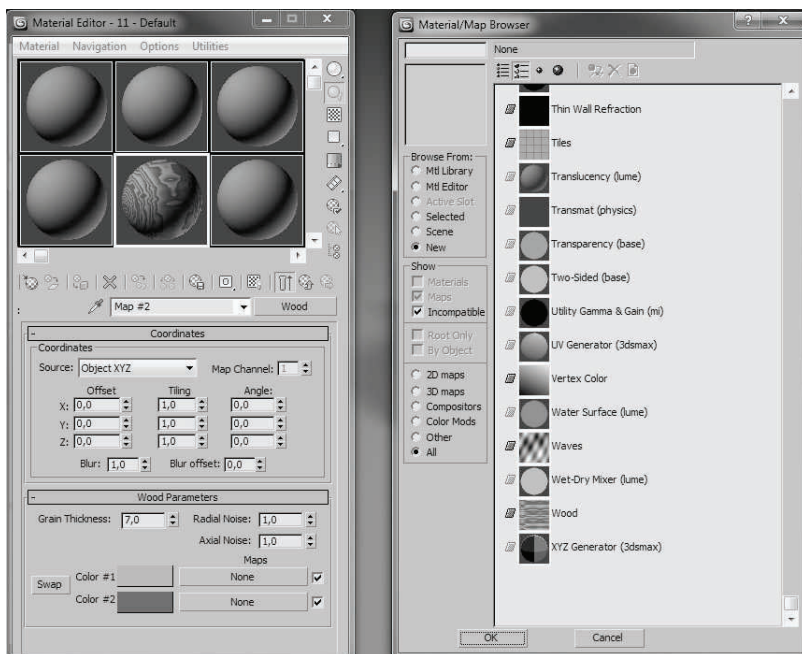
Przetestujmy teraz zagnieżdżanie i zachowanie się map 3D. Wybierzmy wolne gniazdo materiału i zmieńmy jego nazwę na: *3d_map_test*, po czym przypiszmy ten materiał do dowolnego modelu czajniczka w scenie. Dzięki temu możemy oglądać efekty zmiany materiału nie tylko w edytorze, ale też w oknie widokowym. Pamiętajmy jednak, że aby zobaczyć końcowy wygląd materiału z wszystkimi przypisanymi do niego mapami i efektami, musimy wyrenderować widok sceny. To, co widzimy w oknie widokowym, jest tylko uproszczonym podglądem materiału. W rolegie *Maps* w edytorze materiałów kliknijmy przycisk *None* w kanale mapowania *Diffuse Color* i umieśćmy w tym kanale mapę o nazwie *Color Correction*, która w oknie *Material/Map Browser* dostępna jest w kategorii *Color Mods* (rysunek 5.6). Dzięki niej możemy zmieniać kolor materiału. W obrębie mapy *Color Correction* zagnieżdżmy teraz nową mapę 3D. W tym celu klikamy przycisk *None* w rolegie *Basic Parameters* i ładujemy mapę o nazwie *Wood* (z kategorii *3D maps*), (zob. rysunek 5.7). Po jej dodaniu w rolegie *Coordinates* zmieniamy opcję *Source* na *World XYZ*, co zmieni współrzędne rzutowania mapy na obiekcie. Możemy teraz wyrenderować obiekt. Wzór mapy generowany jest trójwymiarowo, więc jeśli teraz wytniemy kawałek modelu, sęki w drewnie nadal będą pasowały do kształtu obiektu, co zaraz zaobserwujemy na przykładzie.

5.2.5 Odcięcie fragmentu modelu (Slice)

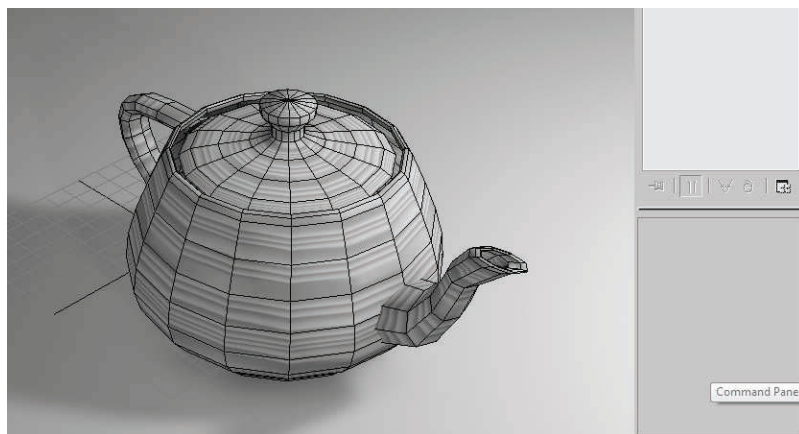
Model powinien wyglądać teraz podobnie jak na rysunku 5.8. W bocznym panelu *Modify* dodajmy do niego modyfikator *Slice*. Pozwala on na odcinanie



Rysunek 5.6.



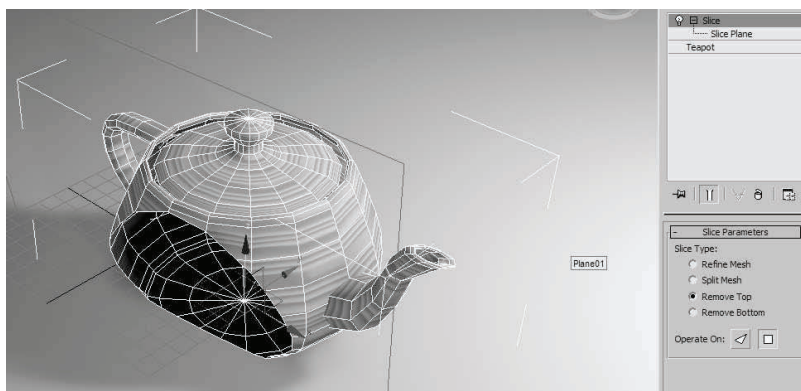
Rysunek 5.7.



Rysunek 5.8.

lub dzielenie siatki za pomocą odpowiednio ustawionej płaszczyzny przecinającej. Aby było widać efekt cięcia, zmieńmy w opcjach modyfikatora typ cięcia (*Slice Type*) na *Remove Top* (usuwanie górnej części). Część bryły znajdująca się wyżej płaszczyzny przecinającej zostanie usunięta. Może to oznaczać, że

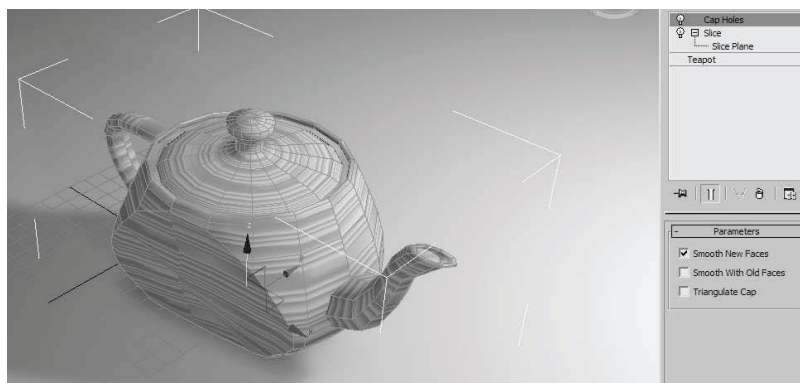
tymczasowo cała siatka zniknie z okna widokowego - jeśli okaże się, że całość modelu znalazła się powyżej płaszczyzny cięcia. Aby zmienić położenie płaszczyzny tnącej, należy kliknąć znak „plus” obok nazwy modyfikatora i wybrać poziom edycji płaszczyzny tnącej (*Slice Plane*). Możemy teraz manipulować płaszczyzną za pomocą standardowych narzędzi transformacji. Ustawmy ją tak, by częściowo przecinała siatkę (rysunek 5.9).



Rysunek 5.9.

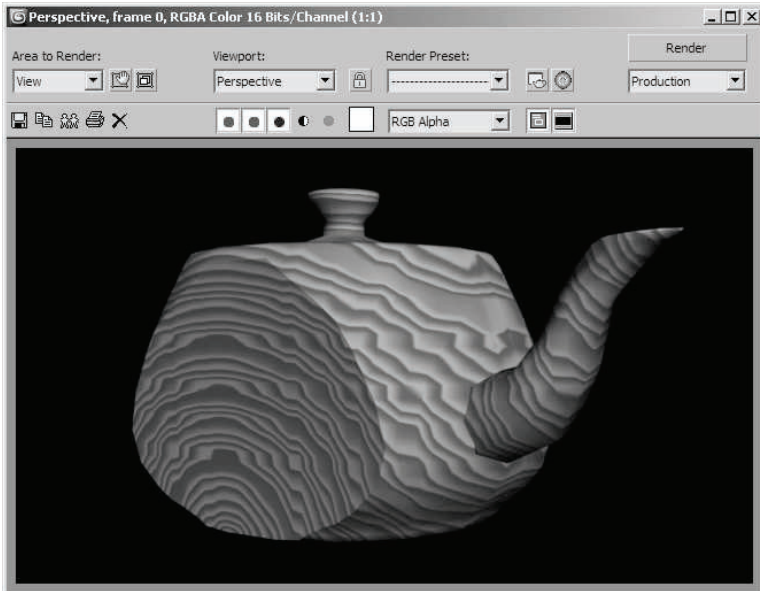
5.3 Zamykanie otworu w siatce (Cap Hole)

Aby wstawić nową ściankę w miejsce wyciętego otworu, dodajmy modyfikator *Cap Holes*. Po jego użyciu siatka zostanie zamknięta (rysunek 5.10). Jeśli nie zapomnieliśmy włączyć w materiale współrzędnych mapowania *World XYZ*, o czym wspomniano wcześniej (jest to bardzo ważne, gdyż program musi wie-



Rysunek 5.10.

dzień, w jaki sposób mapa ma być rzutowana w przestrzeni), ujrzymy efekt działania mapy proceduralnej 3D. Wyrenderujemy scenę poprzez naciśnięcie klawisza *F9* (rysunek 5.11). Możemy zapisać wyrenderowany obrazek za pomocą przycisku *Save* znajdującego się w lewym górnym rogu okna z wyrenderowaną sceną. Aby jeszcze lepiej zwizualizować sobie efekt działania mapy 3D, możemy przesunąć płaszczyznę tnącą w różne miejsca i ponowić rendering.



Rysunek 5.11.

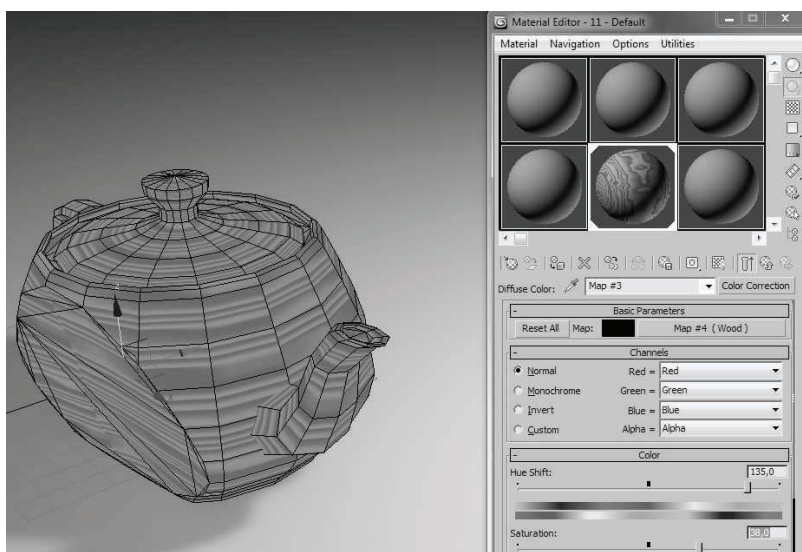
5.4 Ustawienia korekcji kolorów (Color Correction)

Wróćmy do edytora materiałów, naciskając klawisz *M*. Tworząc trójwymiarową teksturę drewna, zagnieździliśmy ją w mapie o nazwie *Color Correction*. Aby wrócić do jej poziomu, naciśnijmy ikonę *Go to Parent* na pasku narzędziowym pod gniazdami edytora materiałów. Za pomocą mapy *Color Correction* możemy modyfikować kolorystykę zagnieźdzonej w niej mapy drewna. Aby opanować działanie tej mapy, musimy najpierw zapoznać się ze sposobem reprezentacji kolorów w jej obrębie. *Color Correction* działa w przestrzeni barw RGB (*Red, Green, Blue*). W modelu tym dowolny kolor (barwę pochodną) otrzymujemy przez mieszanie trzech składowych - czerwonej, zielonej i niebieskiej. W informatyce wartości tych składowych zapisujemy w ułamkowej skali od 0 do 1. Kolor czerwony ma zatem wartość: $R=1$ $G=0$ $B=0$, zielony: $R=0$ $G=1$ $B=0$, a niebieski: $R=0$ $G=0$ $B=1$. Wartości współrzędnych koloru mogą być ułamkami, więc na przykład kolor pomarańczowy może mieć składowe:

$R=1$ $G=0,42$ $B=0,1$. Im mniejsza wartość składowych, tym barwa jest ciemniejsza. Do dyspozycji mamy następujące funkcje korekcji koloru:

- *Roleta Channels* - możemy tu zamienić miejscami poszczególne kanały kolorów, czyli przypisać wartości z jednego kanału do innego. Po lewej stronie dostępne są predefiniowane ustawienia: *Monochrome* (mapa w odcieniach szarości), *Invert* (negatyw), *Custom* (w tym przypadku możemy sami wybrać jedną z kilku operacji na danym kanale).
- *Roleta Color* - tutaj można ustawić przesunięcie barw lub zmianę nasycenia. Do przesunięcia kolorów używamy suwaka *Hue Shift*. Górna skala kolorów odpowiada oryginalnej paletce barw, a dolna przesuniętej. Możemy też zmienić nasycenie kolorów mapy, używając suwaka *Saturation*.
- *Roleta Lightness* - pozwala na kontrolę jasności (*Brightness*) i kontrastu między poszczególnymi kolorami mapy (*Contrast*)

Zmiany przeprowadzone za pomocą mapy *Color Correction* (rysunek 5.12) mogą nie być widoczne w oknie widokowym, zależy to od ustawień okien widokowych i posiadanej karty graficznej oraz jej sterowników. W takim przypadku należy wyrenderować scenę (*F9*).

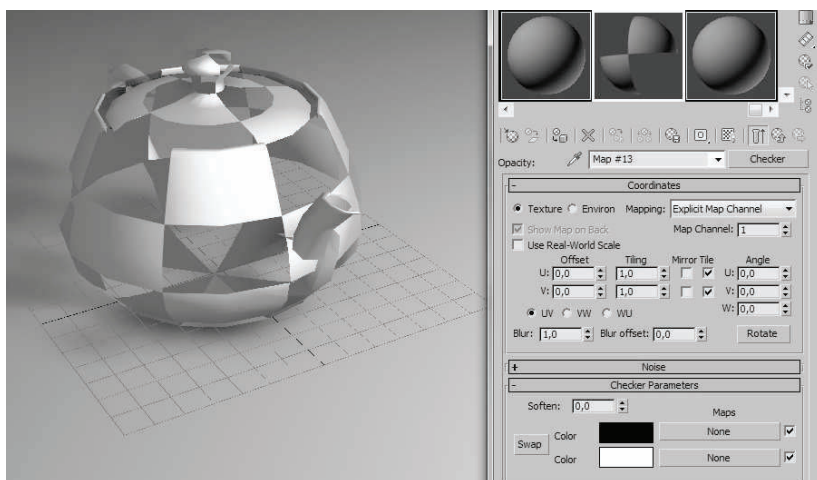


Rysunek 5.12.

5.5 Mapowanie przezroczystości (Opacity)

Utwórzmy nowy materiał, który przypiszemy do kolejnego modelu w scenie. Poeksperymentujemy teraz z przezroczystością siatki. Przezroczystość może-

my definiować za pomocą mapy w kanale *Opacity*, w rolicie *Maps*. Najczęstszym sposobem jest załadowanie do tego kanału tekstury 2D, której zawartość określa stopień przejrzystości materiału w danym miejscu obiektu. Możemy na przykład umieścić w kanale *Opacity* mapę typu *Checker*. Jest to mapa przedstawiająca czarno-białą szachownicę. Po jej dodaniu zobaczymy, że niektóre fragmenty siatki stały się przezroczyste, a reszta modelu przyjmuje kolor określony parametrem *Diffuse* (rysunek 5.13). Stało się tak dlatego, że za pomocą mapy *Checker* zdefiniowaliśmy niektóre fragmenty siatki jako całkowicie przezroczyste (czarne pola szachownicy) a inne jako całkowicie nieprzezroczyste (białe pola). Jeśli w opcjach *Checker Parameters* zmienimy kolory szachownicy, zmieni się też stopień przezroczystości. Kolor czarny odpowiada za całkowitą przezroczystość, a biały za miejsca całkowicie nieprzejrzyste. Należy pamiętać, że jeśli chcemy ujrzeć efekt mapowania w oknie widokowym, należy włączyć ikonę *Show Standard Map in Viewport* na pasku narzędzi edytora materiałów.



Rysunek 5.13.

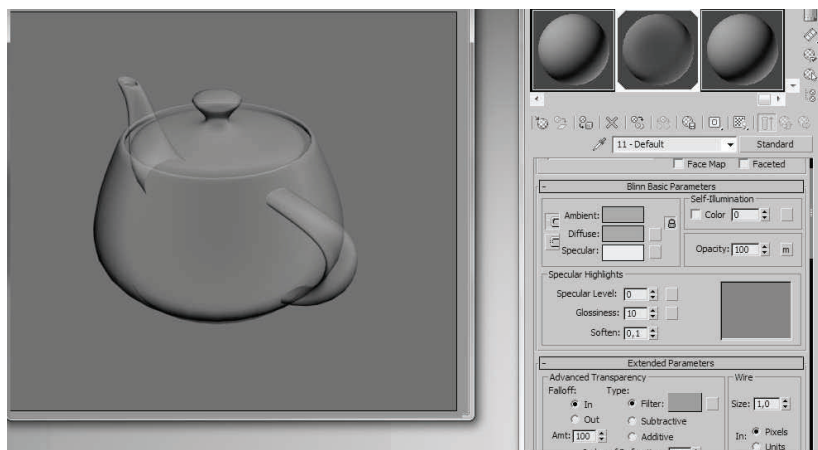
Zaawansowane opcje mapowania przezroczystości (Advanced Transparency)

Wróćmy teraz piętro wyżej w hierarchii materiału (ikona *Go to Parent*) i wyłączmy w rolicie *Maps* działanie mapy przezroczystości, wyłączając pole wyboru po lewej stronie nazwy kanału *Opacity*. Obiekt z powrotem stanie się widoczny w całości. Udaźmy się teraz do rolety *Extended Parameters*, gdzie spróbujemy stworzyć efekt przypominający prześwietlenie promieniami rentgenowskimi. W rolicie tej znajdziemy zaawansowane opcje przezroczystości (*Advanced Transparency*). Zostawmy opcję *Falloff* ustawioną na *In* (zwiększanie przezroczystości w kierunku środka obiektu). Parametr *Amt* (*Amount*) odpo-

wiedzialny za intensywność efektu ustawiamy na 100 (efekt będzie najbardziej widoczny). Dodatkowo możemy ustawić, w jaki sposób efekt przezroczystości zostanie przypisany obiektowi:

- Filter - zmienia kolor nadawany modelowi w przezroczystych lub półprzezroczystych obszarach.
- Subtractive - kolor półprzezroczysty jest odejmowany od koloru znajdującego się za nim.
- Additive - kolor półprzezroczysty jest dodawany do koloru znajdującego się za nim.

Ustawmy różne kolory *Filter* i *Diffuse* i wyrenderujmy scenę klawiszem F9 (rysunek 5.14).

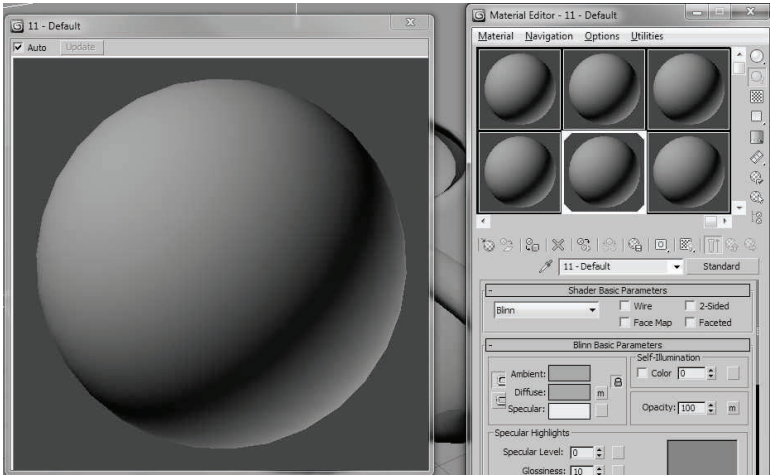


Rysunek 5.14.

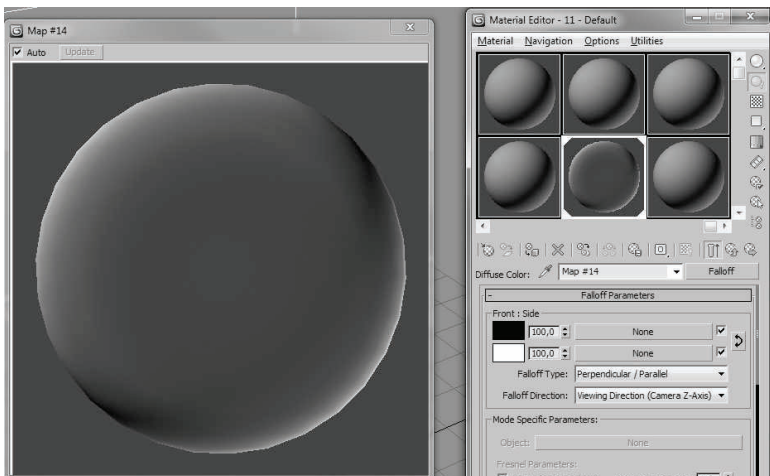
Modulacja koloru mapą Falloff

Wybermy nowe gniazdo materiału i wykonajmy jeszcze kilka innych testów możliwości oferowanych przez edytor. Spróbujemy teraz zrobić prostą imitację lakieru typu „kameleon”, który zmienia swój kolor w zależności od kąta patrzenia. Potrzebna nam będzie do tego mapa typu *Falloff*, która moduluje barwę materiału w oparciu o jeden z kilku dostępnych algorytmów. W oknie *Material/Map Browser* znajdziemy ją w kategorii map 3D. Umieścimy mapę *Falloff* w kanale *Diffuse Color*, co w naszym przypadku pozwoli modulować barwę światła rozpraszanego w zależności od nachylenia ścianek obiektu względem obiektywu kamery. Mapę tę możemy też wykorzystać do modulowania innych parametrów materiału, na przykład przezroczystości, uzyskując efekt podobny jak w omówionym przed chwilą efekcie *Advanced Transparency*. Po nałożeniu

mapy *Falloff* powierzchnia obiektu przyjmuje jeden z dwóch kolorów (lub wartości pośrednie pomiędzy nimi), zdefiniowanych w rolicie *Falloff Parameters*. Możemy zmienić ich wartości, klikając czarne lub białe pole w lewym górnym rogu rolety. Jest też możliwe zagnieżdżenie innego materiału lub mapy w celu zdefiniowania bardziej złożonej funkcji koloru. W dolnej części rolety możemy zmienić algorytm mieszania kolorów (*Falloff Type*) i kierunek, względem którego obliczane jest przejście pomiędzy kolorami (*Falloff Direction*). Różnice pomiędzy materiałem bez i z mapą *Falloff* ilustrują poniższe rysunki 5.15 i 5.16.



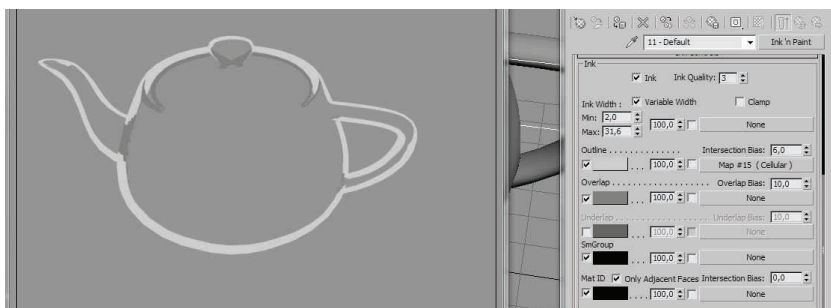
Rysunek 5.15.



Rysunek 5.16.

Efekt kreskówki (Ink 'n Paint)

Zaawansowanym materiałem do tworzenia efektów typu rysunek odręczny lub kreskówka jest *Ink 'n Paint*. Stworzymy materiał tego typu dla kolejnego modelu (klikając przycisk *Standard* w edytorze i wybierając pozycję *Ink 'n Paint* z listy dostępnych typów materiałów) i przejrzymy jego opcje. Efekt uzyskiwany tym materiałem składa się z dwóch głównych elementów: *Ink* (obrys) oraz *Paint* (wypełnienie farbą), których ustawienia dostępne są w roletach *Ink Controls* i *Paint Controls*. Domyślnie włączone są opcje generowania obydwu elementów. Wyłączmy teraz opcję *Lighted* w rolicie *Paint Controls* i wyrenderujmy scenę (*Uwaga*: jeśli kolor tła sceny, ustawiany w oknie otwieranym poleceniem *Rendering > Environment*, jest taki jak kolor obrysu lub farby, efekt może nie być widoczny). Z modelu czajniczka pozostanie tylko obrys. Możemy regulować wygląd obrysu za pomocą opcji z rolety *Ink Controls*: parametrem *Ink Width* regulujemy grubość obrysu, a za pomocą opcji znajdujących się niżej możemy włączać i wyłączać różne rodzaje kreskowania. Przykład możliwych ustawień tego materiału ilustruje rysunek 5.17.

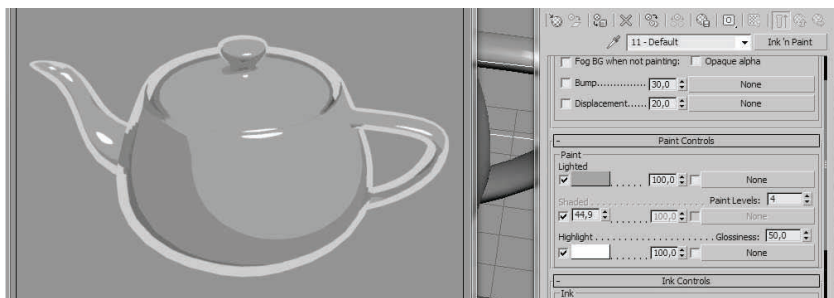


Rysunek 5.17.

Włączmy teraz opcję *Paint > Lighted* odpowiedzialną za wypełnienie bryły. Domyślnie ilość odcieni użytych do wypełnienia obiektu jest ustawiona na 2, ale można ją zwiększyć za pomocą parametru *Paint Levels*. Dodatkowo możemy włączyć odbłaski światła (opcja *Highlights*). Przykład obiektu z wypełnieniem i odbłaskami pokazano na rysunku 5.18.

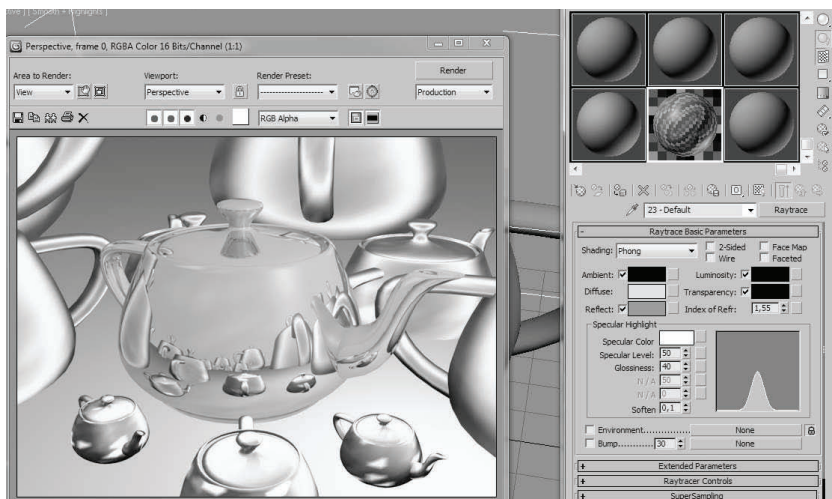
Symulowanie odbić otoczenia za pomocą materiału typu Raytrace

Stworzymy teraz efekt odbić otoczenia obiektu na jego powierzchni. Do tego celu wybierzemy materiał *Raytrace*. Aby efekt był widoczny, musimy w scenie umieścić więcej obiektów. Materiał *Raytrace* przypiszmy tylko jednemu z nich. Ustawienia materiału *Raytrace* wyglądają nieco inaczej niż w przypadku materiału typu *Standard* - jest ich więcej i są bardziej skomplikowane.



Rysunek 5.18.

Do uzyskania efektu odbić wystarczą nam ustawienia z rolety *Basic Parameters*. Aby włączyć obliczenia odbić, uaktywnijmy pole wyboru obok pola *Refract* i zmienmy kolor w tym polu na jasnoszary. W roletce *Maps* możemy także umieszczać różne mapy, za pomocą których modulujemy odbicia. Po wyrenderowaniu sceny powinniśmy ujrzeć efekt odbijania się innych obiektów na powierzchni modelu z materiałem *Raytrace* (rysunek 5.19). Aby odbicia te były dobrze widoczne, konieczne może być odpowiednie oświetlenie sceny.



Rysunek 5.19.

Mapowanie tekstur

Wprowadzenie

Czasem nawet tak szerokie możliwości nadawania obiektom właściwości optycznych, jakie dają nam materiały omawiane w poprzednim rozdziale, nie wystarczają do uzyskania odpowiedniego efektu wizualnego. Poznamy teraz techniki definiowania właściwości materiałów, które umożliwią nam jeszcze większą kontrolę nad wyglądem powierzchni obiektów. Zagłębimy się w zagadnienia związane z obsługą map (potocznie zwanych teksturami), które można umieszczać w różnych kanałach materiałów. Do tej pory korzystając z materiałów tworzyliśmy jednolite powierzchnie, które odwzorowywały ogólną strukturę obiektu. Dzięki odpowiednio zmapowanym teksturom koloru, odbić czy odkształceń możemy zróżnicować powierzchnię obiektu i dodać do niej różne szczegóły. Modele 3D często przygotowuje się do zastosowania w silnikach graficznych renderujących geometrię w trybie rzeczywistym (na przykład w grach wideo, gdzie obraz jest renderowany kilkadziesiąt razy na sekundę) i między innymi w tego typu zastosowaniach przez wzgląd na wydajność obliczeń, tekstury nabierają ogromnego znaczenia. W tego typu przypadkach rezygnuje się z zaawansowanych metod oświetleniowych oraz skomplikowanych brył geometrycznych, a wszystkie drobne niuanse sceny są symulowane za pomocą odpowiednio dobranych tekstur.

Otwórzmy teraz utworzoną wcześniej scenę z modelem aparatu fotograficznego lub stwórzmy nową scenę zawierającą przykładowe obiekty typu *Teapot*. Jako renderer możemy zostawić domyślnie ustawiony *Scanline*. Jeżeli pracowałeś z wykorzystaniem *mental ray*, pamiętaj, żeby wyłączyć kontrolę ekspozycji (*none exposure control*). Ustawienie to znajdziesz w menu *Rendering > Exposure Control*.

6.1 Tekstury

Mapy 2D, potocznie zwane teksturami, są to funkcje, które za pomocą odpowiedniego obrazu 2D określają różne właściwości obiektu. Dla uściślenia warto

też zwrócić uwagę na to, że w 3ds Max słowo „mapa” oznacza nieco bardziej złożoną strukturę. Każda mapa (jako funkcja) może bowiem zawierać w sobie więcej niż jedną teksturę (czyli obrazek) i przy pomocy różnych opcji łączyć w sobie działanie różnych tekstur. Jako tekstura może posłużyć praktycznie każdy obraz typu bitmapa. Mapy możemy przypisywać do kanałów materiałów odpowiedzialnych za różne parametry, na przykład koloru *Diffuse*, czyli światła rozpraszanego na powierzchni obiektu. W poprzednim rozdziale użyliśmy w ten sposób mapy parametrycznej 3D, która nie tylko nie wymagała użycia dodatkowej tekstury, ale także była od razu poprawnie mapowana (rzutowana na powierzchnię obiektu). Mapy 3D dają jednak mniejszą swobodę działania niż mapy 2D. Po przypisaniu tekstury do danego kanału w materiale (na przykład *Diffuse*) musimy ustalić koordynaty (współrzędne) jakie będą odpowiadały rzutowaniu mapy na powierzchnię obiektu, czyli ustalić zależność między trójwymiarowymi współrzędnymi *XYZ* siatki i dwuwymiarowymi koordynatami *UV* tekstury. Mapowanie tych dwóch przestrzeni będzie zawsze niedokładne, dlatego postaramy pokazać jak najwięcej technik, które pozwalają ukryć wszelkie niedociągnięcia. Aby uzyskać dostęp do opcji mapowania obiektu, zazwyczaj musimy użyć specjalnego modyfikatora.

6.1.1 Schemat pracy przy mapowaniu współrzędnych UV

Aby mapowanie obiektu przebiegło sprawnie musimy na samym początku wiedzieć jaki efekt chcemy uzyskać. Zaplanowanie tego etapu może bardzo przyspieszyć pracę i ułatwić nam wybór odpowiednich modyfikatorów. Oto podstawowe zadania związane z mapowaniem tekstur:

1. Należy odpowiedzieć na pytanie, jakie zastosowanie będzie miał dany model - przede wszystkim, czy będzie renderowany w 3ds Max, czy wyświetlany w odrębnym silniku graficznym (na przykład w grze 3D). Jeżeli zaś rozważamy zewnętrzny silnik, to jakiego rodzaju tekstury są obsługiwane przez tę technologię i czy mamy narzucone ograniczenia co do liczby lub rozmiarów tekstur.
2. Za pomocą modyfikatora UVW Mapping musimy wstępnie zmapować proste elementy.
3. Skomplikowane obiekty wymagające bardziej złożonego mapowania należy podzielić na odrębne elementy, które zmapujemy niezależnie od siebie.
4. Obiektom poddawanych mapowaniu, należy przypisać materiał z wzorem szachownicy (mapa proceduralna Checker), dzięki któremu łatwo możemy zaobserwować, jak tekstura rozkłada się na powierzchni siatek.
5. Za pomocą modyfikatora Unwrap UVW rozkładamy ścianki i wierzchołki siatki na płaszczyźnie odpowiadającej docelowej teksturze i ręcznie edytujemy mapowanie tych ścianek, które nie zostały poprawnie zmapowane modyfikatorem UVW Mapping.

6. Dokładne współrzędne mapowania z modyfikatora Unwrap UVW (siatkę obiektu) zapisujemy w postaci bitmapy, którą potem możemy wykorzystać w Photoshopie lub innym programie 2D jako szablon przy malowaniu tekstury obiektu, wiedząc dzięki temu, które fragmenty tekstury odpowiadają którymś ściankom siatki.
7. W programie do edycji bitmap tworzymy teksturę, wykorzystując wygenerowany wcześniej szablon ilustrujący mapowanie siatki.

6.2 Modyfikator UVW Mapping

Modyfikator *UVW Mapping* jest narzędziem prostym i szybkim w użyciu, jednak ze względu na ograniczoną dokładność często nie wystarcza on do osiągnięcia zadowalającego rezultatu mapowania, zwłaszcza w przypadku bardziej złożonych obiektów.

Zaznaczmy teraz mieszek aparatu, na który postaramy się w kilku następnych krokach nałożyć odpowiednio teksturę. Użyjemy do tego celu najprostszego modyfikatora mapowania, czyli właśnie *UVW Mapping*. Jeśli nie posiadasz modelu aparatu z poprzednich rozdziałów, powtarzaj te same czynności na przykładowym obiekcie typu *Teapot*.

Przejdźmy do panelu *Modify*, aby dodać modyfikator *UVW Mapping*. Aby widzieć w oknach widokowych jakiegokolwiek zmiany związane z mapowaniem powierzchni obiektu, musimy zmienić ustawienia materiału. Otwórzmy edytor materiałów (klawisz *M*) i jeden z materiałów *Standard* z wybranego gniazda przypiszmy do zaznaczonego obiektu w scenie za pomocą ikony *Assign Material to Selection*. Kiedy materiał zostanie powiązany z wybranym obiektem, nadajmy materiałowi nazwę, na przykład *test_uvw_mapping*. Aby zmiany mapowania były widoczne w scenie, do kanału *Diffuse* materiału dodajmy mapę z wzorem szachownicy. W tym celu klikamy przycisk mapowania kanału *Diffuse* i wybieramy z kategorii 2D mapę o nazwie *Checker*. Jest to prosta tekstura z szachownicą, która zilustruje nam sposób rozłożenia docelowej tekstury na obiekcie.

Aby osiągnąć jak najlepsze rezultaty mapowania, należy dążyć do tego, żeby wzór szachownicy na obiekcie był jak najbardziej regularny, czyli żeby kwadraty szachownicy nie były rozciągnięte ani zniekształcone - wtedy możemy być pewni, że odwzorowanie przestrzeni 3D na teksturze jest dokładne i na powierzchni obiektu nie będą pojawiały się artefakty związane z błędami mapowania. Jeżeli po przypisaniu mapy *Checker* nie widać jej w oknie widokowym, może to oznaczać, że w edytorze materiałów nie mamy włączonej opcji *Show Standard Map in Viewport*.

Przejdźmy teraz do bocznego panelu *Modify*, gdzie możemy dostosowywać rozłożenie mapy na obiekcie za pomocą opcji znajdujących się w rolicie *Parameters*. Znaleźć tam możemy różne typy mapowania obiektu (rozkładania tekstury na obiekcie). Należy teraz zwrócić w oknie widokowym uwagę

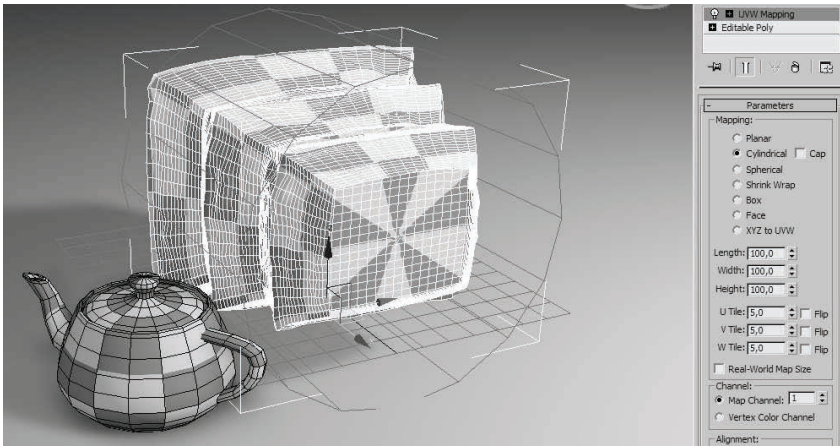
na pomarańczowe gizmo, czyli siatkę mapowania, która odpowiada położeniu i skalowaniu mapy względem obiektu. Mapa jest wstępnie rozkładana na ściankach gizma a następnie z tej siatki rzutowana na powierzchnię obiektu. Jeśli gizmo jest mniejsze niż obiekt, mapa zapętla się i powtarza na obiekcie. Takie zjawisko nazywamy „tilowaniem” od angielskiego słowa „tile”, czyli „kafelek”. Mamy do wyboru kilka sposobów, na jakie może zostać rozłożona mapa:

- *Planar* - mapa jest rzutowana na obiekt z płaszczyzny 2D, której kierunek i rozmiar możemy ustawić za pomocą opcji dostępnych w sekcji *Alignment*. Parametry *X*, *Y* i *Z* wskazują na orientację osi, względem której obrócone jest gizmo mapowania. Pozostałe opcje pomagające dopasować obraz do obiektu to między innymi: *Fit* - program stara się dopasować kształt mapowania do kształtu obiektu - opcja ta nie zmienia orientacji osi. Ważne jest, żeby przed jej użyciem odpowiednio dobrać oś mapowania. Jeśli chcemy dokładnie określić kierunek mapowania, a parametry *X*, *Y* i *Z* nie wystarczają do tego celu, użyjmy opcji *Align*. Po jej włączeniu, przytrzymajmy klawisz myszy i przeciągnijmy kursorem po ściankach obiektu. Ustawienie osi dopasuje się do wektora normalnego wskazanej ścianki. Opcja *View Align* ustawia oś w kierunku normalnej do aktywnego widoku. Przyciskiem *Reset* powracamy do wyjściowych ustawień.
- *Cylinder* - mapa rzutowana jest cylindrycznie. Opcji tej używamy dla obiektów o kształcie walcowym. Ciekawą opcją dodatkową jest tutaj *Cap*, która pozwala planarnie zmapować elementy, których nie obejmuje projekcja cylindryczna (czyli podstawy walca).
- *Spherical* - rzutowanie sferyczne, stosowane głównie dla brył o kulistym kształcie.
- *Shrink wrap* - inny sposób mapowania sferycznego (różnice występują na biegunach sfery). Ta opcja również służy do mapowania powierzchni kulistych.
- *Box* - mapa rzutowana jest na poszczególne ścianki prostopadłe z każdej z osi układu współrzędnych. Efekt końcowy zależy od tego, jak ścianki te są ustawione względem poszczególnych osi.
- *Face* - każdy wielokąt jest mapowany osobno.

Pod tymi opcjami możemy znaleźć ustawienia rozmiarów mapy: *Length*, *Width* oraz *Height*, za pomocą których możemy zmieniać skalę mapy wyświetlanej na obiekcie. Przycisk *Real-World Map Size* blokuje te opcje i ustawia standardową wielkość mapy, która jest zależna od skali i jednostek wymiarowych zastosowanych w scenie.

Przypiszmy do mieszka mapowanie typu *Cylinder* i za pomocą parametrów z pola *Alignment* ustawmy je tak, żeby wpasowywało się w obiekt w sposób pokazany na rysunku 6.1. Jeśli pracujemy z obiektem typu *Teapot*, sprawdźmy doświadczalnie, które z opcji będą się najlepiej nadawać do uzyskania poprawnego mapowania większości ścianek. Widzimy na rysunku, że boczne ścianki

mieszka zostały zmapowane poprawnie (przy odpowiednich opcjach kwadraty szachownicy zachowują kształt oraz proporcje), zmieniając opcje modyfikatora można starać się jeszcze poprawić rezultat.



Rysunek 6.1.

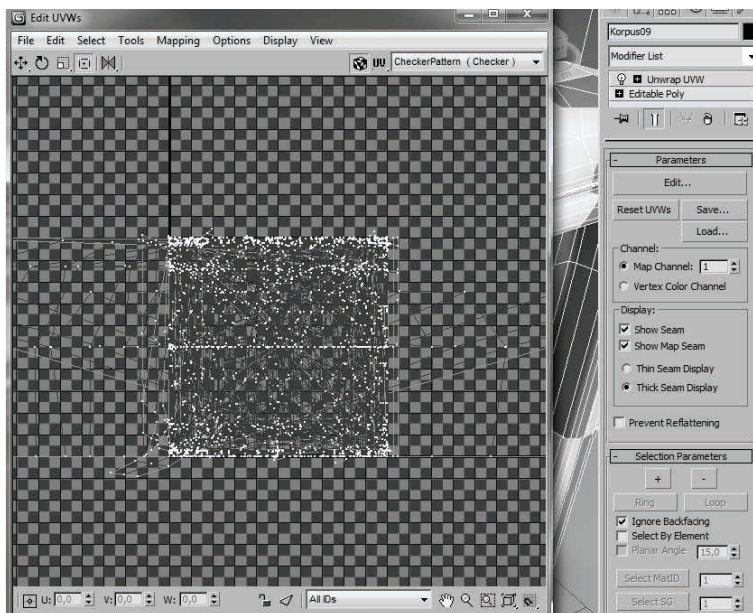
6.3 Modyfikator Unwrap UVW

Poznamy teraz dokładniejszą technikę mapowania. Tym razem będziemy rozkładać mapę per vertex, czyli operując współrzędnymi poszczególnych wierzchołków. Technika ta jest nieco bardziej uciążliwa i czasochłonna, ale za to daje nam duże pole manewru i pozwala wyeliminować niedokładności występujące przy mapowaniu modyfikatorem *UVW Mapping*. Gdy korzystamy z *Unwrap UVW*, mapowanie definiujemy w specjalnym edytorze *Edit UVW's*.

Zaznaczmy korpus aparatu albo kolejnego *Teapota* i przypiszmy mu kopię materiału z szachownicą, tym razem nazwaną *unwrap_test*. Na aparacie powinna się pojawić nieuporządkowana tekstura kratownicy. Zajmiemy się teraz jej poukładaniem, czyli poprawnym zdefiniowaniem współrzędnych mapowania. W tym celu dodajmy do korpusu modyfikator *Unwrap UVW*.

Ręczna edycja współrzędnych UV (*Edit UVW's*)

Jak widzimy po przypisaniu nowego modyfikatora, posiada on o wiele więcej opcji niż *UVW Mapping*. Edytor siatki mapowania, w którym będziemy teraz pracować, uruchamiamy przez naciśnięcie przycisku *Edit UVW's*. Po otwarciu okna *Edit UVW's* ujrzymy niebieską kratownicę pomocniczą (jest to siatka przyciągania z domyślnymi podziałami co 10% rozmiaru tekstury), która znajduje się na szarym tle. W środku układu współrzędnych, w tle, wyświetlana



Rysunek 6.2.

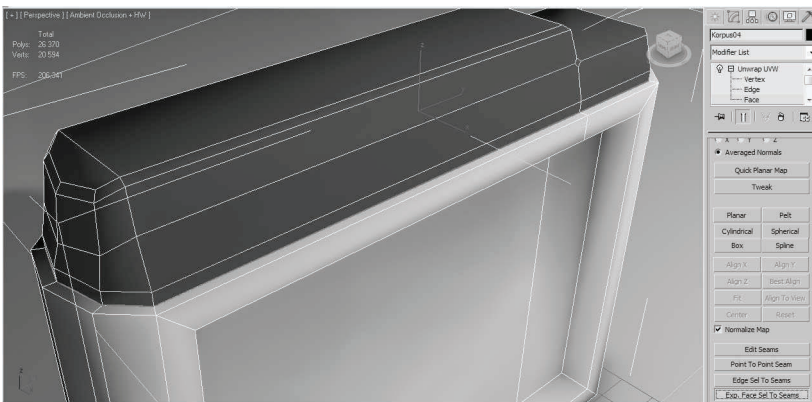
jest powtarzająca się 3 razy w pionie i w poziomie tekstura *Checker*. Szare i zielone elementy siatki są odwzorowaniem obiektu 3D na teksturze. Każdy z nich ma swój odpowiednik w siatce 3D obiektu. Na rysunku 6.2 widać, że elementy siatki są rozrzucone bardzo chaotycznie. Możemy zaznaczać każdy z nich i przesuwać po płaszczyźnie w celu przypisania mu odpowiedniego miejsca na teksturze. Tak jak w standardowej edycji siatek z wielokątów (*Editable Poly*), mamy tu dostępne tryby wierzchołków (*Vertex*), krawędzi (*Edge*) i ścianek (*Polygon*). Elementy zaznaczone w oknie widokowym sceny stają się aktywne w edytorze mapowania i vice versa. Jeśli zmienimy położenie niektórych wierzchołków w edytorze mapowania, zmieni się wygląd mapy *Checker* wyświetlanej na obiekcie w scenie. Oczywiście oprócz możliwości ręcznego edytowania siatki mapowania mamy tu dostępnych wiele pomocniczych narzędzi. Uporządkujemy teraz nieco chaotycznie zmapowaną siatkę - możemy na razie zamknąć edytor mapowania.

Edycja szwów (Edit Seams)

Jak już wspomniano, zazwyczaj nie da się idealnie (tzn. bez zniekształceń) odwzorować skomplikowanej siatki 3D na dwuwymiarowej teksturze. Najczęściej w celu pozbycia się zniekształceń konieczne jest podzielenie siatki UV na kilka lub kilkanaście fragmentów, co oznacza że w miejscach cięć tekstu

nie będzie mapowana w sposób ciągły - co stanowi pewien mankament. Pierwszym krokiem powinno być wskazanie miejsc, gdzie będą znajdować się cięcia (*seams*) siatki UV. Najlepszym wyborem są takie krawędzie, na których przebiega jakieś załamanie bryły, granica między materiałami lub zmiana materiału, bądź też miejsca, które są po prostu mało widoczne. Wybór miejsc cięć jest bardzo istotny. W miejscach tych pojawiają się łączenia nieciągłych fragmentów tekstur (szwy), które zazwyczaj nie wyglądają najlepiej. Od sposobu pocięcia siatki zależy również, w jakim stopniu wyeliminujemy zniekształcenia tekstury. Im więcej cięć, tym bardziej prawdopodobne, że tekstura zostanie rozłożona bez zniekształceń, ale jednocześnie wzrośnie liczba widocznych szwów (nieciągłości) tekstury. Ich ilość uzależniona jest od kształtu obiektu. Obiekt potrzebuje tym więcej szwów, im bardziej zróżnicowana jest jego bryła. Nasz model będziemy starali się pociąć tak, aby rozłożyć go podobnie jak rozkłada się teksturę pudełka od zapalek. Szwy poprowadzimy wzdłuż miejsc będących granicami materiałów.

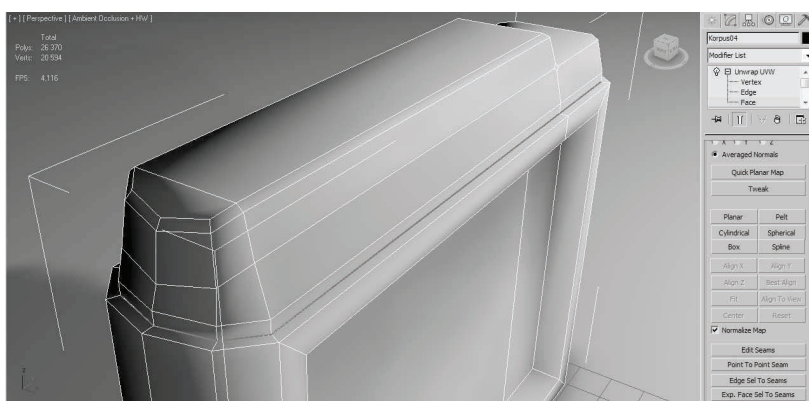
W opcjach modyfikatora *Unwrap UVW*, w rolicie *Display*, włączmy opcję *Show Seam*. Oznacza ona, że wszystkie cięcia wykonane przez nas na siatce UV będą wyświetlane także w oknie widokowym, co pomoże nam wizualnie ocenić rozłożenie elementów tekstury. Wyłączmy opcję *Show Map Seam*, która pokazuje aktualne cięcia. Opcje *Thin/Thick Seam Display* decydują o tym, jaką grubość będą miały łączenia podświetlane w oknie widokowym. Przejdźmy teraz do rolety *Map Parameters*, gdzie znajdziemy funkcje do edycji szwów. Są to cztery szerokie przyciski na samym dole panelu. Poprowadźmy pierwsze cięcie na zagięciu pomiędzy metalową częścią a czarnym plastikiem wokół obudowy. Włączmy przycisk *Point To Point Seam*, który umożliwia tworzenie cięć pomiędzy wybranymi punktami i wskaźmy w oknie widokowym kolejne wierzchołki siatki mające leżeć na krawędzi cięcia. Możemy wskazywać punkty oddalone od siebie, a program automatycznie połączy je najkrótszą znaną drogą. Żeby zupełnie oddzielić dwie części modelu, musimy powrócić z linią



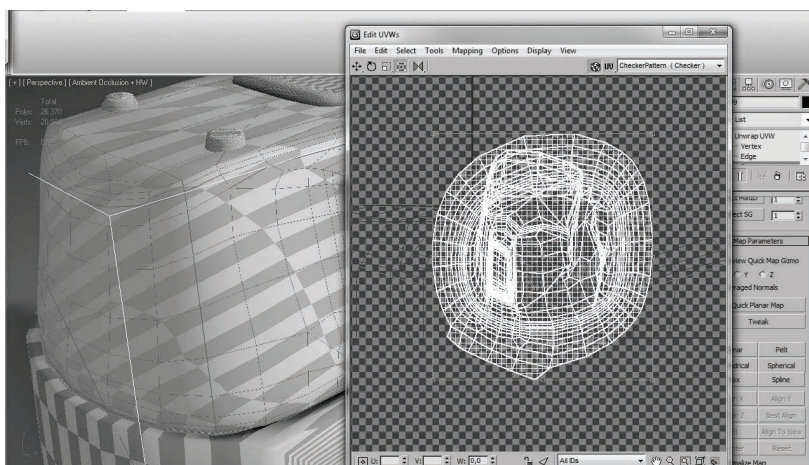
Rysunek 6.3.

cięcia do punktu wyjścia, tak aby utworzyć pętlę. Kiedy utworzymy cięcie naokoło korpusu, przejdźmy do trybu selekcji ścianek i zaznaczmy pojedynczą ściankę z górnej części modelu. Z zaznaczonym wielokątem naciskamy przycisk *Exp. Face Sel To Seams*, który znajduje się w dole rolety *Map Parameters* modyfikatora. Zaznaczenie powinno się rozszerzyć na cały obszar odciętej wcześniej części siatki (rysunek 6.3). Jeżeli zaznaczenie objęło cały obiekt, oznacza to, że szew nie jest zamknięty i nie obejmuje całego segmentu siatki obwodu. Wtedy należy poprawić szew (na przykład poprowadzić go od nowa).

Gdybyśmy teraz nałożyli teksturę na obiekt, efekt niestety nie byłby jeszcze zadowalający (rysunki 6.4 i 6.5). Powstałe zniekształcenia w narożnikach siatki należy zlikwidować, dodając kolejne cięcia w miejscach, gdzie tekstura

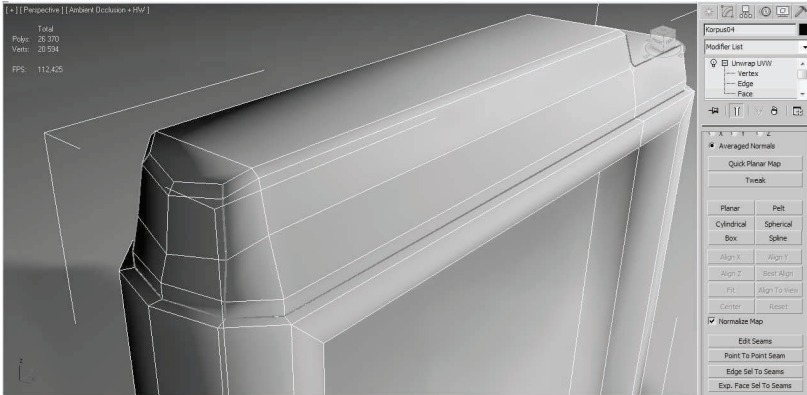


Rysunek 6.4.

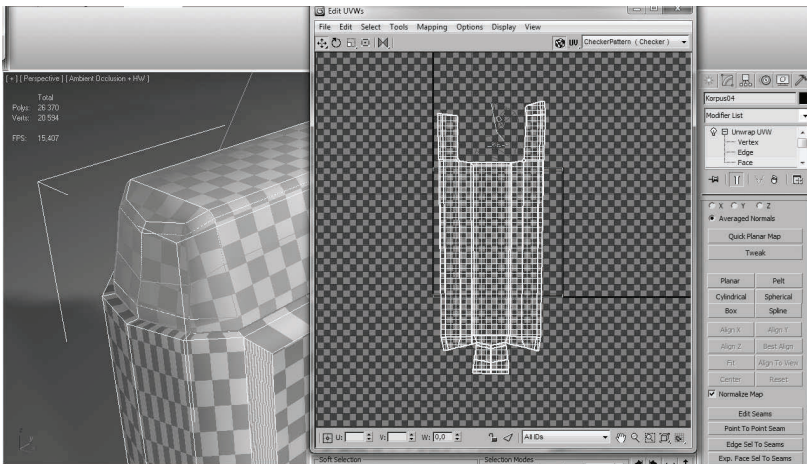


Rysunek 6.5.

szachownicy jest najbardziej naciągnięta. Zauważmy, że dzięki kilku dodatkowym cięciom (rysunek 6.6 i 6.7) mapowany wzór stał się dużo bardziej regularny, a topologia siatki w oknie *Edit UVs* jest o wiele czytelniejsza.

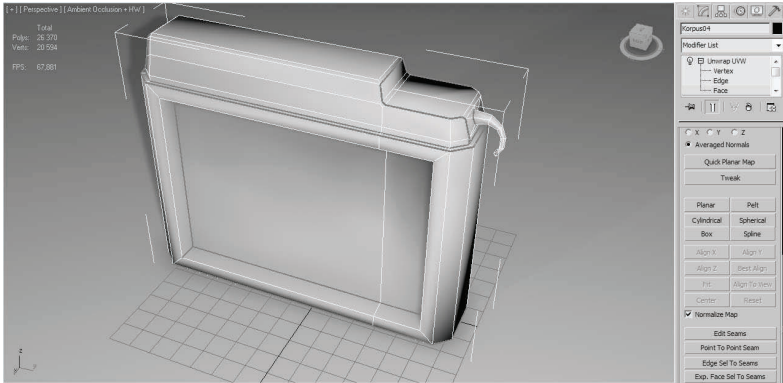


Rysunek 6.6.



Rysunek 6.7.

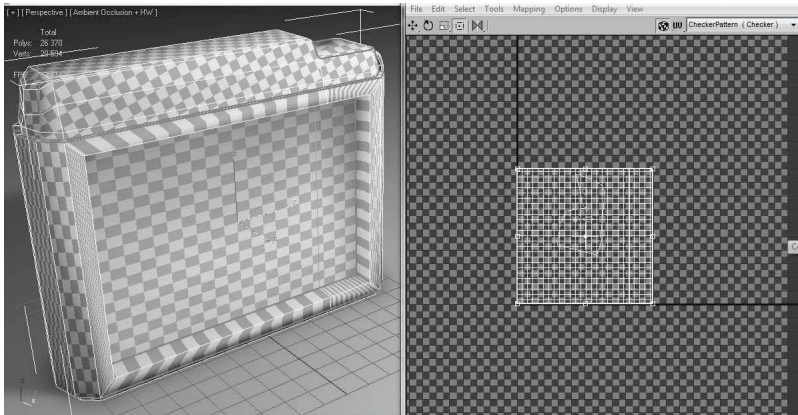
Podzielmy teraz resztę aparatu według powyższego algorytmu, starając się dodawać minimalną ilość szwów, jednak wprowadzając ich na tyle dużo, ile konieczne jest do uniknięcia zniekształceń tekstury (rysunek 6.8). Zwróć uwagę na sposób mapowania elementu mocującego pasek do zawieszania aparatu na szyi. Został on tymczasowo po prostu odcięty od reszty siatki, gdyż będziemy na nim używać innego typu mapowania.



Rysunek 6.8.

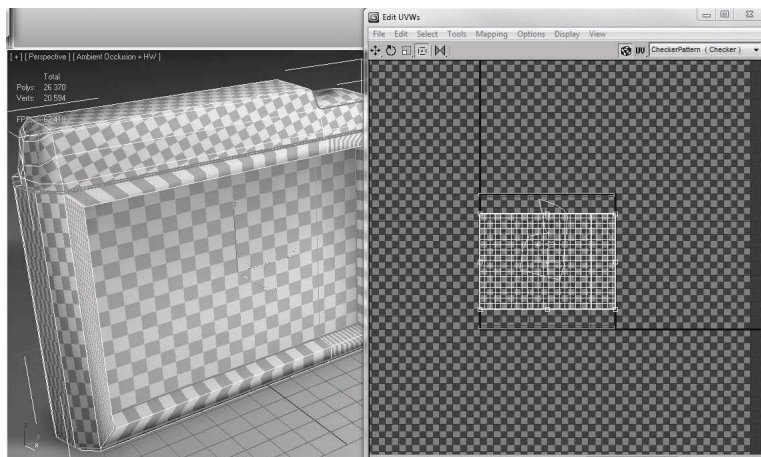
6.4 Szybkie mapowanie planarne (Quick Planar Map)

Na poziomie wielokątów (*Face*) zaznaczymy wewnętrzną ściankę we wnęce frontowej części modelu (jak na rysunku 6.9) i otworzymy okno *Edit UVWs*. Czerwony kwadrat (lub prostokąt), który ujrzymy, prawdopodobnie będzie obejmował powierzchnię całej mapy 2D i jego proporcje nie będą zgodne z rzeczywistymi proporcjami ścianki w oknie widokowym. Boki szachownicy są mniej lub bardziej nieregularne, w najlepszym przypadku zaś tworzą prostokąty zamiast kwadratów. Naciśniemy teraz przycisk *Quick Planar Map* w rolicie parametrów modyfikatora. Jest to dobry sposób automatycznego ręcznego mapowania prostych elementów. Ta operacja pozwoliła nam przywrócić proporcje ścianki na mapie (rysunek 6.10). Zajmuje ona nadal całą przestrzeń mapy. Upewnijmy się, że w edytorze materiałów mamy wybrany tryb edycji wielokątów i w oknie



Rysunek 6.9.

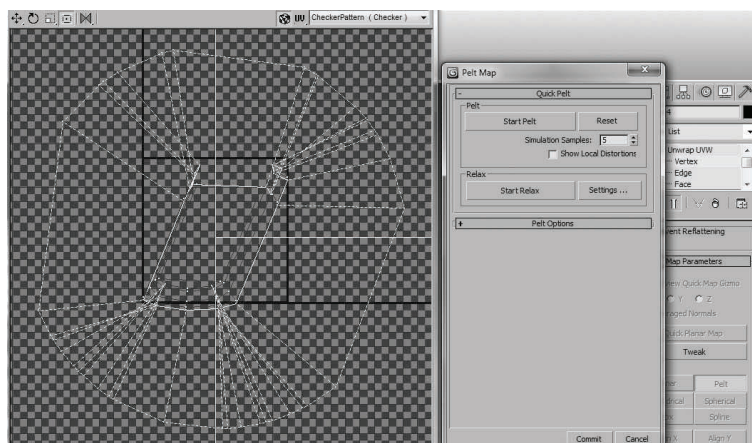
edycji UV przesuńmy tymczasowo ten element na bok. Układaniem wszystkich elementów w obrębie tekstury zajmujemy się po zmapowaniu całości.



Rysunek 6.10.

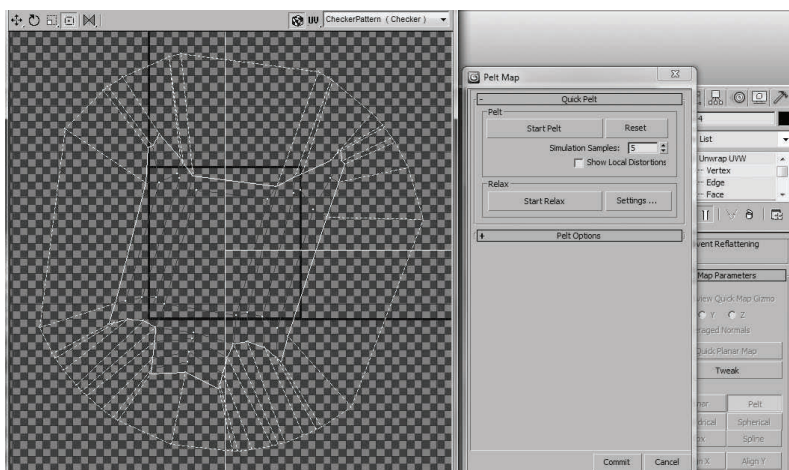
6.4.1 Rozwijanie siatki (Pelt)

Jeszcze raz zaznaczymy górną część korpusu. Dla bardziej skomplikowanych elementów, takich jak zaznaczony, do których nie nadaje się mapowanie planarne, cylindryczne ani sferyczne, możemy użyć funkcji rozwijającej siatkę mapowania (*Pelt*). Najczęściej używamy jej do mapowania elementów o obłych, organicznych kształtach, takich jak głowa postaci czy też ubranie, nic jednak nie



Rysunek 6.11.

stoi na przeszkodzie, by dzięki niej szybko uzyskać pożądane mapowanie fragmentu aparatu fotograficznego. Naciskamy przycisk *Pelt*, co otwiera nowe okno *Pelt Map* (rysunek 6.11), a w oknie edytora UV pojawiają się nowe kontrolery. Po naciśnięciu przycisku *Start Pelt* elementy siatki rozciągają się na płaszczyźnie mapy. Teraz żaden z wielokątów nie powinien nachodzić na pozostałe i być rozciągnięty ze zniekształceniami na tyle małymi, na ile jest to możliwe (rysunek 6.12). Jest to odpowiednie rozwiązanie dla elementów organicznych, gdzie niektóre części obłego i skomplikowanego obiektu powinny mieć dokładniejszą teksturę.



Rysunek 6.12.

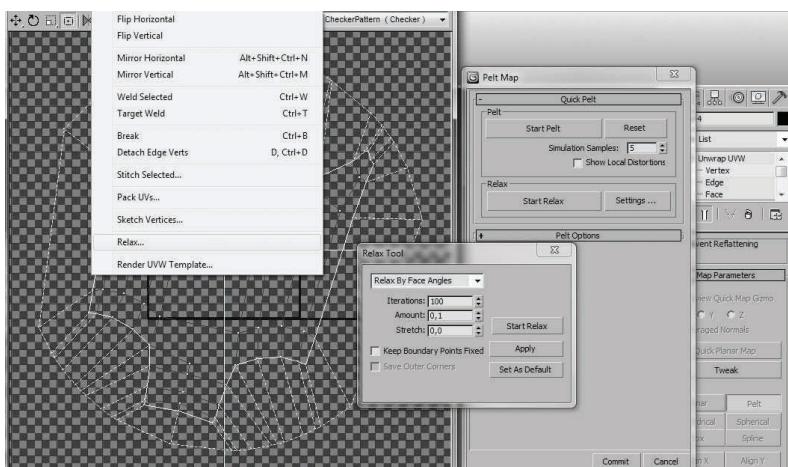
6.4.2 Eliminacja zniekształceń (Relax Tool)

Pomimo tego, że wykonaliśmy krok do przodu odnośnie poprawy mapowania siatki, krawędzie po użyciu narzędzia *Pelt* prawie na pewno wciąż mają nieadekwatne do siebie długości na teksturze, co powoduje występowanie pewnych zniekształceń mapowanego wzoru. Zastosujmy teraz operację *Relax*, która przelicza i modyfikuje siatkę mapowania tak, by uzyskać możliwie najmniej zniekształcony układ krawędzi. Włączmy przycisk *Settings*, który znajduje się w polu *Relax* okna *Pelt Map*. Jeśli zamknęliśmy już to okno, narzędzie znajdziemy w menu *Tool > Relax* edytora UV. Okno *Relax Tool* pozwala zdefiniować, w jaki sposób odbędzie się operacja „rozluźniania” siatki w celu minimalizacji zniekształceń. Dostępne algorytmy i najważniejsze opcje poprawy mapowania to:

- *Relax by Face Angles* - algorytm nadający się wyłącznie do prostych kształtów. Stara się dopasować współrzędne UV do kształtu geometrii, bazując na kątach między ściankami.

- *Relax By Edge Angles* - domyślnie ustawiony algorytm. Działa na tej samej zasadzie co *Relax By Face Angles*, tylko w obliczeniach uwzględnia kąty pomiędzy krawędziami, a nie ściankami. Jest wolniejszy w działaniu, ale lepiej sprawdza się do siatek o skomplikowanych kształtach.
- *Relax By Centers* - metoda znana z poprzednich wersji 3ds Max. Obliczenia wykonuje na podstawie środków masy elementów. Przydatna głównie dla powierzchni z prostokątnymi ściankami.
- *Iteration* - parametr ustalający, ile iteracji funkcja *Relax* ma przeprowadzić na siatce w celu poprawy współrzędnych mapowania po naciśnięciu przycisku *Apply*. Może przyjmować wartości 0 do 10000. Standardowo ustawione jest 100 i jest to zazwyczaj wystarczająca wartość.
- *Amount* - współczynnik intensywności, z jaką funkcja *Relax* może oddziaływać na siatkę w pojedynczej iteracji.
- *Stretch* - opcja przydatna, jeżeli po zastosowaniu funkcji *Relax* następuje niepożądane odwrócenie wektorów normalnych ścianek. Niestety, działanie tej funkcji odbywa się kosztem uporządkowania siatki. Dopuszczalne wartości tego parametru mieszczą się w zakresie od 0,0 do 1,0.

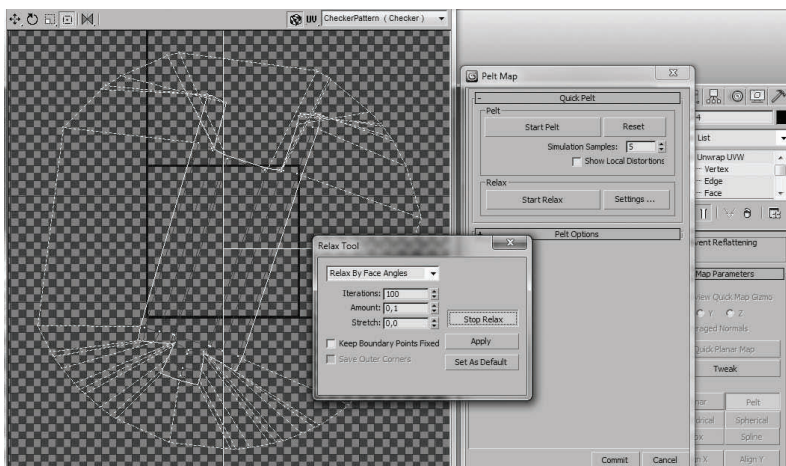
Wybermy z rozwijanej listy metodę *Relax by Face Angles* (rysunek 6.13) i pozostawiając inne ustawienia bez zmian, włączmy przycisk *Start Relax*. Efekt powinien być podobny do pokazanego na obrazku 6.14. Zmapowany element przesuniemy w oknie edycji UV poza obszar tekstury, aby nie przeszkadzał nam przy pracy nad kolejnymi fragmentami modelu.



Rysunek 6.13.

6.4.3 Mapowanie wzdłuż splajnu (Spline)

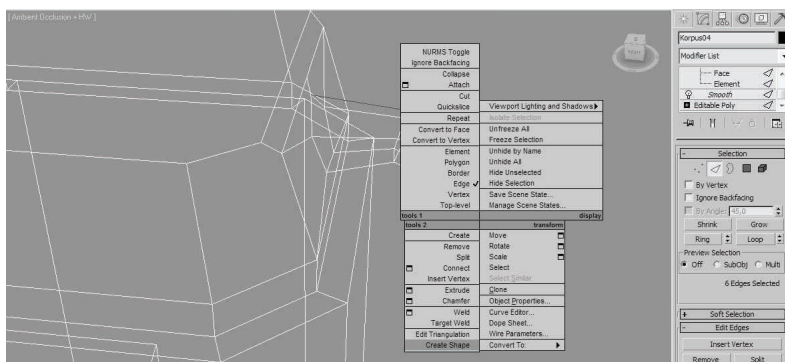
Teraz zmapujemy mały element wystający z boku obudowy, który stanowi zaczep paska do zawieszania aparatu na szyi. Jeśli w swoim modelu nie masz ta-



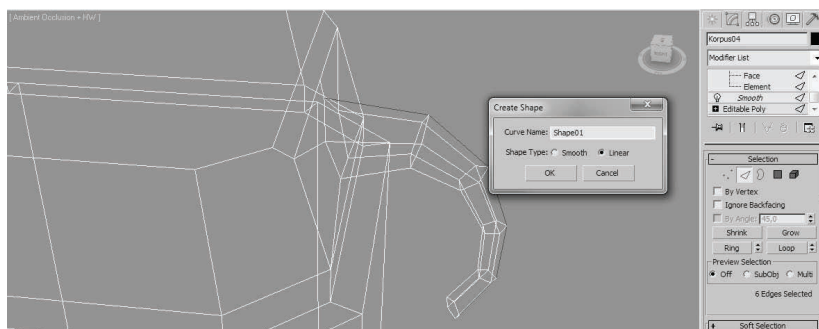
Rysunek 6.14.

kiego elementu, możesz szybko dołączyć go do bryły, na przykład poprzez kilkakrotne wytłoczenie pojedynczej ścianki wraz z przemieszczaniem, skalowaniem i obracaniem wytłoczonego wielokąta. Jeśli pracujesz z obiektami typu Teapot, opisana tu metoda może posłużyć do zmapowania zaokrąglonego uchwyty czajnika.

Mapowanie wzdłuż krzywej typu splajn (przycisk *Spline* w ustawieniach modyfikatora *Unwrap UVW*) jest najlepszym sposobem rozkładania tekstury na nieregularnych siatkach o walcowym przekroju. Tekstura jest w tym przypadku rzutowana z punktów otaczających splajn, dowolnie poprowadzonych przez nas w scenie. W naszym przypadku najlepiej do tej operacji użyć splajnu, za pomocą którego utworzyliśmy uchwyt. Jeżeli go nie mamy w scenie, możemy szybko stworzyć splajn dopasowany do siatki. W tym celu na stosie modyfikatorów wybieramy pozycję *Editable Poly*, ponad którą znajduje się aktualnie



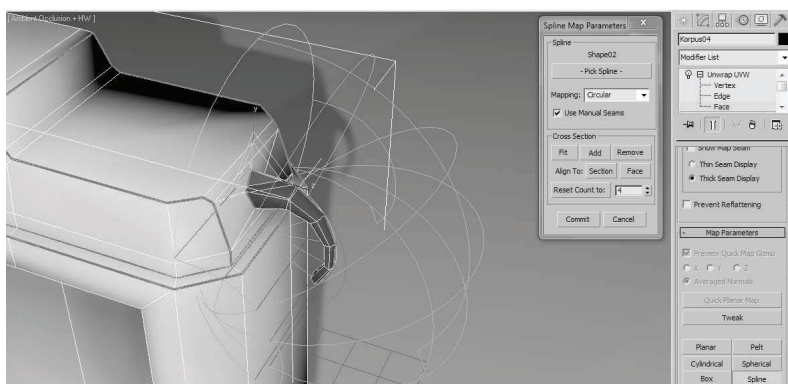
Rysunek 6.15.



Rysunek 6.16.

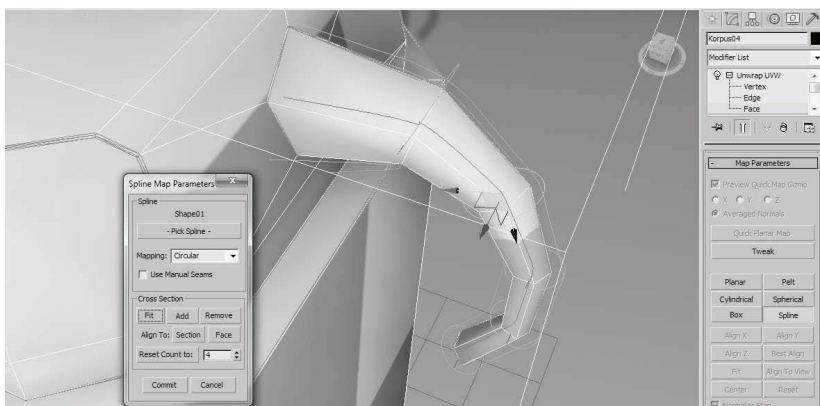
omawiany modyfikator *Unwrap UVW*. Nie konwertujemy w tym kroku obiektu do postaci *Editable Poly*, gdyż pomimo, że wszystkie zmiany w mapowaniu zostałyby zachowane, grozi to utratą informacji o szwach utworzonych modyfikatorem *Unwrap UVW*. Wystarczającą operacją jest przejście do niższej pozycji na stosie modyfikatorów (jak na rys. 6.15). Wejźdźmy teraz do trybu edycji krawędzi (*Edge*) i zaznaczymy jeden z ciągów krawędzi (*Loop*) biegnący wzdłuż cylindrycznego uchwytu. Po zaznaczeniu ciągu krawędzi, kliknijmy go prawym klawiszem myszy, by otworzyć menu podręczne. Z menu podręcznego wybieramy znajdujące się w podmenu *Tools 2* polecenie *Create Shape* (rysunek 6.15). W oknie dialogowym *Create Shape* (rysunek 6.16) klikamy przycisk *OK*, po czym wychodzimy z trybu edycji krawędzi.

Stworzyliśmy tym samym pomocniczy splajn, wzdłuż którego można zdefiniować mapowanie siatki. Wróćmy więc znów na poziom modyfikatora *Unwrap UVW*. W trybie edycji ścianek zaznaczymy ponownie wielokąty wystającego zaczepu i naciśnijmy przycisk *Spline* w polu *Map Parameters*. Otwarte zostanie okno z ustawieniami mapowania wzdłuż splajnu (*Spline Map Parameters*, rysunek 6.17). Najważniejszym jego elementem jest *Pick Spline*, czyli przycisk

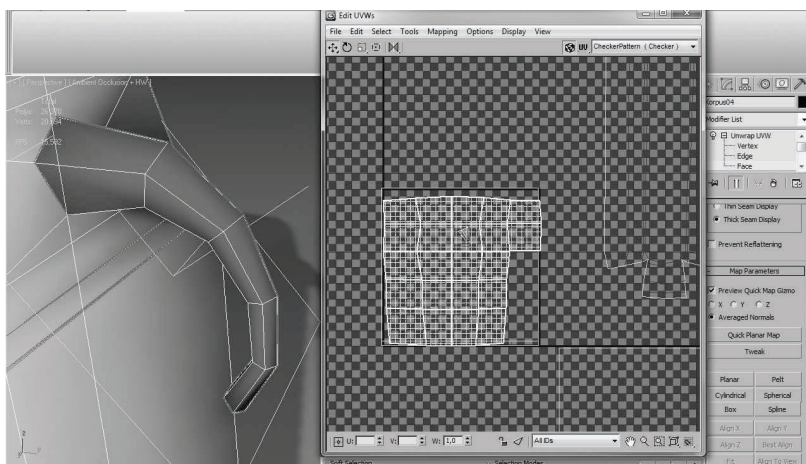


Rysunek 6.17.

do wyboru splajnu, wzdłuż którego chcemy zmapować zaznaczone ścianki. Naciśnijmy ten przycisk i wskaźmy w oknie widokowym krzywą, którą stworzyliśmy przed chwilą. Mimo tego, że nie jest ona dobrze widoczna w scenie, nie powinniśmy mieć problemów z jej wyborem. Po włączeniu przycisku *Pick Spline* program będzie ignorować typy obiektów inne niż splajny. Po wskazaniu krzywej wzdłuż splajnu pojawi się cylindryczne gizmo mapowania. Może ono być początkowo dość nieregularne i nie pasować do naszego uchwytu (rys. 6.17), jednak szybko możemy wprowadzić poprawki za pomocą przemieszczania i skalowania elementów gizma. Dopasujmy je tak, by gizmo przylegało jak najbardziej do kształtu bryły (rys. 6.18). W czasie edycji gizma możemy włączyć także edytor UV, w którym na bieżąco będzie uaktualniany podgląd wprowadzanych zmian i aktualne rozłożenie mapy. Kiedy osiągniemy zadowalający rezultat, naciskamy przycisk OK.

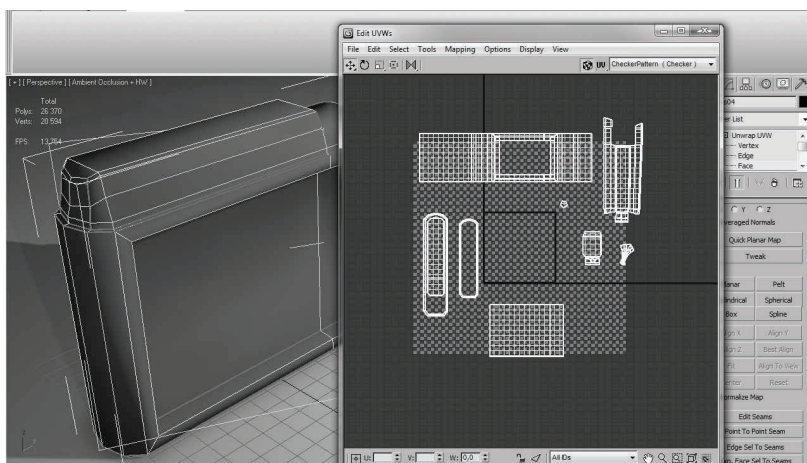


Rysunek 6.18.



Rysunek 6.19.

Na rysunku 6.19 jest przedstawiony rezultat końcowy mapowania zaczepu. Mniej więcej tak powinny być rozłożone współrzędne UV tego elementu. Przesuniemy tak zmapowany element na bok w edytorze UV i zmapujemy całą resztę korpusu, używając omówionych wyżej technik. Rysunek 6.20 ilustruje, jak przykładowo mogą wyglądać wszystkie elementy modelu po rozłożeniu współrzędnych mapowania.



Rysunek 6.20.

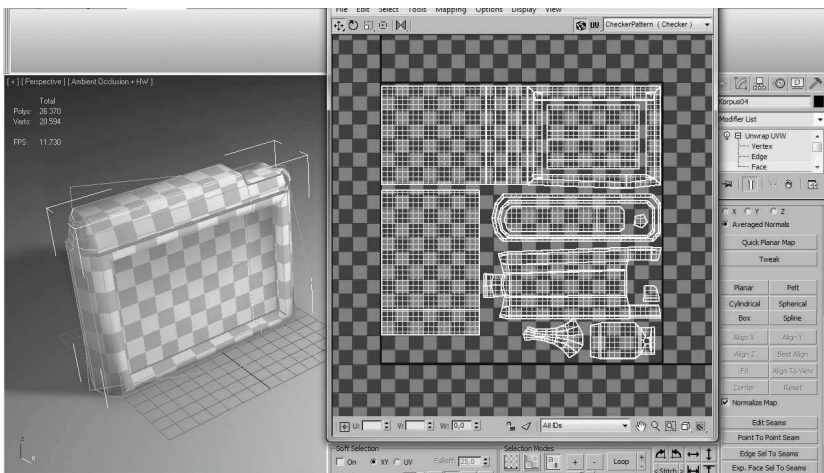
6.5 Porządkowanie współrzędnych UV

Po wykonaniu opisanych wcześniej czynności w edytorze UV powinniśmy mieć zmapowane wszystkie elementy korpusu. Za pomocą narzędzi przesuwania, obrotu i skalowania, działających analogicznie jak te do transformacji trójwymiarowych obiektów, musimy je teraz ułożyć tak, aby mieściły się w głównym obszarze tekstury oznaczonym pogrubioną niebieską linią. Podczas układania poszczególnych elementów zwróćmy uwagę na kilka czynników, które będą miały wpływ na końcowy wygląd i poprawność mapowania tekstury:

- Skala elementów jest bardzo istotna. Postarajmy się przeskalować wszystkie elementy tak, by gęstość tekstury w każdym miejscu modelu była podobna. Możemy to kontrolować obserwując wielkość pól szachownicy na poszczególnych elementach. Na całym modelu pola te powinny mieć zbliżoną wielkość. Dzięki temu wyrównamy poziom szczegółowości tekstury na całym modelu.
- Układając elementy, starajmy się zostawić jak najmniej wolnego miejsca w aktywnym obszarze tekstury. Im ciaśniej poukładamy elementy, tym więcej miejsca na teksturze wykorzystamy i tym efektywniej wykorzystamy ustaloną rozdzielczość tekstury.

- Układajmy elementy tak, żeby wygodnie się tworzyły do nich fragmenty tekstur w programie do malowania lub obróbki zdjęć. Najlepiej, jeśli wszystkie elementy są zorientowane pionowo lub poziomo.
- Uważajmy na nakładające się elementy siatki UV. Jeśli podczas edycji siatek dwa elementy zaczną na siebie nachodzić, oznacza to, że będą korzystały z tego samego fragmentu tekstury. O ile nie jest to celowe działanie, starajmy się unikać takich sytuacji.
- Elementy nie powinny wystawać poza pogrubioną niebieską linię wyznaczającą docelowy obszar tekstury.

Na rysunku 6.21 widzimy przykład rozłożenia elementów zmapowanego modelu aparatu.

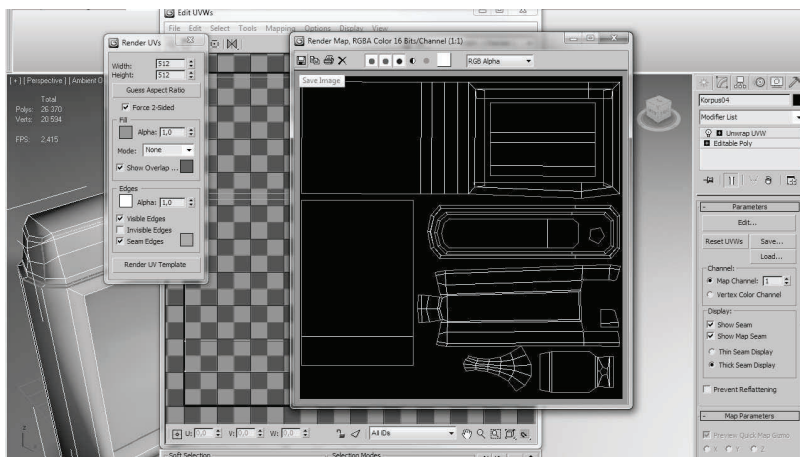


Rysunek 6.21.

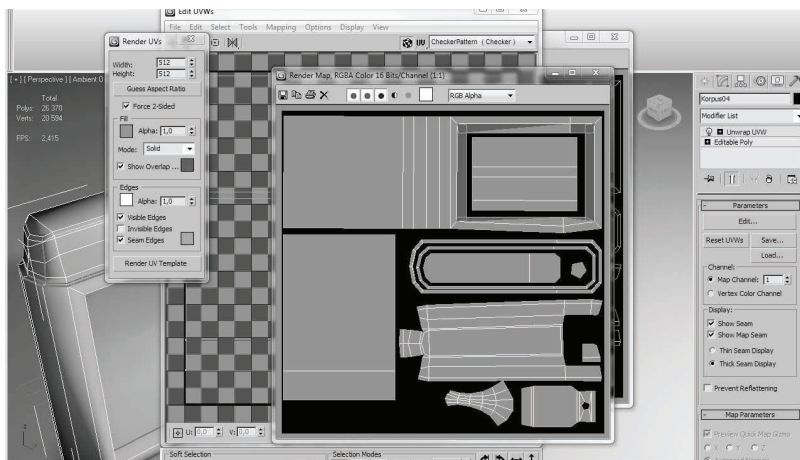
Przygotowanie szablonu tekstury (Render UV Template)

Posiadamy już prawidłowo zmapowany obiekt, więc za chwilę możemy zająć się przygotowaniem dla niego tekstury w Photoshopie lub innym programie malarskim. Zanim jednak przejdziemy do tego programu, przygotujmy sobie szablon do wygodnej pracy nad teksturą, czyli plik graficzny ilustrujący rozłożenie współrzędnych UV, który można załadować do Photoshopa, żeby wygodnie tworzyć fragmenty tekstur w odpowiednich miejscach bitmapy. Aby wyrenderować siatkę mapowania do pliku graficznego, wybierzmy polecenie *Tools > Render UVW Template*. W oknie *Render UV's* możemy ustawić rozmiary docelowej tekstury (*Width* i *Height*), a także typy elementów, które mają zostać wyrenderowane. Opcje te możemy pozostawić w domyślnych ustawieniach i naciskamy przycisk *Render UV Template*, a następnie wyrenderowany obrazek zapisujemy na dysku w dowolnym formacie za pomocą przycisku *Save*

okna *Render Map*. Z dostępnych opcji renderowania siatki przydatny okazuje się tryb *Solid* z zaznaczoną opcją *Show Overlap* (jak na rysunku 6.23), w którym wynikowa siatka ma szare wypełnienia, a wielokąty, które na siebie nachodzą, są wyróżniane czerwonym kolorem.



Rysunek 6.22.



Rysunek 6.23.

Po utworzeniu szablonu tekstury możemy załadować go do Photoshopa i umieścić na osobnej warstwie, ponad którą (lub pod którą) będziemy malować teksturę obiektu. Dzięki zwizualizowaniu wszystkich krawędzi i wierzchołków siatki łatwo będzie nam pozycjonować względem obiektu fragmenty o różnej fakturze, wykończenia, napisy i inne szczegóły dodawane za pomocą tekstury.

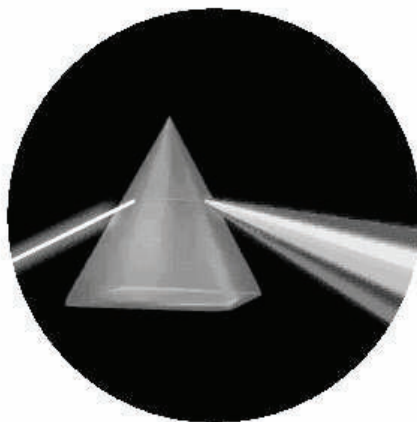
Oświetlenie i rendering

7.1 Podstawy teorii oświetlenia

Pojęcie światła ma odmienne znaczenie potocznie oraz w nauce. Potocznie nazywa się nim widzialną część promieniowania elektromagnetycznego, czyli promieniowanie rejestrowane przez siatkówkę oka ludzkiego. Precyzyjne ustalenie zakresu długości fal elektromagnetycznych nie jest więc tutaj możliwe, ponieważ wzrok każdego człowieka charakteryzuje się inną wrażliwością. W nauce pojęcie światła jest szersze, gdyż nie tylko światło widzialne, ale i sąsiednie zakresy, czyli ultrafiolet i podczerwień można obserwować i mierzyć korzystając z podobnego zestawu przyrządów, a wyniki tych badań można opracowywać, korzystając z tych samych praw fizyki.

Światło wysyłane przez ciała świecące (słońce, żarówkę, butwiejące drzewo) padając na zakończenie nerwów siatkówki oka wywołuje wrażenia wzrokowe. Światło pada do oka z ciał świecących bezpośrednio lub będąc odbite od innych ciał. Otaczające nas materiały pochłaniają światło (ciała czarne, jak np. sadza), bądź przepuszczają światło (ciała przezroczyste, jak np. woda, szkło), bądź wreszcie odbijają światło od swej powierzchni (ciała białe, zwierciadła). Energia świetlna pochłonięta przez ciała zamienia się w ciepło. Światło może zamieniać się również w energię elektryczną lub wywoływać reakcje chemiczne. Przez naświetlanie zmienia się barwa naszej skóry, wybiela się płótno. Pod wpływem promieni ciemnieje film fotograficzny. W próżni i w przezroczystych ciałach jednorodnych promień świetlny biegnie po linii prostej.

Jeśli promień świetlny pada z powietrza do innego środowiska przezroczystego (np. do szkła), to na powierzchni tego środowiska część energii świetlnej odbija się zgodnie z prawem odbicia, reszta zaś przenika w głąb środowiska, przy czym promień ulega załamaniu ku prostopadłej do powierzchni. Promień padający, prostopadła do powierzchni środowiska oraz promień załamany leżą w jednej płaszczyźnie. Przy przejściu promienia z powietrza do nowego środowiska promień załamany zostaje tym silniej odchyłony ku prostopadłej do powierzchni, im większy jest współczynnik załamania środowiska. Jeśli promień



Rysunek 7.1. Pryzmat

przechodzi ze środowiska gęstszego optycznie do rzadszego (np. ze szkła do powietrza), to promień załamuje się w kierunku od prostopadłej. Promień padający prostopadle na powierzchnię płaską oddzielającą dwa środowiska nie zmienia swego kierunku. W związku z tym promień padający prostopadle na szklaną płytkę o powierzchniach równoległych nie zbacza ze swojej drogi. Promień padający na taką płytkę ukośnie po przejściu przez nią ulegnie przesunięciu, lecz będzie równoległy do promienia padającego.

Wiele zjawisk wskazuje na to, że światło ma naturę falową. Widmo widzialne stanowi tylko bardzo wąski wycinek ogólnego widma fal elektromagnetycznych. Długość fal światła widzialnego zawiera się w granicach od 0,38 do 0,77 mikronów (1 mikron=0,001 mm). Charakterystyczne dla fal jest zjawisko interferencji. Polega ono na tym, że w miejscu spotkania dwu fal o jednakowej długości (np. dwu fal na wodzie), fale te wzmacniają się lub osłabiają w zależności od tego, czy spotykają się dwa grzbiety (góry) fal, czy góra jednej spotka się z doliną drugiej. Jeśli obie fale mają tę samą wysokość, to w miejscu, gdzie grzbiety jednej spotykają doliny drugiej, następuje całkowite wygaszenie fal. Jeżeli światło pada na cienką warstwę przezroczystą, to część światła odbija się od pierwszej powierzchni, część po przejściu przez warstwę odbija się od jej drugiej powierzchni. Fale świetlne odbite od obydwu powierzchni są względem siebie przesunięte. Jeśli spotka się góra jednej fali z górą drugiej, to fale wzmacniają się, jeśli spotka się góra jednej fali z doliną drugiej, to światło ulega wygaszeniu.

7.2 Światło naturalne, sztuczne

Naturalnym światłem jest to występujące w przyrodzie, odślaniające oraz nadające kształt otaczającym nas formom. Światło w przyrodzie emanuje, ulega



Rysunek 7.2. Światło naturalne



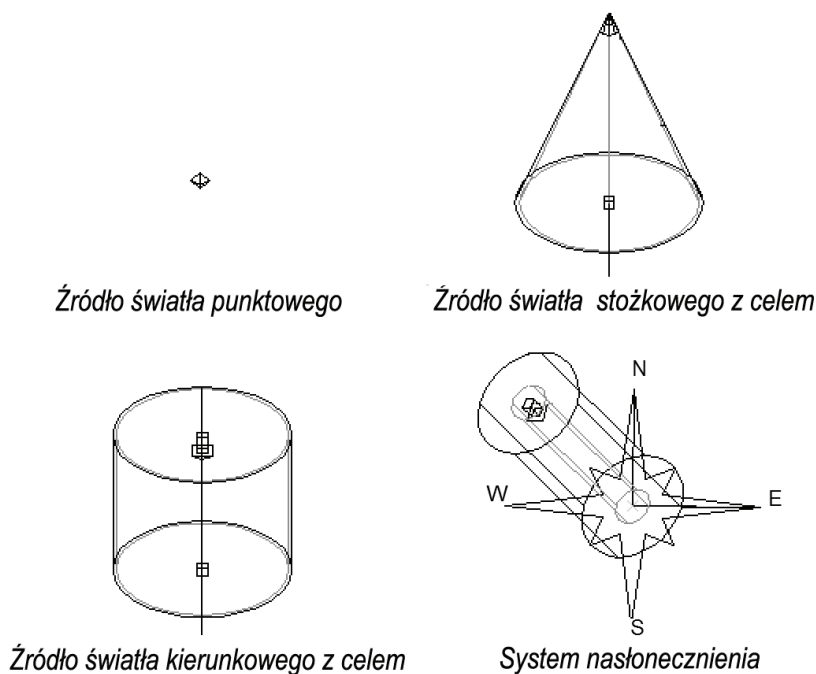
Rysunek 7.3. Światło sztuczne

odbiciu, rozszczepieniu. Może być ciepłe lub zimne, wpływając tym samym na charakter i nastrój otoczenia. Właściwości światła i cieni w znacznym stopniu uzależnione są od algorytmów renderujących, wyrównywania normalnych, buforów Z oraz wielu innych czynników, w tym wprawno oka artysty. Niniejszy rozdział opisuje źródła światła dostępne w programie 3ds Max oraz sposoby ich kontrolowania.

7.2.1 Rodzaje światła w 3ds Max

Praca nad oświetleniem służyć ma ubarwieniu scen, jak również możliwości symulacji światła naturalnego dla przygotowanej sceny. Przetestować w ten sposób można nie tylko rozprzestrzenianie się różnych źródeł światła, ale również ich kolor, na przykład światła dopełniające, usytuowane ponad powierzchnią ziemi, powinny być błękitne lub szare, aby ich kolor zgadzał się z kolorem nieba. Z kolei światła dopełniające położone przy gruncie powinny przyjmować barwy zielone lub brązowe, tak aby harmonizowały z kolorem ziemi.

Podobnie jak w otaczającym nas środowisku, oświetlenie w programie 3ds Max jest efektem złożonych zależności pomiędzy źródłami światła, a obiektami w scenie. Aby było to możliwe, obiekty muszą być renderowalne oraz zarówno światła, jak i obiekty, powinny być dla siebie widoczne.



Rysunek 7.4. Rodzaje źródeł światła

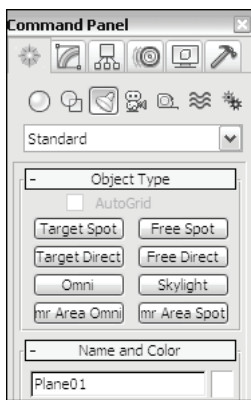
Poniżej przedstawione zostały główne rodzaje świateł dostępne w programie 3ds Max, oprócz nich istotne oraz często stosowane jest także światło otoczenia oraz oświetlenie domyślne:

Rodzaj	Opis
Światło punktowe (Omni)	Emituje promienie światła we wszystkich kierunkach z pojedynczego punktu umieszczonego w przestrzeni. Może być przemieszczane w scenie bez jakichkolwiek ograniczeń
Światło stożkowe (Spot) - swobodne (Free) oraz z celem (Target)	Emituje promienie światła z pojedynczego punktu w obszarze stożka projekcji. Źródło światła stożkowego z celem jest zawsze zwrócone w kierunku celu. Źródło swobodnego światła stożkowego nie posiada celu, w związku z tym można nim manipulować z większą swobodą
Światło kierunkowe (Direct) - swobodne (Free) oraz z celem (Target)	Emituje promienie światła w obszarze stożka projekcji o równoległych bokach. Źródło światła kierunkowego nie oświetla sceny z pojedynczego punktu, lecz za pomocą wiązki równoległych promieni świetlnych
System nasłonecznienia (Sunlight/Daylight)	Jest to hybrydowe źródło światła, które łączy w sobie źródło światła kierunkowego i statyczny obiekt - busołę (Compass). Odległość orbitalna, czas oraz współrzędne geograficzne pozycjonują źródło światła, czyli Słońce w odpowiednim punkcie na nieboskłonie, stosownie do pory roku, godziny oraz położenia geograficznego
Światła powierzchniowe (Area) - punktowe (Omni) lub stożkowe (Spot)	Są to światła, dla których emisja promieni w scenie trójwymiarowej nie następuje z punktu (tak, jak to ma miejsce w przypadku świateł punktowych czy stożkowych), ale z różnego rodzaju powierzchni. Emisja promieni może następować z powierzchni kwadratowej, kołistej, cylindrycznej lub sferycznej.

Scena po uruchomieniu programu 3ds Max oświetlona jest za pomocą **światła domyślnego**, dynamicznie pozycjonowanego źródła światła punktowego. W momencie utworzenia innego źródła światła, oświetlenie domyślne jest automatycznie wyłączane, a scena oświetlana jest wyłącznie innym, nowym źródłem światła.

Poza **systemem nasłonecznienia**, źródła światła mają wyłączoną właściwość rzucania cienia. Wyłączone domyślnie jest również **światło otaczające**. Jest ono światłem rozproszonym tła sceny.

Polecenia dotyczące tworzenia źródeł światła znajdują się w bocznym panelu **Create**, zakładce **Lights**. Wyjątkiem jest tylko **system nasłonecznienia**, który znajduje się w zakładce **Systems** (Rys. 7.5).



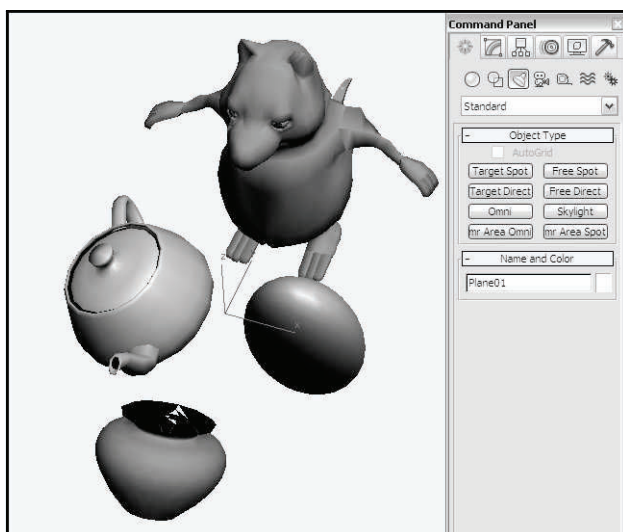
Rysunek 7.5. Zakładka Lights panelu bocznego Create oraz zakładka Systems

7.2.2 Tworzenie przykładowej sceny z użyciem źródeł światła

Oświetlanie sceny wymaga wyczucia. Rozpocznemy więc od zaaranżowania przykładowych obiektów, po czym będziemy wprowadzali kolejne źródła światła i obserwowali zmiany zachodzące w scenie.

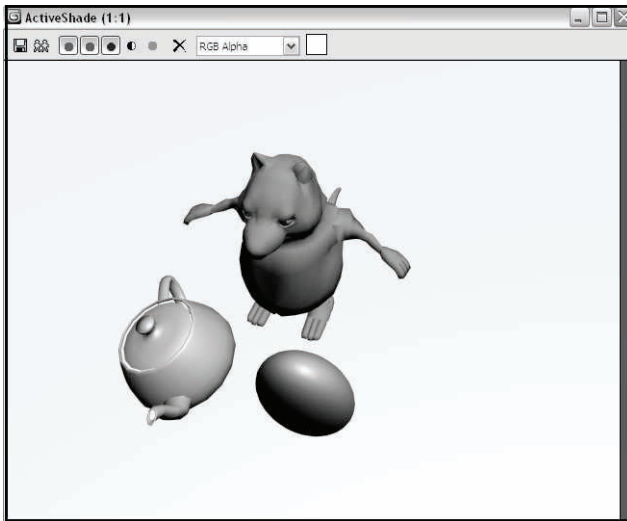
1. Aby utworzyć przykładową scenę:

- 1.1 Utwórz kilka jasnoszarych obiektów oraz białą płaszczyznę pod nimi (rys. 7.6).



Rysunek 7.6. Przykładowa scena

- 1.2 Zmień tryb widoku okna na ActiveShade, dzięki czemu będzie ono wyświetlać podgląd sceny w lepszej jakości (rys. 7.7).
- 1.3 Zapisz scenę jako Światla.max.



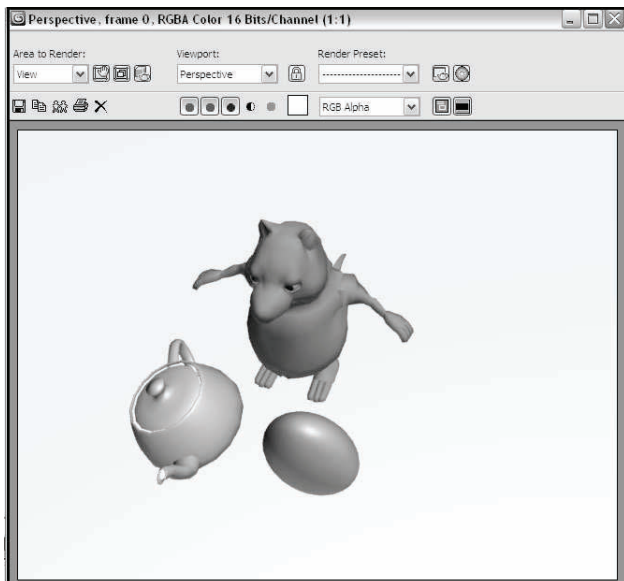
Rysunek 7.7. ActiveShade

Renderowanie sceny

Zapisaną scenę chcemy wyświetlić na ekranie monitora w postaci obrazu dwuwymiarowego. Warto w tym momencie skrótowo wyjaśnić czym jest rendering. Pojęcie to zostanie szerzej omówione w dalszych częściach niniejszego rozdziału. **Rendering** to w grafice 3D komputerowa analiza modelu danej sceny i utworzenie na jej podstawie dwuwymiarowego obrazu wyjściowego w formie statycznej lub w formie animacji. Podczas renderowania rozpatrywane są m.in.: odbicia, cienie, załamania światła, wpływy atmosfery (w tym mgły), **efekty wolumetryczne**. Najczęściej wykorzystywaną metodą renderowania w programach do grafiki 3D jest **ray tracing (śledzenie promieni)**, pozwalająca na bardzo wierne symulowanie obrazu z uwzględnieniem wielu rzeczywistych zjawisk fizycznych. Jest on wynikiem próby rozwiązania równania renderowania. Inne metody to **raycasting** oraz metody generowania oświetlenia globalnego (global illumination): **radiosity** i **photon mapping**.

2. W celu wyrenderowania - wizualizacji sceny:
 - 2.1 Otwórz plik **Światla.max**.
 - 2.2 Kliknij prawym przyciskiem myszy w wybranym oknie widokowym (lewym przyciskiem w przypadku widoku ActiveShade).

2.3 W głównym pasku kliknij QuickRender. Widok aktywnego okna zostanie wyrenderowany do osobnego okna (rys. 7.8).



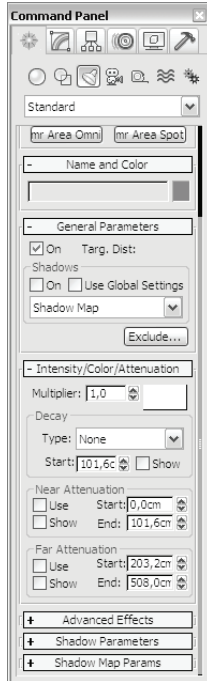
Rysunek 7.8. Wyrenderowany obraz

Światło punktowe

3. Aby utworzyć źródło światła punktowego:
 - 3.1 Otwórz plik **Światła.max**.
 - 3.2 Otwórz zakładkę Lights (rys. 7.5) z panelu bocznego Create.
 - 3.3 Włącz Omni w rolicie Object Type. Wyświetlone zostaną parametry źródła światła punktowego (rys. 7.9).
 - 3.4 Kliknij w oknie widokowym, umieszczając źródło światła. **Domyślne oświetlenie** zostanie automatycznie wyłączone (rys. 7.10).
 - 3.5 Zmień eksperymentalnie parametr **Multiplier** z rolety **Intensity/Color/Attenuation** (rys. 7.9).
 - 3.6 Przemieszczaj źródło światła w inne miejsce sceny i obserwuj jak zmienia się efekt oświetlenia sceny.

Światło stożkowe

Źródła światła z celem zbudowane są z dwóch komponentów: źródła światła oraz celu (targe), w kierunku którego źródło jest zwrócone. Zastosowanie celu ułatwia nakierowywanie źródeł światła. Źródła światła z celem zarówno punk-



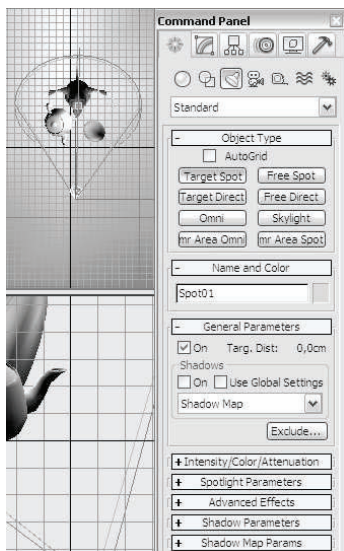
Rysunek 7.9. Parametry źródła światła punktowego



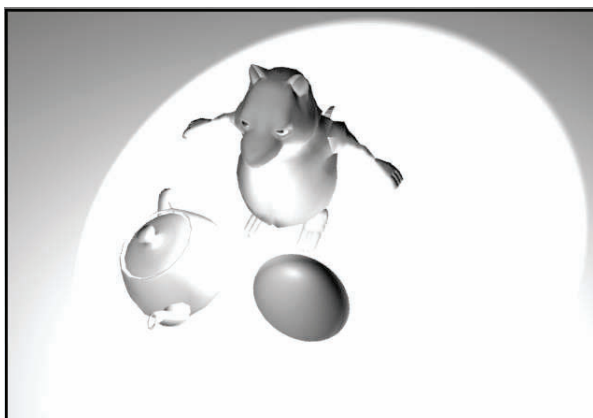
Rysunek 7.10. Scena oświetlona źródłem światła punktowego

to, jak i kierunkowe, tworzy się poprzez kliknięcie i przeciągnięcie myszą. Kliknięcie pozycjonuje w scenie źródło światła. Przeciągnięcie myszą nakierowuje światło. Natomiast zwolnienie przycisku myszy pozycjonuje cel.

4. Aby utworzyć źródło światła stożkowego z celem:
 - 4.1 Otwórz plik **Światła.max**.
 - 4.2 Otwórz zakładkę Lights w panelu **Create**.
 - 4.3 Włącz **Target Spot** w rolicie **Object Type**. Wyświetlone zostaną parametry źródła światła stożkowego (rys. 7.11).
 - 4.4 Umieść źródło światła na scenie, zwolnij przycisk myszy określając jego cel.
 - 4.6 Przenieść źródło światła (rys. 7.12).



Rysunek 7.11. Parametry źródła światła stożkowego

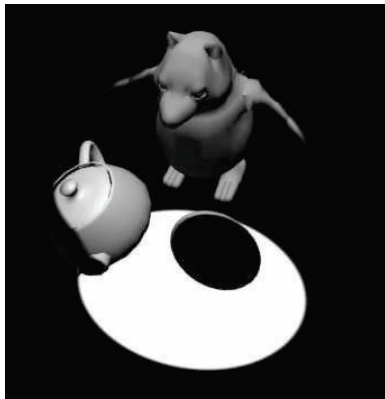


Rysunek 7.12. Scena oświetlona źródłem światła stożkowego

Światło kierunkowe

Nakierowywanie swobodnych źródeł światła odbywa się bez użycia celu. Dzięki temu źródła takie można łatwiej transformować i animować. Swobodne źródła **światła stożkowego i kierunkowego** tworzy się poprzez pojedyncze kliknięcie. Tworzone źródło światła zostaje wówczas automatycznie nakierowane na siatkę konstrukcyjną aktywnego okna widokowego.

5. Aby utworzyć swobodne źródło światła kierunkowego:
 - 5.1 Otwórz plik **Światła.max**.
 - 5.2 Otwórz podpanel Lights z panelu **Create**.
 - 5.3 Włącz **Free Direct** w rolicie **Object Type**. Wyświetlone zostaną parametry źródła światła kierunkowego.
 - 5.4 W oknie widokowym kliknij nad obiektem, który chcesz oświetlić.
 - 5.5 Zmień położenie źródła **światła kierunkowego** (rys. 7.13).

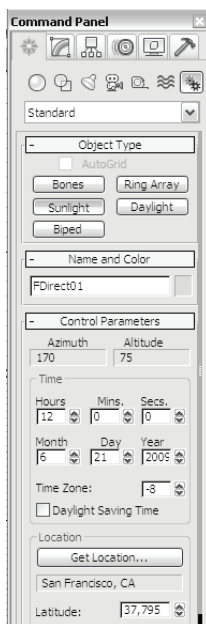


Rysunek 7.13. Scena oświetlona światłem kierunkowym

System nasłonecznienia

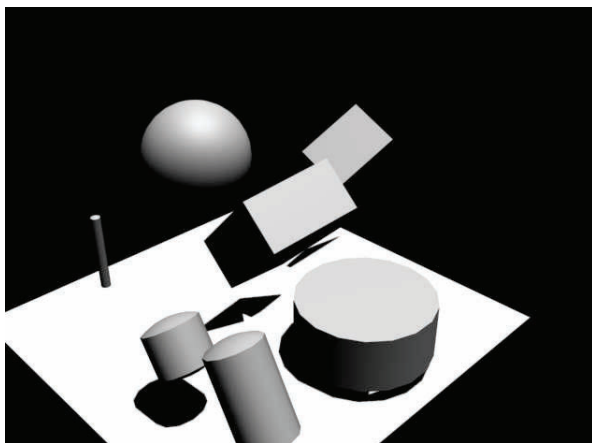
System nasłonecznienia jest połączeniem źródła światła kierunkowego i busoli wyznaczającej kierunki geograficzne. Ten rodzaj oświetlenia ma domyślnie włączone rzucanie cieni.

6. Aby utworzyć system nasłonecznienia:
 - 6.1 Otwórz plik **Światła.max**.
 - 6.2 Otwórz zakładkę Systems w panelu **Create**.
 - 6.3 Włącz **Sunlight** w rolicie **Object Type**. Wyświetlone zostaną parametry systemu nasłonecznienia (rys. 7.14).
 - 6.4 W oknie widoku z góry przeciągnij w celu utworzenia **busoli**.



Rysunek 7.14. Parametry systemu nasłonecznienia

- 6.5 Przemieść kursor, aby określić orbitalną odległość Słońca od Ziemi. Pojedynczym kliknięciem utwórz źródło światła.
- 6.6 W rolegie systemu nasłonecznienia określ czas, datę oraz strefę czasową. Spowoduje to umiejscowienie Słońca na nieboskłonie. Klikając **Get Location**, można umiejscowić je geograficznie.



Rysunek 7.15. Scena oświetlona systemem nasłonecznienia

Sztuka oświetlania scen 3D polega na odpowiednim doborze liczby, parametrów oraz kolorów źródeł światła. Powyższe przykłady ukazują jak nieodpowiednie ustawienie światła potrafi zniszczyć wygląd sceny oraz jak odpowiedni dobór parametrów modeluje scenę poprzez światło.

Ogólne parametry oświetlenia

Program 3ds Max wyposażony jest w zestaw parametrów kontrolujących źródła światła. Najczęściej używane oraz powtarzające się dla różnych rodzajów źródeł światła zostały opisane poniżej.

Type - Określa typ źródła światła.

On - Włącza lub wyłącza wybrane źródło światła.

On w Shadows - Włącza lub wyłącza renderowanie cieni (domyślnie wyłączone).

Exclude - Uwzględnia lub wyklucza obiekty spod działania wybranego źródła światła. **Multiplier** - kontroluje natężenie światła.

Color - Próbka koloru obok parametru **Multiplier** - określa barwę (**Hue**), nasycenie (**Saturation**) oraz wartości jasności koloru (**Value**).

Hotspot/Falloff (roleta Directional Parameters) - Określają wewnętrzną/zewnętrzną granicę wygaszania światła w obszarze stożka projekcji.

Attenuation - W zdefiniowanym obszarze określa wygaszanie światła na obu końcach wiązki światła.

Decay - Stopniowe zanikanie światła na całej długości wiązki.

Contrast (roleta Advanced Effects) - Określa kontrast pomiędzy obszarami światła otaczającego i rozproszonego.

Soften Different Edge - Służy do zmiękczenia granicy pomiędzy obszarami światła otaczającego i rozproszonego.

Diffuse - Włącza lub wyłącza oddziaływanie źródła światła na rozpraszanie przez oświetlaną powierzchnię (domyślnie wyłączone).

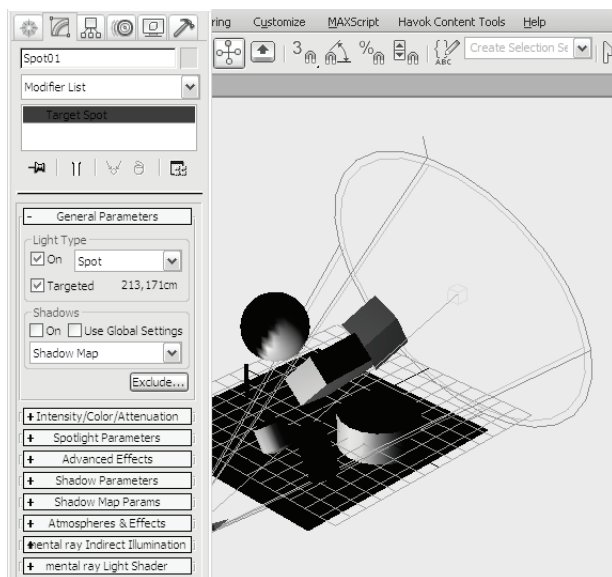
Specular - Włącza lub wyłącza oddziaływanie źródła światła na odbijanie przez oświetlaną powierzchnię (domyślnie wyłączone).

Ambient Only - Włącza lub wyłącza oddziaływanie źródła światła otaczającego sceny (domyślnie wyłączone).

Projector Map - Rzutuje na scenę obraz lub animację za pośrednictwem źródła światła.

Efekty zaawansowane

Za pomocą ustawień dostępnych w panelu **Modify** można zmienić typ bieżącego światła, wyłączyć jego działanie oraz wyłączyć obiekt spod działania źródła światła. Kolor światła określa się za pomocą składowych barwy, nasycenia



Rysunek 7.16. Panel Modify

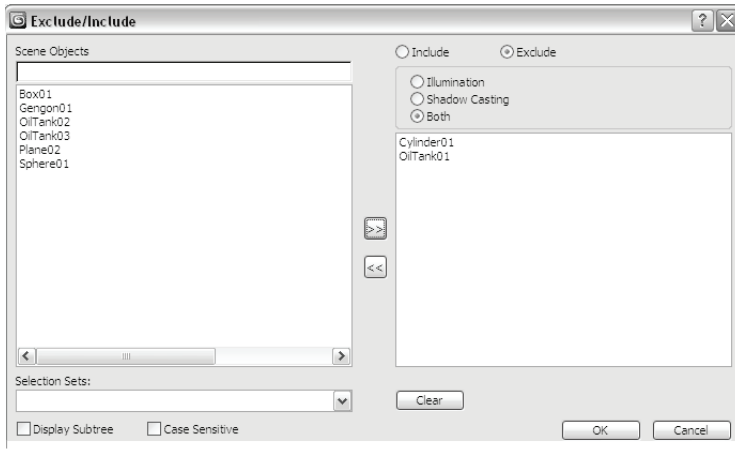
oraz wartości. Parametr wartości wpływa także na natężenie światła. Oświetlenie globalne pozwala przesunąć barwę wszystkich źródeł światła, znajdujących się w scenie (z uwzględnieniem źródeł światła domyślnego) i określić minimalny poziom oświetlenia całej sceny. Domyślnie ustawione jest na kolor biały z natężeniem 1,0 (brak światła otaczającego). Zarówno źródła światła jak i ich parametry mogą być animowane.

Wykluczanie obiektu z oświetlenia

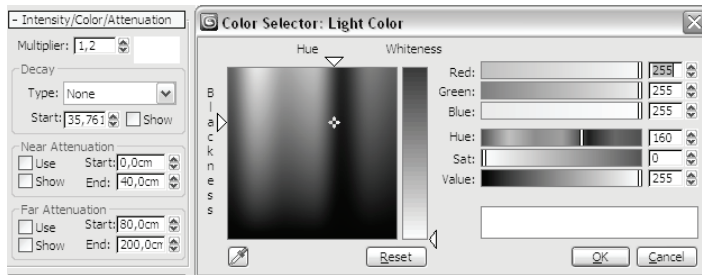
7. Aby wykluczyć obiekt z oświetlenia i rzucania cieni:
 - 7.1 Otwórz zapisany wcześniej plik ze źródłem światła stożkowego.
 - 7.2 Wybierz źródło światła stożkowego.
 - 7.3 Z panelu **Modify**, w rolicie **General Parameters** kliknij **Exclude** (rys. 7.17).
 - 7.4 Upewnij się, że wybrane są opcje **Exclude** i **Both**, wybierz z listy obiekty, które nie mają być oświetlone ani nie rzucać cienia
 - 7.5 Kliknij **»**, a następnie **OK** (rys. 7.18).

Zmiana koloru światła

8. Aby określić kolor światła:
 - 8.1 Zaznacz źródło światła.



Rysunek 7.17. Okno Exclude/Include



Rysunek 7.18. Roleta Intensity/Color/Attenuation oraz okno Color Selector

8.2 Kliknij próbkę koloru w roletce **Intensity/Color/Attenuation** (rysunek 7.18).

8.3 Określ kolor światła w oknie **Color Selector**.

8.4 Wyrenderuj scenę (rys. 7.19).

Zmiana koloru oświetlenia globalnego

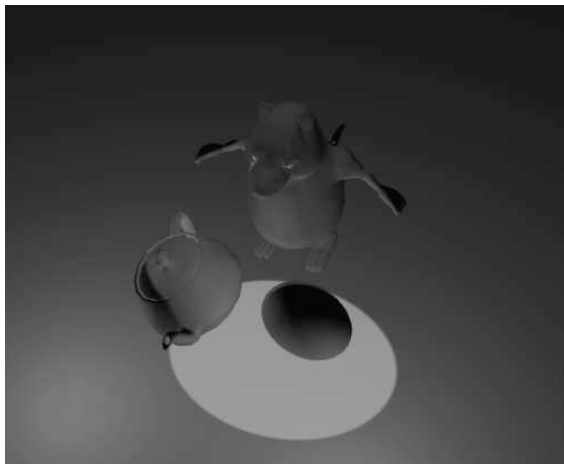
9. Aby określić oświetlenie globalne:

9.1 Otwórz zapisany wcześniej plik ze swobodnym źródłem światła kierunkowego.

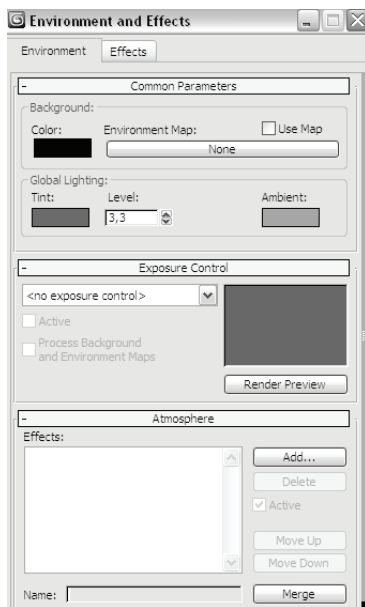
9.2 Wybierz **Rendering > Environment**.

9.3 Dobierz natężenie światła w **Global Lighting** (rys. 7.21).

9.4 Kliknij próbkę koloru **Tint**, pojawi się okno **Color Selector: Global Light Tint**.



Rysunek 7.19. Scena ze zmienionym kolorem oświetlenia



Rysunek 7.20. Okno Environment and Effects

9.5 Wybierz kolor, kliknij próbkę koloru **Ambient**, wyświetli się analogiczne okno.

9.6 Ustaw poziom oświetlenia.

9.7 Wyrenderuj scenę (rys. 7.22).



Rysunek 7.21. Scena po zmianach

Projekcja obrazów za pomocą źródła światła

10. Aby dokonać projekcji obrazu w scenie:

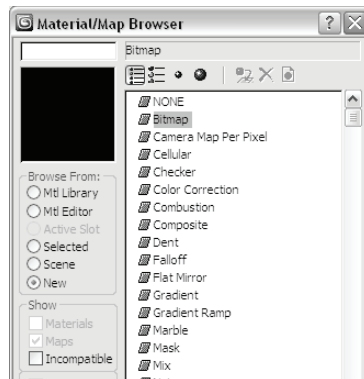
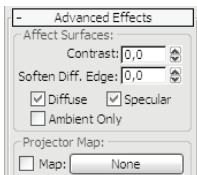
10.2 Zaznacz źródło światła i otwórz panel **Modify**.

10.3 W roletce **Advanced Effects**, w **Projection Map** kliknij **None** (rysunek 7.22).

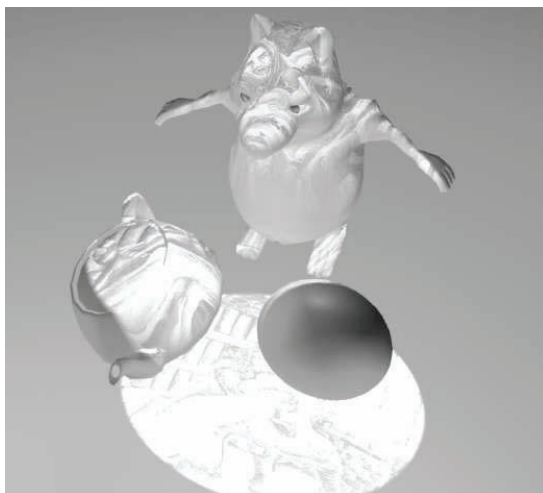
10.4 W oknie **Material/Map Browser** kliknij **Bitmap** (rys. 7.23).

10.5 Wybierz mapę bitową, której chcesz użyć.

10.6 Dostosuj parametry światła i wyrenderuj scenę (rys. 7.24).



Rysunek 7.22. Roleta Advanced Effects Rysunek 7.23 Okno Material/Map Browser



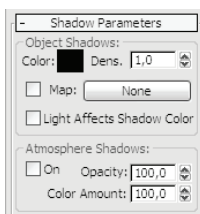
Rysunek 7.23. Scena po zmianach

Cienie i ich parametry

Najczęściej używanymi metodami generowania cieni są :

- **metoda mapowania cienia** (Shadow Map),
- **metoda śledzenia promieni** (Ray Traced Shadows).

Parametry generowania cieni, takie jak na przykład kolor czy gęstość dla obu tych metod dostosować można w roletce Shadow Parameters (rys. 7.25).



Rysunek 7.24. Roletka Shadow Parameters

Metoda mapowania cienia

Metoda mapowania cienia polega na wykorzystaniu przez moduł renderujący mapy bitowej, rzutowanej na scenę przez źródło światła. Mapa ta jest tworzona podczas wstępnego przebiegu renderującego i dołączana do obrazu w trakcie renderowania. Cienie powstałe w ten sposób mają miękkie krawędzie (rysunek 7.28).

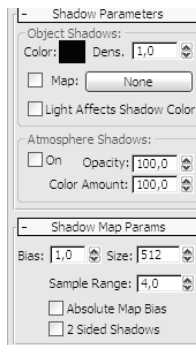
Parametry cienia

Bias - Odległość pomiędzy obiektem, a początkiem rzucanego cienia.

Size - Jakość rzucanego cienia, im wyższa wartość, tym bardziej wyraziste są krawędzie.

Sample Range - Miętkość krawędzi cienia (określenie wielkości obszaru mapy cienia, z którego są pobierane próbki i uśrednianie próbek).

Absolute Map Bias - Decyduje, jak obliczana jest wartość parametru Bias w odniesieniu do całej sceny.



Rysunek 7.25. Parametry cienia



Rysunek 7.26. Scena z cieniami uzyskanymi metodą mapowania cienia

Metoda śledzenia promieni

Tworzenie cieni tą metodą polega na prześledzeniu drogi każdego pojedynczego promienia światła, od kamery aż do źródła, z którego został wyemitowany,

z uwzględnieniem odbić i załamania. Cienie powstałe w ten sposób są bardziej precyzyjne i mają ostre krawędzie (rys. 7.29).

Parametry cienia

Ray Bias - Odległość pomiędzy obiektem a początkiem rzucanego cienia.

Max Quadtree Depth - Prędkość generowania cieni (określenie maksymalnego rozmiaru struktury danych wymaganych do wyliczenia cienia).



Rysunek 7.27. Scena z cieniami uzyskanymi metodą śledzenia promieni

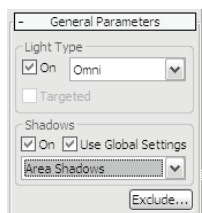
Wybór metody generowania cieni

11. Aby wybrać metodę generowania cienia:

11.1 Otwórz dowolną scenę, w której obiekty rzucają cienie.

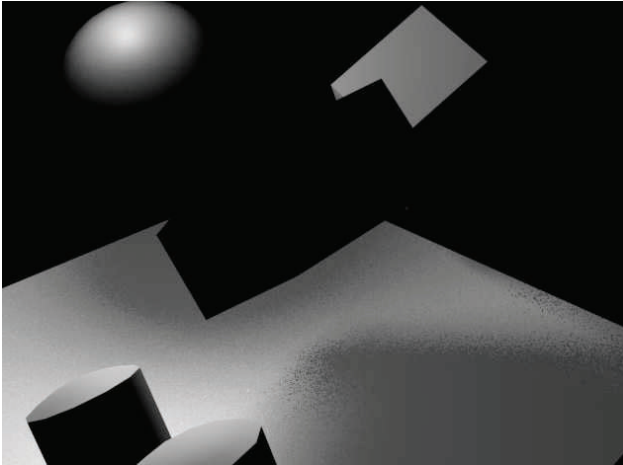
11.2 Wybierz jedno ze źródeł światła, które rzuca cień oraz otwórz panel **Modify**.

11.3 Z rolety **General Parameters**, z menu **Shadows** wybierz typ cieni (rys. 7.29).



Rysunek 7.28. Menu Shadows

11.4 Wyrenderuj scenę (rys. 7.30).



Rysunek 7.29. Scena z cieniami typu Area Shadows

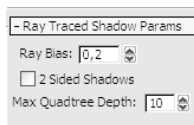
Przyspieszanie metody śledzenia promieni

12. Aby przyspieszyć renderowanie cieni metodą śledzenia promieni:

12.1 Wybierz źródło światła generujące cienie wyliczane metodą śledzenia promieni i otwórz panel **Modify**.

12.2 Zwiększ wartość paramertu **Max Quadtree Depth** z rolety **Ray Traced Shadow Params** (rys. 7.32).

12.3 Wyrenderuj scenę.



Rysunek 7.30. Roleta Ray Traced Shadow

Kolor cieni

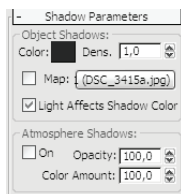
13. Aby określić kolor cieni:

13.1 Wybierz źródło światła rzucające cienie na scenę i otwórz panel **Modify**.

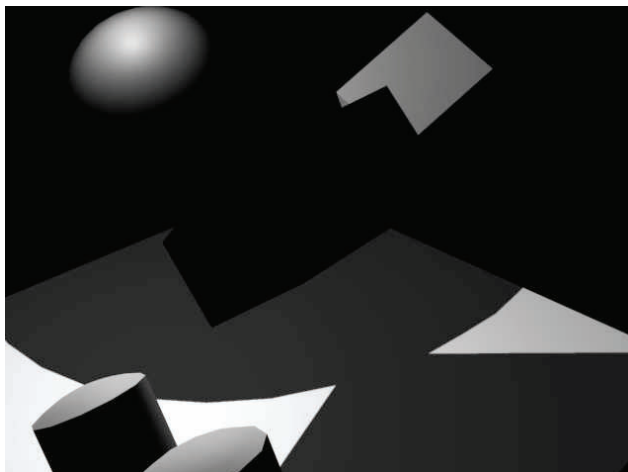
13.2 Kliknij próbkę koloru w palecie **Shadow Parameters** (rys. 7.33).

13.3 Określ kolor cieni w oknie **Color Selector: Shadow Color**.

13.4 Wyrenderuj scenę (rys. 7.34).



Rysunek 7.31. Shadow Parameters



Rysunek 7.32. Scena po zmianach

Gęstość cieni

14. Aby określić gęstość cieni:

14.1 Otwórz scenę zawierającą cienie.

14.2 Wybierz rzucające cień źródło światła i otwórz panel **Modify**.

14.3 Zmień wartość parametru **Dens.** z rolety **Shadow Parameters** (rysunek 8.33).

14.4 Wyrenderuj scenę (rys. 8.35).

Światło wolumetryczne

Jest to technika symulowania światła rozpraszanego na cząsteczkach różnych materii unoszących się w powietrzu. Cząsteczki wymieszane z powietrzem powodują:

- rozpraszanie światła obserwowane jako snop światła;
- tłumienie światła;



Rysunek 7.33. Scena po zmianie gęstości cieni

- absorpcję fal o określonej długości.

W przypadku obrazów fotorealistycznych model oświetlenia uwzględnia wszystkie te parametry, może również brać pod uwagę asymetrię cząsteczek i w zależności od kąta padania światła modulować intensywność światła rozproszonego.

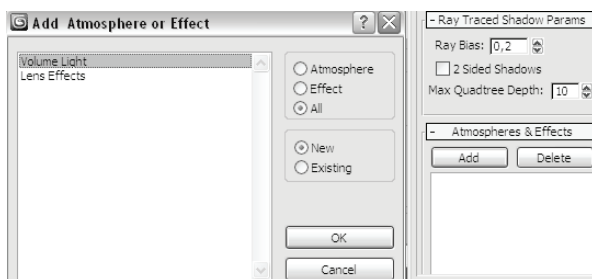
Efekt wolumetryczny może być stosowany ze wszystkimi rodzajami źródeł światła, najczęściej wykorzystuje się go jednak w połączeniu ze źródłami światła stożkowego. Ponieważ **światło wolumetryczne** jest typowym efektem trójwymiarowym, może być renderowane jedynie z okien widokowych korzystających z rzutowania perspektywicznego.

Tworzenie światła wolumetrycznego

15. Aby utworzyć światło wolumetryczne:
 - 15.1 Wybierz źródło światła i otwórz panel **Modify**.
 - 15.2 Kliknij **Add** w rolicie **Atmosphere & Effects** (rys. 7.36).
 - 15.3 Wybierz **Volume Light** w oknie **Add Atmosphere or Effect** i kliknij **OK**.
 - 16.4 Wyrenderuj scenę z widoku perspektywicznego (rys. 7.37).

7.2.3 Renderowanie

To proces przekształcania opisu świata, uzyskanego po modelowaniu, w pełnokolorowy obraz. Wejściem do renderingu jest model świata, położenie oka, rozdzielczość docelowego obrazu. Aby zrozumieć działanie renderowania nale-



Rysunek 7.34. Dodawanie światła wolumetrycznego



Rysunek 7.35. Scena oświetlona światłem wolumetrycznym

ży wyobrazić sobie renderer jako urządzenie, w którym można ustawić pewne parametry i do którego podaje się dane do wyrenderowania na ekran (lub inne wyjście renderowania - w tym przypadku dla uproszczenia można mówić o ekranie). Wszystkie dane, które podawane są do wyrenderowania, są renderowane z pewnymi ustawieniami i parametrami. Zmiana stanu następuje poprzez zmianę wartości jednego z parametrów. Do typowych ustawień stanów renderowania należą m.in.:

- Ustawienia oświetlenia,
- Ustawienia kamery,
- Ustawienia rzutowania,
- Ustawienia trybu renderowania (wypełnienie, punkty, krawędzie),
- Ustawienia shaderów.

Dane, które podajemy do renderowania, to przede wszystkim dane wierzchołków (takie jak pozycja w przestrzeni, a także dodatkowe dane: normalna, kolor czy współrzędne tekstur) oraz ewentualne dane pomocnicze zależne od sposobu renderowania. W praktyce stosuje się najczęściej dwie metody renderingu.

7.2.4 Typy renderingu

- **metoda śledzenia promieni** (ang. *ray tracing*) - zależna od położenia obserwatora,
- **metoda energetyczna** (ang. *radiosity*) - niezależna od położenia obserwatora.

Innym podziałem mogą być typy renderingu na:

- **rendering interaktywny** (ważniejsza jest szybkość generowania obrazów, stosowany jest do podglądu budowanych modeli),
- **rendering fotorealistyczny** (celem jest realizm, uwzględnienie: światła, cieni i odbijania promieni od przedmiotów sąsiednich, załamania światła).

Interaktywne tryby renderingu

- **linie niewidoczne** - wyświetlane są tylko te części, które byłyby aktualnie widoczne,
- **linie niewidoczne wypełnione** - tryb podobny do linii niewidocznych, wielokąty wypełnione są podstawowymi kolorami,
- **gładkie cieniowanie** - powierzchnie wyświetlane są jako jeden lub więcej wielokątów, kolory obliczane są na wierzchołkach.

Fotorealistyczne tryby renderingu

- **śledzenie promieni** (ray tracing),
- **metoda energetyczna** (radiosity),
- **śledzenie cząstek**.

Metoda śledzenia promieni

Jest to jedna z metod rozwiązywania równania renderingu opracowana przez Whitted'a w 1980 roku. W metodzie tej analizowane są wyłącznie te promienie, które docierają do oka poprzez piksele ekranu. Metoda śledzenia promieni działa w kierunku przeciwnym do rzeczywistego kierunku biegu promieni. Oznacza to, że program śledzi światło zaczynając od poszczególnych pikseli, badając drogę promienia odpowiadającego danemu punktowi powierzchni przez całą scenę aż do momentu, gdy promień osiągnie źródło światła.

Podstawowe elementy występujące w metodzie śledzenia promieni:

- trójwymiarowy układ współrzędnych,
- punkt widokowy,
- geometria trójwymiarowa,
- źródła światła,
- właściwości powierzchni.

Trójwymiarowy kartezjański układ współrzędnych złożony jest z osi opisanych jako X, Y, Z (najczęściej stosowany jest układ lewoskrętny). **Punkt widokowy** definiuje położenie obserwatora, kierunek obserwacji i punkt, który jest widziany. **Geometria trójwymiarowa** to zbiór zdefiniowanych obiektów trójwymiarowych, zwanych podstawowymi (ang. *primitives*). Zbiór taki obejmuje zazwyczaj kule, stożki, elipsoidy, torusy, walce i inne. Z takich brył

podstawowych można stworzyć dowolne obiekty. Tworząc obiekty trójwymiarowe, oprócz jak najlepszego odtworzenia kształtów geometrycznych, należy zadbać także o zasymulowanie powierzchni, która ma odpowiadać powierzchni rzeczywistego przedmiotu. Większość programów do śledzenia promieni daje możliwość doboru jednej ze zdefiniowanych właściwości powierzchni, zwanych **materiałami i teksturami** (patrz rozdziały 5 i 6).

Rekurencyjne śledzenie promieni stosowane jest w celu wyznaczenia cieni, odbić i załamania. Z miejsc, gdzie promień pierwotny oraz promienie odbite i załamane przecinają się z obiektem, wysyłane zostają kolejne promienie w kierunku źródeł światła. Algorytm uważa się za zakończony, gdy promienie odbite i załamane nie przecinają obiektu i osiągnięto pewną określoną maksymalną głębokość analizy. Metodę śledzenia promieni można przyspieszyć, redukując średni koszt wyznaczenia punktu przecięcia promienia z obiektami sceny lub jednoczesnym śledzeniu wiązek promieni, odpowiadających na ekranie obszarowi i skończonej powierzchni. Głównym zadaniem tych metod jest optymalizacja procesu obliczeń geometrycznych, czyli wyznaczanie przecięć promieni z obiektami.

Metoda energetyczna

Została opracowana w 1984 roku na podstawie teorii przekazywania promieniowania cieplnego stosowanej w termodynamice. Wykorzystuje model fizyczny globalnego oświetlenia i odbicia rozproszonego. Założeniem jest, iż wszystkie powierzchnie są idealnie rozpraszające i traktowane są jako źródła światła o niezerowej powierzchni. Podstawowy proces wyznaczenia rozkładu oświetlenia metodą energetyczną odbywa się w trzech kolejnych fazach: modelowanie, dyskretyzacja otoczenia, wyznaczanie współczynników sprzężenia powierzchni oraz dystrybucja energii świetlnej, aż do uzyskania jej równowagi w otoczeniu. Scena, w której badany jest rozkład oświetlenia dzielona jest na małe elementy składowe, czyli pola. Każde pole może być powierzchnią świecąca lub odbijającą światło. Dla każdego pola należy zdefiniować położenie, kształt, współczynnik odbicia i natężenie oświetlenia emitowanego przez powierzchnię.

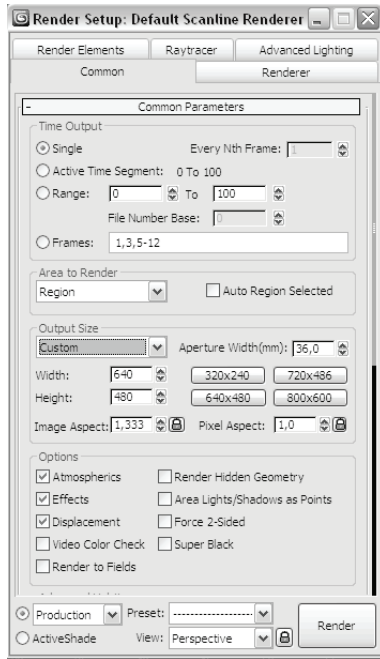
7.2.5 Parametry renderingu

W programie 3ds Max wszystkie narzędzia potrzebne do renderowania statycznych obrazów lub animacji oraz zapisywania wygenerowanego materiału w plikach wyjściowych, zawarte zostały w oknie Render Setup. W głównym panelu narzędziowym znajduje się menu Area to Render, umożliwiające wybranie określonej części sceny, która poddana będzie renderowaniu próbnemu.

View - Renderuje cały widok sceny.

Selected - Renderuje tylko wybrane obiekty.

Region - Renderuje prostokątny obszar, fragment okna widokowego.



Rysunek 7.36. Parametry renderingu

Crop - Renderuje prostokątny obszar, fragment okna widokowego i jednocześnie kadruje obraz w oknie VFB do rozmiarów zdefiniowanego obszaru.

Blowup - Renderuje prostokątny obszar, fragment okna widokowego, jednocześnie powiększa obraz w oknie VFB do rozmiarów zdefiniowanych globalnymi ustawieniami rozdzielczości renderowania.

Box Selected - Renderuje obszar zdefiniowany obejmą bieżącej selekcji, dając możliwość określenia niezależnej od globalnych ustawień rozdzielczości renderowanego obrazu.

Region Selected - Renderuje obraz zdefiniowany obejmą bieżącej selekcji.

Crop Selection - Renderuje obszar zdefiniowany obejmą bieżącej selekcji, jednocześnie kadruje obraz w oknie VFB do rozmiarów zdefiniowanego obszaru.

W oknie dialogowym Rendering wyświetlane są także podstawowe informacje o ustawieniach renderowania finalnego. Ustawienia te definiuje się z poziomu okna dialogowego Render Scene.

Video Color Check - Sprawdza zgodność koloru pikseli z paletami PAL lub NTSC i dokonuje odpowiednich korekcji.

Force 2-Sided - Wymusza renderowanie dwustronne bez względu na właściwości przypisanego materiału.

Atmospherics - Renderuje efekty atmosferyczne.

Effects - Renderuje efekty specjalne renderingu.

Super Black - Ogranicza zawartość czerni wyrenderowanych pikseli na potrzeby kompozycji wideo.

Displacement - Renderuje mapy przemieszczeń.

Render Hidden Geometry - Renderuje wszystkie obiekty znajdujące się w scenie, nawet jeżeli są one ukryte.

Render to Fields - Renderuje półpola uzupełniających się linii obrazu.

Save File - Renderuje do pliku.

Virtual Frame Buffer - Renderuje do okna VFB (okno z podglądem renderingu).

Net Render - Umożliwia renderowanie za pomocą dodatkowych komputerów w lokalnej sieci lub Internecie.

Skip Existing Images - Pomija renderowanie obrazów stanowiących część sekwencji, które zostały już wcześniej wyrenderowane.

Mapping - Renderuje efekty mapowania.

Shadows - Renderuje cienie.

Auto Reflect/Refract and Mirrors - Umożliwia renderowanie automatycznych map odbić i załamania.

Force Wireframe - Wymusza renderowanie obiektów jako siatek, bez względu na właściwości materiału.

Wire Thickness - Dla funkcji Force Wireframe określa grubość linii renderowanej siatki.

Anti - Aliasing - Włącza wygładzanie krawędzi.

Filter Maps - Włącza filtrowanie mapowanych materiałów.

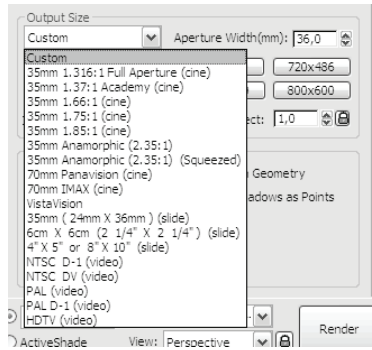
Menu rozwijane znajdujące się w lewym górnym rogu sekcji Output Size zawiera listę formatów wyjściowych, w których zostały zawarte charakterystyki najbardziej popularnych urządzeń służących do rejestracji obrazów. Dostępne formaty zapisu plików graficznych to: BMP, Kodak Cineon, EPS, JPEG, PNG, SGI, RLA, RPF, Targa oraz TIFF.

Renderowanie rozmycia ruchu

17. Aby wyrenderować dwuwymiarowe rozmycie ruchu:

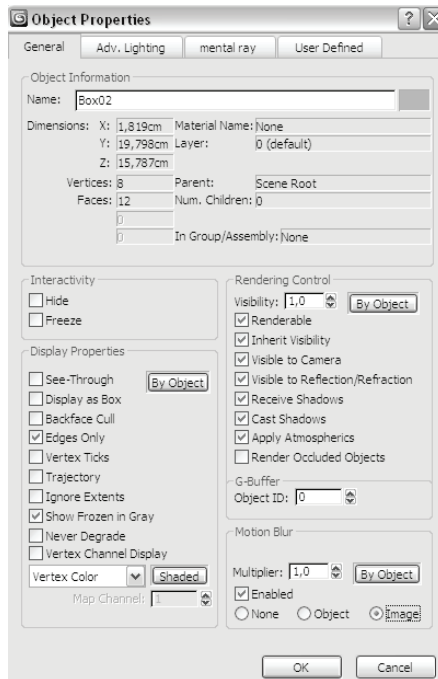
17.1 Wybierz obiekt, który ma ulec rozmyciu. Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz **Object Properties**.

17.2 W oknie **General**, w sekcji **Motion Blur** włącz funkcję **Enable** i wybierz opcję **Image** (rys. 7.42).



Rysunek 7.37. Output Size

- 17.3 Zamknij okno **Object Properties** i wywołaj **Render Setup**.
- 17.4 Aby określić liczbę klatek, na podstawie których wyliczone zostanie rozmycie, dostosuj wartość parametru **Duration** w roletce **Object Motion Blur**.
- 17.6 Wyrenderuj scenę.



Rysunek 7.38. Okno General

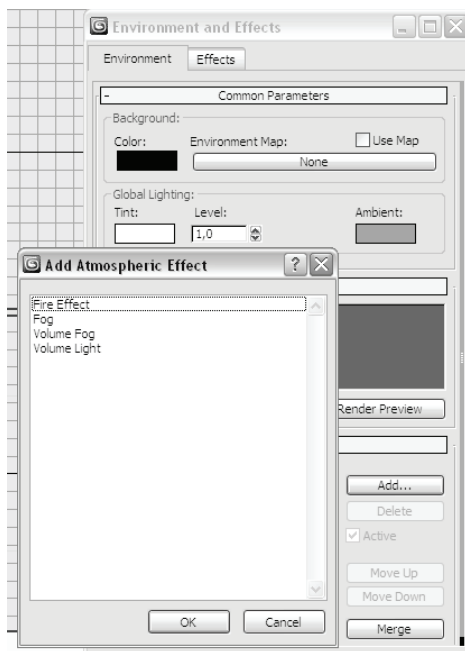
Renderowanie efektów specjalnych

Efekty specjalne renderingu możemy generować na początku procesu (w czasie wstępnego przebiegu renderowania) lub też dodawać jako postprocessing (czyli po zakończeniu głównego renderingu), w serii stosownych przebiegów dodatkowych i uaktualnień obrazu. Efekty atmosferyczne obliczane są zawsze podczas wstępnego przebiegu. Natomiast efekty zgrupowane w oknie dialogowym **Rendering Effects** obliczane są jako postprocessing, czyli po wygenerowaniu obrazu wyjściowego.

7.2.6 Efekty atmosferyczne

Efekty atmosferyczne to zbiór funkcji, które mogą imitować zjawiska atmosferyczne, takie jak mgła, ogień, dym lub chmury. Zjawiska te po wprowadzeniu do sceny stają się widoczne dopiero w procesie renderowania.

Korzystając z okna Environment, można utworzyć następujące efekty atmosferyczne (rys. 7.44):



Rysunek 7.39.

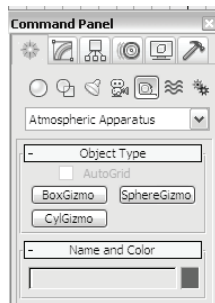
- mgła (Fog),
- mgła wolumetryczna (Volume Fog),

- światło wolumetryczne (**Volume Light**),
- efekty ogniowe (**Fire Effect**).

Obszary występowania poszczególnych efektów atmosferycznych mogą być definiowane na różne sposoby. Na przykład standardowa mgła definiowana jest zakresami środowiska kamery, mgła warstwowa linią horyzontu kamery i ustawieniami parametrów, a światło wolumetryczne - stożkiem projekcji źródła światła. Aby ograniczyć obszar występowania mgły wolumetrycznej oraz efektów ogniowych wykorzystuje się obiekt zwany gizmem. Może mieć ono kształt prostopadłościanu, sfery lub walca.

Gizmo efektu atmosferycznego

18. Aby utworzyć **gizmo** efektu atmosferycznego:
 - 18.1 Uaktywnij okno kamery lub widoku perspektywicznego, kliknij zakładkę podpanelu **Helpers** w panelu **Create**.
 - 18.2 Wybierz **Atmospheric Apparatus** (rys. 7.45).
 - 18.3 Kliknij przycisk **gizma**, wyznacz **gizmo** w oknie widokowym.
 - 18.4 Dopasuj parametry **gizma** i umieść je w odpowiednim miejscu.

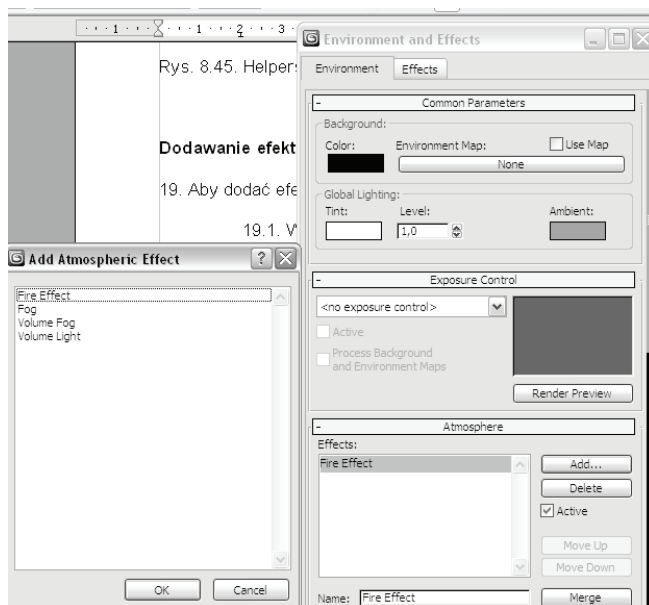


Rysunek 7.40. Helpers

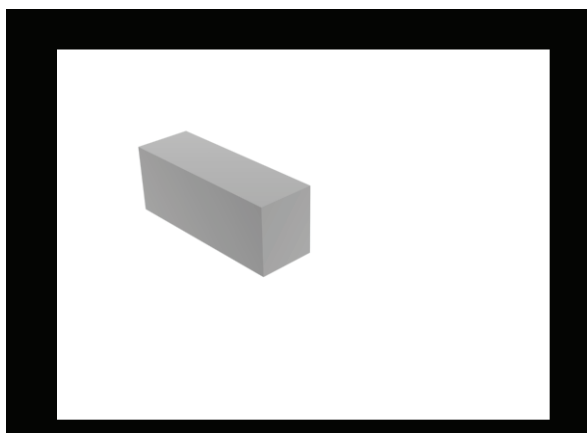
Dodawanie efektu atmosferycznego

19. Aby dodać efekt atmosferyczny:
 - 19.1 Wybierz **Rendering > Environment**, w oknie **Environment** kliknij **Add**.
 - 19.2 W oknie **Add Atmospheric Effect** kliknij dwukrotnie nazwę efektu (rys. 8.46).
 - 19.3 Następnie wskaż gizmo, aby wyznaczyć obszar występowania efektu atmosferycznego (rys. 7.47).

W programie 3ds Max wyróżnić można dwa rodzaje mgły: mgłę standardową oraz mgłę warstwową.



Rysunek 7.41. Add Atmospheric Effect



Rysunek 7.42. Scena po zmianach

7.2.7 Tworzenie mgły standardowej

20. Aby utworzyć mgłę standardową:

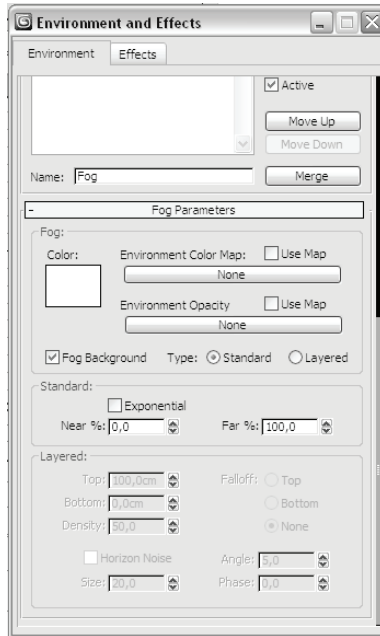
20.1 Utwórz kamerę z celem.

20.2 Określ obszar występowania mgły poprzez modyfikację zakresu środowiska kamery oraz uaktywnij widok kamery.

20.3 Dodaj efekt atmosferyczny **Fog** z okna **Environment**.

20.4 Z parametrów **Fog Parameters** wybierz mgłę typu **Standard** (rysunek 7.48).

20.5 Wyrenderuj scenę, aby zobaczyć parametry domyślne, a następnie dostosuj parametry mgły (rys. 7.49).



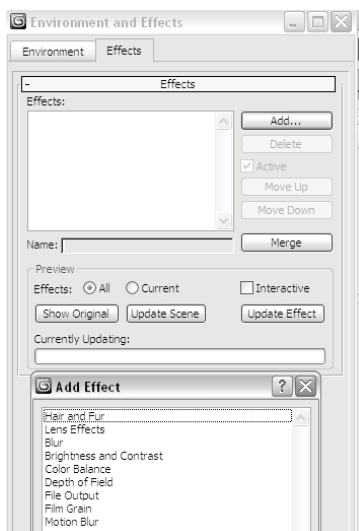
Rysunek 7.43. Fog Parameters



Rysunek 7.44. Scena

7.2.8 Efekty postprocessingu

Efekty generowane bezpośrednio po zakończeniu procesu renderowania można wprowadzić do obrazu za pomocą okna **Rendering > Effects**:



Rysunek 7.45. Efekty postprocessingu

Rozmycie (Blur) - Dokonuje jednolitego rozmycia obrazu wzdłuż jednej lub 2 osi względem punktu centralnego.

Głębina ostrości (Depth of Field) - Dokonuje rozmycia planów, znajdujących się przed oraz za punktem skupienia kamery, wzdłuż osi stożka widzenia.

Rozmycie ruchu (Motion Blur) - Dokonuje kierunkowego rozmycia obiektów w celu utworzenia złudzenia ruchu w kadrze kamery.

Ziarnistość filmu (Film Grain) - Wprowadza szum do renderowanego obrazu.

Jasność i kontrast (Brightness and Contrast) - Zmienia jasność i/lub kontrast wyrenderowanego obrazu.

Balans kolorów (Color Balance) - Zmienia proporcje składowych koloru dla wyrenderowanego obrazu.

Efekty soczewkowe (Lens Effects) - Imituje efekty powstałe w wyniku silnego oświetlenia soczewek obiektywu bezpośrednimi promieniami światła.

Plik wyjściowy (File Output) - Dokonuje przechwycenia bieżącego stanu obrazu sceny i jednocześnie zapisuje do pliku wyrenderowany obraz sceny lub przekazuje go na listę efektów do dalszej obróbki.

Dodawanie efektu postprocessingu

21. Aby dodać efekt postprocessingu:
 - 21.1 Wybierz **Rendering > Effects**.
 - 21.2 Kliknij **Add** w oknie **Effects**.
 - 21.3 Zaznacz nazwę efektu do dodania w oknie **Add Effect** i kliknij **OK**.
 - 21.4 Kliknij **Update Scene**.
 - 21.5 Dostosuj parametry efektu i kliknij **Update Effect** (rys. 7.51).



Rysunek 7.46.

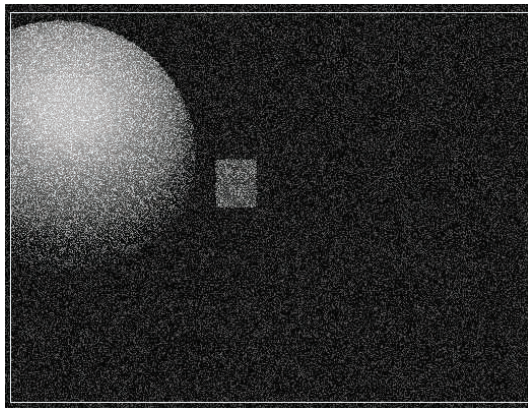
7.2.9 Dodawanie efektu głębi ostrości

22. Aby dodać efekt głębi ostrości:
 - 22.1 Dodaj efekt **Depth of Field** w oknie **Rendering > Effects**.
 - 22.2 Naciśnij **Pick Node** oraz wskaż obiekt w scenie, który stanowić będzie punkt skupienia, a następnie przycisk **Update Effect**.
 - 22.3 Wybierz **Custom** w sekcji **Focal Parameters**. Dostosuj parametry **Horiz Focal Loss** oraz **Vert Focal Loss**, kliknij **Update Effect**.
 - 22.4 Jeżeli chcesz, aby punktem skupienia był cel kamery, włącz przycisk **Pick Cam** i wskaż kamerę znajdującą się w scenie. Następnie w sekcji **Focal Parameters** wybierz opcję **Use Camera** oraz dostosuj wartości parametrów **Horiz Focal Loss** oraz **Vert Focal Loss**, kliknij **Update Effect**.

7.2.10 Efekt ziarnistości filmu

23. Aby uzyskać efekt ziarnistości filmu:
 - 23.1 Dodaj efekt **Film Grain** w oknie **Rendering > Effects**.

- 23.2 Włącz funkcję **Interactive** z rolety parametrów filmu oraz zmień wartość parametru **Grain** (rys. 7.52).



Rysunek 7.47. Scena z efektem ziarnistości

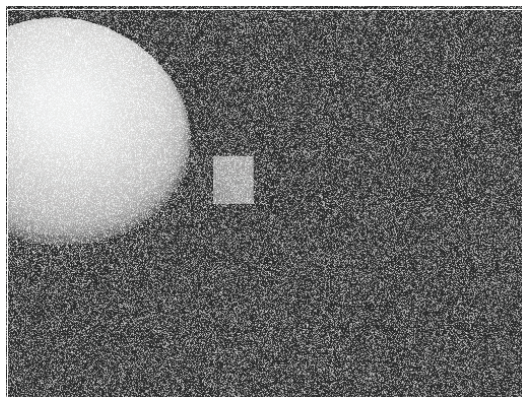
7.2.11 Zmiana jasności i kontrastu

24. Aby zmienić jasność i kontrast:

24.1 Dodaj efekt **Brightness and Contrast** z okna **Rendering > Effects**

24.2 Włącz funkcję **Interactive**.

24.3 Zmień wartości parametrów **Brightness** oraz **Contrast** (rys. 7.53).



Rysunek 7.48. Scena po zmianach

Więcej informacji na temat renderingu oraz rendererów zamieszczonych zostało w rozdziale 5.

Systemy cząsteczek

Wprowadzenie

Efekty cząsteczkowe są to w grafice komputerowej techniki symulacji niewyraźnych, rozmytych, nieostrych, nieposiadających krawędzi obiektów lub zjawisk, takich jak ogień, dym, wystrzały, śnieg, deszcz, wybuchy czy gwiazdy, które są trudne do zaprezentowania tradycyjnymi technikami renderowania. Ich podstawowym budulcem jest duża grupa wirtualnych **cząsteczek**, traktowanych jak obiekty punktowe. **Cząsteczki** najczęściej posiadają ograniczony czas istnienia (nazywany też czasem życia). Mogą one podlegać interakcji z otoczeniem i ulegać wpływom sił zewnętrznych. W zależności od pożądanego efektu **cząsteczki** są reprezentowane na obrazie przez niewielkie obiekty - pojedyncze piksele, kreski, sprite'y, a ich wygląd oraz kolor może zależeć od aktualnej prędkości, odległości od obserwatora, czasu życia lub innych parametrów symulacji. **Efekty cząsteczkowe** stanowią nieodłączną część obecnie tworzonych technologii graficznych.

System cząsteczkowy (particle system)

System cząsteczkowy jest zbiorem punktów w trójwymiarowej przestrzeni. **Cząsteczki** już w chwili utworzenia nie są statyczne tak jak inne obiekty geometryczne, lecz posiadają swój cykl życia oraz uzależnione od niego zmienne parametry.

8.1 Cząsteczka (particle)

Cząsteczka jest niezależnie animowanym pojedynczym punktem w przestrzeni trójwymiarowej. Posiada określone atrybuty, z których najczęściej występujące to:



Rysunek 8.1. Przykład zjawiska, do którego można użyć efektu cząsteczkowego

- pozycja
- prędkość
- wiek
- kierunek
- kolor

Podczas **cyklu życia cząsteczki** atrybuty te są zmieniane i aktualizowane. Zamiast cyklu życia cząsteczka może posiadać element losowy, wpływający na zachowanie jej atrybutów.

8.1.1 Emiter (emitter)

Emiter jest odpowiedzialny za tworzenie cząsteczek w systemie. Umieszczany jest w scenie trójwymiarowej w celu tworzenia określonych efektów cząsteczkowych. Kontroluje liczbę cząsteczek i definiuje kierunek, w którym powinny się one poruszać oraz określa inne ustawienia globalne efektów.

Wyświetlanie cząsteczek

Cząsteczki można wyświetlać na wiele sposobów w zależności od zastosowanego oprogramowania oraz oczekiwanych efektów. Cząsteczka może być pojedynczym pikselem, może być skalowalna w zależności od odległości od obserwatora, możemy umieścić w jej pozycji teksturę bądź sprite'a lub nawet obiekt trójwymiarowy.

Najczęściej używaną reprezentacją graficzną cząstek są sprite'y, zwane billboardami. Są one pojedynczymi ściankami 3D zorientowanymi prostopadłe do kierunku widzenia, a renderowane zwykle w formie tekstuowanego prostokąta składającego się z dwóch trójkątów.

Narodziny i śmierć cząstki

Narodziny nowej cząstki wymagają przygotowania określonych danych. Może być to związane z obciążeniem pamięci w przypadku systemu cząstek zbudowanego z silnie zmiennej liczby cząstek. Bloki martwych cząstek są wykorzystywane ponownie, a wszystkie cząsteczki umieszczane są w wektorze cząstek.

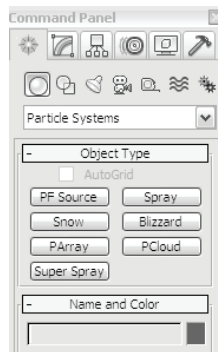
Cykl życia cząstki sprowadza się więc do :

- powstania cząsteczki
- określenia jej pozycji
- inicjalizacji parametrów
- przebiegu zmian jej parametrów w czasie
- śmierci

Preprocessing renderowania

W każdej klatce tworzony jest jeden bufor wierzchołków. Cząsteczki, które są żywe, zostają wyrenderowane, w związku z tym generowane są dla nich wierzchołki umieszczane w buforze i wysyłane do modułu renderującego. Następnie obliczana jest rotacja związana z rotacją kamery.

Program 3ds Max posiada narzędzia symulujące zjawiska fizyczne, pogodowe lub grupy obiektów na zasadzie instancji. **Systemy cząsteczek** (Particle Systems) są dostępne w zakładce **Create > Geometry > Particle Systems** (rys. 8.2).

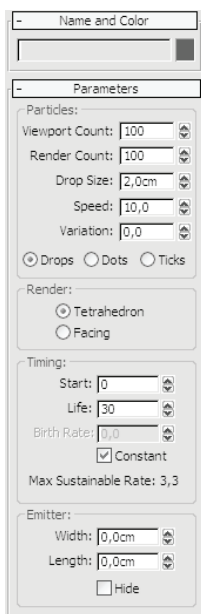


Rysunek 8.2. Particle Systems

8.2 Typy emiterów

8.2.1 Spray

Najprostszym systemem emitującym cząstki jest Spray. Umożliwia on tworzenie prostych efektów atmosferycznych i wodnych, jak na przykład deszcz, śnieg czy też uproszczony wodospad. W systemie tym emiter ma wygląd prostokąta z wektorem określającym kierunek ruchu cząstek. Cząstki emitowane są z całej powierzchni emitera. Emiterowi można przypisać kolor lub teksturę. Każda z cząstek będzie przyjmowała kolor albo teksturę emitera. W systemie Spray możliwa jest regulacja wielkości cząstek, długości oraz czasu ich życia oraz informacja w której klatce emiter powinien zacząć wytwarzać cząstki. Parametry Spray (rys. 8.3).



Rysunek 8.3. Właściwości emitera typu Spray

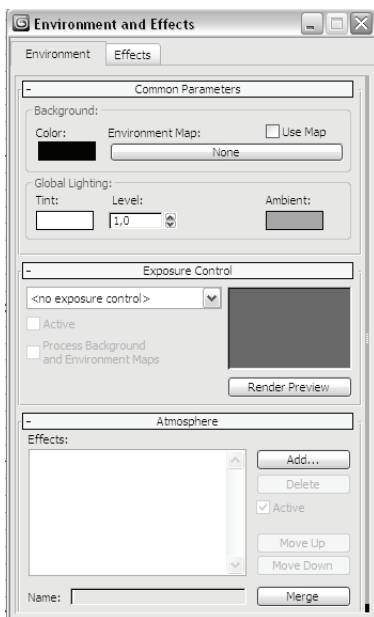
Nazwa	Opis	Sekcja
Viewport Count	Maksymalna ilość cząstek emitowanych w oknie widoku.	Particles
Render Count	Maksymalna ilość cząstek generowanych podczas renderingu.	Particles
Drop Size	Rozmiar widocznych cząstek.	Particles
Speed	Prędkość cząstek.	Particles

Variation	Wpływa na różnicowanie prędkości początkowych cząsteczek oraz kierunku ich emisji.	Particles
Drop, Dots, Tips	Określają wygląd cząsteczek w oknie widoku, nie mają wpływu na wygląd cząsteczek podczas renderingu.	Particles
Tetrahedron	Cząsteczki są renderowane jako czworościany foremne o długości, jaka wyznaczona została parametrem Drop.	Render
Facing	Cząsteczki są renderowane jako kwadraty, zwrócone przodem do kamery.	Render
Start	Numer klatki, w której emiter zaczyna wysyłać cząsteczki.	Timing
Life	Czas życia cząsteczek w klatkach.	Timing
Birth Rate	Ilość nowych cząsteczek powstających w każdej kolejnej klatce	Timing
Constant	Jeśli włączymy tę opcję, to ilość cząsteczek emitowanych w poszczególnych klatkach będzie stała.	Timing
Width	Szerokość emitera.	Emitter
Lenght	Długość emitera.	Emitter

Tworzenie systemu cząstek typu Spray

Omówimy teraz symulowanie deszczu za pomocą emitera typu Spray. Aby uzyskać efekt padającego deszczu:

- 1.1 Jako tło ustaw bitmapę otoczenia pasującą do padającego deszczu.
- 1.2 Z menu Rendering > Environment (rys. 8.4) w sekcji Background > Environment Map wybierz None, a następnie wybierz bitmapę, która ma być tłem animacji.
- 1.3 Utwórz emiter Spray w oknie Perspective.
- 1.4 Po utworzeniu emitera możesz przesunąć **suwak czasu animacji** w dole ekranu, żeby zobaczyć, iż generowane są **cząsteczki**.
- 1.5 Przypisz emiterowi następujące parametry:
 - **Render Count 20000**
 - **Speed 4.0**
 - **Klatkę startową (Start)** ustal na wartość ujemną
- 1.6 Kształt **cząsteczek** ustal na **Drops**, a w sekcji **Rendering** na **Tetrahedron**.
- 1.7 Aby dodać realizmu, zastosuj, **efekt rozmycia Motion Blur**. Włączając ten efekt, zaznacz **emiter** i wybierz opcję **Image**.
- 1.8 Obróć **emiter** względem osi **Z**, aby krople deszczu spadały pod kątem.
- 1.9 Wyrenderuj animację do pliku **.avi**.



Rysunek 8.4. Environment and Effects



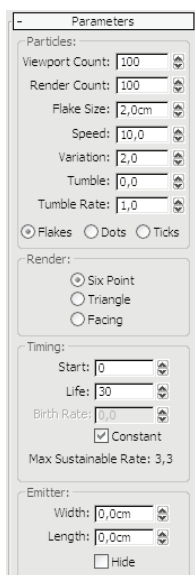
Rysunek 8.5. Przykład użycia Spray

8.3 Typy emiterów - ciąg dalszy

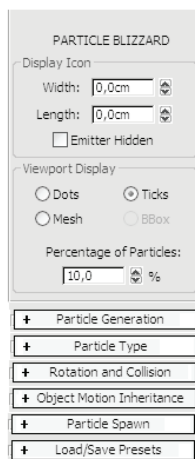
8.3.1 Snow

Bardziej rozbudowanym systemem cząstek jest system **Snow**. Używany jest najczęściej do symulowania śniegu. Parametry systemu Snow (rys. 8.6):

Nazwa	Opis	Sekcja
Flake Size	Wielkość emitowanych cząstek.	Particles
Tumble	Wielkość losowości rotacji emitowanych cząsteczek.	Particles
Tumble Rate	Prędkość, z jaką obracają się emitowane cząsteczki.	Particles
Flakes, Dots, Ticks	Określają, w jaki sposób cząstki są wyświetlane w oknie widoku.	Particles
Six Point	Każda cząsteczka jest generowana jako sześcioramienna gwiazda.	Render
Triangle	Każda cząstka jest generowana jako trójkąt.	Render
Facing	Cząsteczki są renderowane jako płaszczyzny kwadratowe.	Render



Rysunek 8.6. Parametry systemu Snow



Rysunek 8.7. Parametry systemu Blizzard

8.3.2 Blizzard

Blizzard jest jeszcze bardziej złożonym systemem cząsteczkowym. Umożliwia między innymi zastosowanie instancji obiektów oraz symulację kolizji cząstek. Parametry Blizzard (rys. 8.7):

W tablicy poniżej przedstawiono opcje, które nie są aktywne jeżeli wybrana jest opcja:

Automatic Coarseness - ustawia chropowatość automatycznie pomiędzy $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ wielkości powierzchni.

Nazwa	Opis	Roleta lub sekcja
Use Rate	Ilość cząsteczek emitowanych w każdej klatce.	Roleta Particle Generation
Use Total	Ilość cząsteczek wyemitowanych przez cały okres.	Sekcja Particle Quantity
Emit Start	Numer klatki, od której cząsteczki zaczynają istnieć w scenie.	Particle Timing
Emit Stop	Numer ostatniej klatki, w której cząstki zostaną wyemitowane.	Particle Timing
Display Until	Numer klatki, w której wszystkie cząsteczki znikną.	Particle Timing
Life	Długość życia każdej cząsteczki, licząc od klatki, w której cząstka powstała.	Particle Timing
Variation	Liczba klatek, w zakresie których parametr Life może odbiegać od ustalonej wartości.	Particle Timing
Creation Time	Dodatkowe przesunięcie czasu tworzenia cząstek.	Subframe Sampling
Emiter Translation	Jeżeli emitery porusza się podczas tworzenia cząsteczek, będą one powstawać wzdłuż drogi tego emitera pomiędzy poszczególnymi renderowanymi klatkami.	Subframe Sampling
Emiter Rotation	Uaktywnia powstawanie efektu spirali cząstek wokół emitera podczas jego obracania.	Subframe Sampling
Size	Ustala docelową wielkość wszystkich cząstek systemu w zależności od ich rodzaju.	Sekcja Particle Size
Variation	Procent cząsteczek, których wielkość może odbiegać od ustalonej wartości.	Sekcja Particle Size
Grow For	Liczba klatek, przez które cząsteczki będą rosnąć od rozmiaru początkowego do rozmiaru ustalonego w parametrze Size.	Sekcja Particle Size
Fade For	Liczba klatek, przez które cząsteczki będą się zmniejszać do 1/10 wielkości parametru Size.	Sekcja Particle Size

Seed	Decyduje o przypadkowości efektu. Jego zmiana powoduje zmianę losowości wielkości cząstek.	Sekcja Particle Size
Standard Particles	Użycie jednego z podstawowych kształtów cząsteczek.	Roleta Particle Type Sekcja Particle Types
Meta Particles	Tworzenie metacząsteczek.	Particle Types
Instanced Geometry	Generuje cząsteczki, które są instancjami obiektu lub grupy obiektów.	Particle Types
Triangle	Renderuje każdą cząsteczkę jako trójkąt.	Sekcja Standard Particles
Special	Każda cząsteczka składa się z 3 przecinających się kwadratów.	Standard Particles
Constant	Generuje cząstki o niezmiennym rozmiarze pobieranym z parametru Size.	Standard Particles
SixPoint	Każda cząstka ma postać sześcioramiennej gwiazdy.	Standard Particles
Cube	Każda cząstka jest renderowana jako sześciian.	Standard Particles
Facing	Każda cząstka ma postać kwadratu zwróconego powierzchnią w kierunku kamery.	Standard Particles
Tetra	Renderuje każdą cząstkę jako zmapowany czworoscian.	Standard Particles
Sphere	Każda cząstka jest renderowana jako sfera.	Standard Particles
Tension	Natężenie powierzchni cząstki.	MetaParticles Parameters
Variation	Procentowa ilość cząstek, których natężenie będzie inne niż określone w parametrze Tension	MetaParticles Parameters
Render	Ręczne ustawienie chropowatości powierzchni podczas renderingu.	MetaParticles Parameters
Viewport	Ręczne ustawienie chropowatości powierzchni w oknie widokowym.	MetaParticles Parameters

One Connected Blob - jeżeli opcja jest wyłączona, renderują się wszystkie wytworzone cząsteczki. Jeżeli jest włączona, renderowane są tylko te cząstki, które stykają się lub przylegają do siebie.

Nazwa	Opis	Roleta lub sekcja
Object	Wyświetla nazwę instancji obiektu.	Sekcja Instancing Parameters
Pick Object	Pozwala na wybranie instancji obiektu.	Instancing Parameters
Use Subtree	Opcję należy zaznaczyć, jeżeli jako instancje chcemy wskazać obiekty przylączone do obiektu głównego.	Instancing Parameters
Animation Offset Keying	Pozwala wybrać opcje czasu dla animacji cząsteczek. Dostępne opcje wymieniono poniżej.	Instancing Parameters
None	Każda cząsteczka powtarza ruch obiektu.	Instancing Parameters
Birth	Każda cząsteczka jest instancją animacji obiektu w chwili jej narodzenia.	Instancing Parameters
Random	Jeżeli Frame offset jest ustawiony na 0, działanie tej opcji jest identyczne jak opcji None. Jeżeli parametr Frame offset jest różny od zera, to każda cząsteczka rodzi się, animując w taki sam sposób jak obiekt bazowy, jednak z losowym przesunięciem klatek bazującym na wartości w oknie Frame Offset.	Instancing Parameters
Mat'l Mapping and Source	Roleta ta określa, jaki wpływ na cząstki wywiera tekstura oraz pozwala wybrać źródło materiału który zostanie przypisany do cząstek. Dostępne opcje wymieniono poniżej.	Instancing Parameters
Time	Liczba klatek, liczona od narodzin cząsteczki potrzebnych do całkowitego jej zmapowania.	Instancing Parameters
Distance	Dystans, jaki musi pokonać cząstka od jej narodzenia, aby została całkowicie zmapowana.	Instancing Parameters
Get Material From	Pobiera materiał z jednego z dostępnych źródeł.	Instancing Parameters
Icon	Pobiera materiał z ikony emitera.	Instancing Parameters

Instanced Geometry	Opcja aktywna tylko dla cząstki typu Instanced Geometry. Pobiera materiał z obiektu bazowego.	Instancing Parameters
Roleta Rotation and Collision	Pozwala wywierać wpływ na obrót cząsteczek oraz pozwala na zdefiniowanie zachowań cząsteczek w przypadku kolizji.	Instancing Parameters
Spin Time	Liczba klatek potrzebnych do wykonania jednego pełnego obrotu cząsteczki.	Sekcja Spin Speed Controls
Variation	Procent cząsteczek, które będą odbiegać od parametru ustalonego w Spin Time.	Spin Speed Controls
Phase	Definiuje początkową rotację cząsteczki w stopniach.	Spin Speed Controls
Variation	Procent cząsteczek, których rotacja będzie odbiegać od wartości parametru Phase.	Spin Speed Controls
Sekcja Spin Axis Control	Zdefiniowanie ruchu wirowego cząsteczek.	Spin Speed Controls
Random	Ruch wirowy każdej cząsteczki jest losowy.	Spin Speed Controls
User Defined	Pozwala na zdefiniowanie parametrów ruchu przez użytkownika. Używa wektora zdefiniowanego dla osi X, Y i Z.	Spin Speed Controls
Variations	Wartość w stopniach, o którą mogą zmieniać się ustalone wartości wektora X, Y, Z określającego ruch wirowy każdej cząsteczki.	Spin Speed Controls
Enable	Włącza możliwość kolizji cząsteczek.	Sekcja Interparticle Collisions - pozwała na uaktywnienie kolizji pomiędzy cząsteczkami oraz na kontrolowanie ich przebiegu. Dostępne parametry: Interparticle Collisions
Calc Intervals Per Frame	Odstęp czasu pomiędzy kolejnymi testami kolizji.	Interparticle Collisions
Bounce	Prędkość, z jaką odbijają się cząsteczki w trakcie kolizji.	Interparticle Collisions

Variation	Procent cząsteczek, które będą odbiegać od parametru ustalonego wartością Bounce.	Interparticle Collisions
Object Motion Inheritance	Pozwala na określenie wpływu, jaki wywiera poruszanie się emitera na ruch generowanych przez niego cząsteczek.	Interparticle Collisions
Influence	Procentowa ilość cząsteczek, która w przypadku poruszania się emitera będzie dziedziczyła jego ruch. Ruch cząsteczki będzie zależny od ruchu emitera.	Interparticle Collisions
Multiplier	Modyfikuje wielkość wpływu ruchu emitera na ruch cząsteczek. Wartość może być ujemna lub dodatnia.	Interparticle Collisions
Variation	Wprowadza procentową zmianę parametru Multiplier.	Interparticle Collisions
Die After Collision	Cząsteczki znikają po uderzeniu w deflektor, przez który są ograniczone.	Roleta Particle Spawn dostarcza narzędzi, które pozwalają zdefiniować, co się dzieje z cząsteczką po jej śmierci, lub po jej zderzeniu z defektorem. Sekcja Particle Spawning Effects pozwala zdefiniować, co dzieje się z cząsteczkami po ich śmierci lub kolizji.
Persist	Czas życia cząsteczki po zderzeniu liczony w klatkach. Ustawienie parametru na zero spowoduje natychmiastowe zniknięcie cząsteczki zaraz po kolizji.	Particle Spawning Effects
Spawn on Collision	Efekt rozbicia podczas kolizji.	Particle Spawning Effects
Spawn on Death	Efekt rozbicia podczas umierania cząsteczki.	Particle Spawning Effects
Spawn Trails	Zdefiniowanie smugi po rozbiciu cząstki.	Particle Spawning Effects
Spawns	Ilość cząstek rozbitych wychodząca poza rzeczywistą liczbę generowanych cząsteczek.	Particle Spawning Effects

Affects	Procentowa ilość cząsteczek, które ulegną efektowi iskrzenia.	Particle Spawning Effects
Multipier	Mnoży ilość cząsteczek podlegających efektowi rozbicia.	Particle Spawning Effects
Variation	Zmiany w parametrze Multipier.	Particle Spawning Effects
Chaos	Procentowa ilość cząstek rozbitych, które odbiegają od głównego kierunku ruchu rodzica.	Sekcja Chaos dotyczy wprowadzania zakłóceń w ruchu i prędkości cząstek.
Speed Chaos	Zakłócenia prędkości cząstki rozbitej w stosunku do prędkości rodzica.	Sekcja Chaos
Factor	Współczynnik procentowy określający, jak dużo rozbitych cząstek zmieni swoją prędkość w stosunku do prędkości ich rodziców.	Sekcja Chaos
Slow	Stosuje współczynnik Factor do losowego spowolnienia ruchu cząsteczek.	Sekcja Chaos
Fast	Stosuje współczynnik Factor do losowego przyspieszenia ruchu cząsteczek.	Sekcja Chaos
Both	Część cząsteczek przyspiesza, a część zwalnia w oparciu o współczynnik prędkości.	Sekcja Chaos
Scale Chaos	Pozwala na wprowadzenie losowości w skalowaniu cząsteczek.	Sekcja Chaos
Factor	Współczynnik procentowy określający zróżnicowanie w skalowaniu rozbitych cząstek w stosunku do ich rodziców.	Sekcja Chaos
Down	Losowo zmniejsza rozbite cząsteczki, tak aby były mniejsze od rodziców.	Sekcja Chaos
Up	Losowo zwiększa rozbite cząsteczki, tak aby ich rozmiar był większy od rodziców.	Sekcja Chaos
Both	Część cząstek jest zwiększana, a część zmniejszana.	Sekcja Chaos
Use Fixed Value	Używa współczynnika Factor jako wartości stałej.	Sekcja Chaos

8.3.3 Super Spray

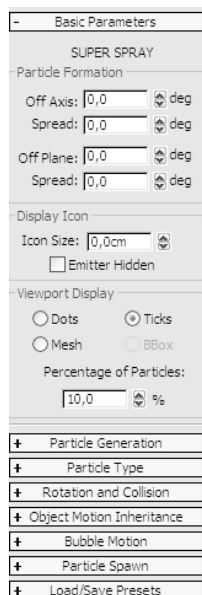
Super Spray jest bardziej złożoną wersją systemu **Spray**. Większość opcji tego systemu jest identyczna z systemami opisanymi wyżej więc przedstawione zostaną wyłącznie nowe parametry.

System **Super Spray** ma jednopunktowy emiter i tym przede wszystkim różni się od poprzednich systemów, w których cząstki były emitowane z większej powierzchni. Parametry emitera typu Super Spray (rys. 8.8).

Nazwa	Opis	Roleta lub sekcja
Off Axis	Wpływ na kąt ruchu strumienia cząsteczek w odniesieniu do osi Z.	Sekcja Particle Formation pozwala na zdefiniowanie kierunku ruchu i rozprysku cząsteczek.
Spread	Rozprzestrzenianie się cząstek wzdłuż osi X emitera.	
Off Plane	Wywiera wpływ na emisję cząsteczek dookoła osi Z. Jeżeli parametr Off Axis jest równy 0, wtedy Off Plane nie działa.	
Spread	Odpowiada za rozprzestrzenianie się cząsteczek wzdłuż osi Y emitera. Jeżeli Off Axis równe jest zero, wtedy parametr nie działa.	
Icon Size	Ustala rozmiar ikony emitera	Sekcja Display Icon odpowiada za ustalenie rozmiaru ikony emitera. Emiter ten jest zawsze kwadratem.
Emitter Hidden	Pozwala na ukrycie emitera w scenie. Nie wywiera to wpływu na działanie emitera.	
Dots	W oknie widokowym cząsteczki są wyświetlane jako kropki.	Sekcja Viewport Display
Ticks	W oknie widokowym cząsteczki są wyświetlane jako krzyżyki.	
Mesh	W oknie widokowym cząsteczki są wyświetlane jako instancje siatki wskazanego obiektu.	
Bbox	W oknie widokowym cząsteczki są wyświetlane jako bryły otaczające (bounding box).	

Rolety: *Particle Generation*, *Particle Type*, *Rotation and Collision*, *Object Motion Inheritance*, *Particle Spawn* były opisywane w opisie poprzednich emiterów, więc tu pominiemy ich zawartość.

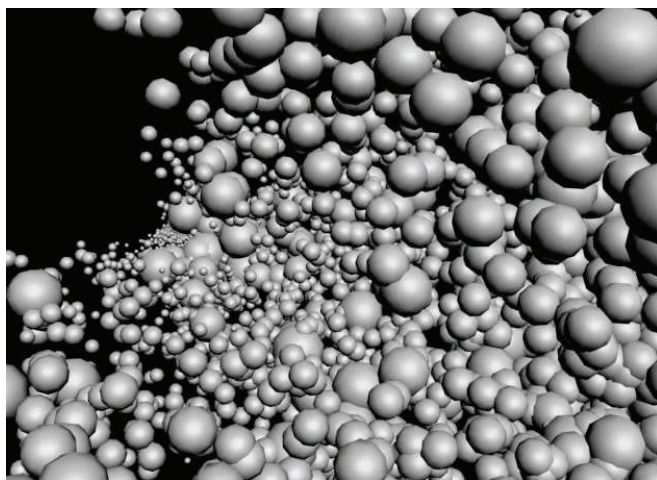
Nazwa	Opis	Sekcja lub roleta
Amplitude	Określa dystans, na jaki oddalają się cząsteczki od emitera.	Sekcja Bubble Motion wprowadza możliwość uzyskania efektu drżenia, jaki można zaobserwować w pęcherzykach powietrza unoszących się pod wodą.
Variation	Wprowadza procentowe zakłócenia do parametru Amplitude.	
Period	Określa jeden pełny cykl oscylacji cząsteczki.	
Variation	Wprowadza procentowe zakłócenia do parametru Period.	
Phase	Określa początkowe przemieszczenie pęcherzyka wzdłuż wektora emisji.	
Variation	Wprowadza procentowe zakłócenia do parametru Phase.	



Rysunek 8.8. Parametry Super Spray

Tworzenie rozprysku za pomocą systemu Super Spray

1. Aby utworzyć model rozprysku za pomocą systemu Super Spray:
 - 1.1 Utwórz emiter Super Spray i umieść go w taki sposób, by cząsteczki wylatywały ze źródła rozprysku, np. z fontanny. Przykładowe parametry emitera:
 - Off Axis 1.0
 - Spread 70
 - Off Plane 30
 - Spread 70
 - Use Rate 500
 - Emit Start 0
 - Emit Stop 100
 - Display unit 100
 - Life 35
 - Size 3.0
 - ariation 50%
 - 1.2 Wybierz Standard > Sphere jako Particle Type.
 - 1.3 Wyrenderuj animację.



Rysunek 8.9. Przykładowy efekt rozprysku

8.3.4 PCloud

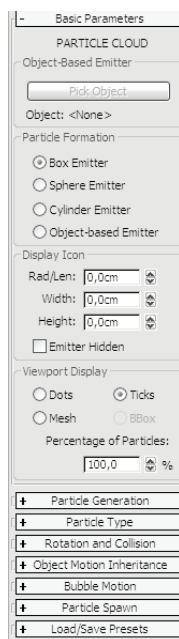
Kolejnym typem emitera jest **PCloud**. System ten pozwala na symulowanie chmur oraz zbiorów obiektów takich jak ławica ryb, stado ptaków, liście drzewa czy gromady gwiazd.

Emiter może mieć następujące kształty: *sfera*, *sześcian*, *walec*. Może bazować na innym obiekcie istniejącym w scenie. Parametry PCloud (rys. 8.10).

Nazwa	Opis	Roleta lub sekcja
Pick Object	Wybrany obiekt zostanie użyty jako emiter.	Roleta Basic Parameters pozwala na określenie kształtu emitera Sekcja Object - Base Emitter:
Object	Pokazuje nazwę wybranego obiektu.	Basic Parameters
Box Emitter	Emiter będzie miał kształt sześcianu.	Sekcja Particle Formation
Sphere Emitter	Emiter będzie miał kształt sfery.	Particle Formation
Cylinder Emitter	Emiter będzie miał kształt cylindra.	Particle Formation
Object - based Emitter	Po zaznaczeniu tej opcji możemy wybrać obiekt, który będzie emitertem (Pick Object).	Particle Formation
Rad/Len	Zmienia promień emitera sferycznego lub cylindrycznego / długość emitera sześciennego.	Sekcja Display Icon określa wielkość ikony emitera
Width	Zmienia szerokość emitera sześciennego.	Display Icon
Height	Zmienia wysokość emitera sześciennego lub cylindrycznego.	Display Icon
Emitter Hidden	Ukrycie ikony emitera w scenie.	Display Icon
Dots	Cząstki mają kształt kropek.	Sekcja Viewport Display określa, jaki kształt mają cząsteczki w oknie widoku:
Ticks	Cząstki mają kształt krzyżyków.	Viewport Display
Mesh	W oknie widokowym zostanie wyświetlona siatka instancji obiektu.	Viewport Display
Bbox	W oknie zostaną wyświetlone bryły otaczające (Bounding box). Parametr działa tylko w przypadku wybrania Instance Geometry jako typu cząsteczki.	Viewport Display

Speed	Szybkość cząsteczki w momencie jej powstania.	Roleta Particle Generation jest prawie taka sama jak w przypadku systemów Blizzard oraz Super Spray. Systemy te różnią się tylko sekcją Particle Motion.
Variation	Zakłócenie szybkości dla wskazanego procentu emitowanych cząsteczek.	Particle Generation
Random Direction	Ustala kierunek ruchu emitowanych cząstek. Zaznaczenie tej opcji spowoduje losowy ruch cząsteczek.	Particle Generation
Direct Vector	Zdefiniowanie kierunku ruchu cząsteczek wzdłuż wektora X, Y, Z.	Particle Generation
Reference Object	Cząsteczki będą poruszały się wzdłuż lokalnej osi Z wybranego obiektu.	Particle Generation
Object	Wyświetla nazwę wybranego obiektu.	Particle Generation
Pick Object	Należy wcisnąć ten przycisk, a następnie wskazać obiekt.	Particle Generation

Wszystkie pozostałe rolety są zgodne z roletami opisanymi dla systemów Blizzard i Super Spray.



Rysunek 8.10. Parametry PCloud

Tworzenie wirujących liści za pomocą PCloud

1. Aby utworzyć liście za pomocą PCloud:
 - 1.1 Zastosuj emiter PCloud z cząsteczkami w kształcie trójkątów.
 - 1.2 W oknie widokowym utwórz system cząstek i nadaj mu kolor zielony. Emiter powinien mieć kształt sfery. Dla uzyskania bardziej naturalnego efektu utwórz kilka emiterów generujących po kilka tysięcy cząsteczek każdy.
 - 1.3 Nadaj emiterowi następujące parametry:
 - Particle formation - Sphere Emitter
 - Use Rate 10000 - ilość widocznych cząstek
 - Size 2.0 , Variation 20
 - Phase 100, Variation 50
 - Spin Axis Control X=1, Y=1, Z=1
 - Variation 50



Rysunek 8.11. Przykład użycia PCloud

8.3.5 PArray

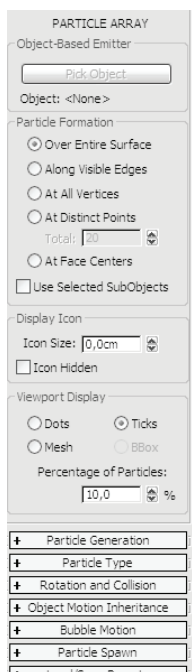
Ostatni standardowy system cząsteczek, który omówimy, to **PArray**. System ten można wykorzystać na dwa sposoby:

1. Stworzyć bardzo efektowne symulacje wybuchów.
2. Użyć obiektów renderowalnych jako wzorców dla innych emiterów.

Większość rolet systemu **PArray** jest zgodna z roletami systemów opisywanych poprzednio. Parametry **Parray** (rys. 8.12):

Nazwa	Opis	Sekcja lub roleta
Object - Based Emitter	Wybranie obiektu, który będzie emitorem.	Różnice występują w rolete Basic Parameters.
Pick Object Object	Pozwala wskazać obiekt, który będzie emitorem. Pokazuje nazwę wskazanego obiektu.	
Over Entire Surface	Cząstki zostaną emitowane w sposób przypadkowy przez całą powierzchnię obiektu.	Sekcja Particle Formation zdefiniowanie sposobu rozmieszczenia cząsteczek na powierzchni obiektu-emitera.
Along Visible Edges At All Vertices	Cząstki będą emitowane tylko przez widoczne krawędzie. Cząstki będą emitowane przez wszystkie wierzchołki obiektu.	
At Distinct Points	Cząstki będą emitowane przez ustaloną w oknie Total liczbę punktów rozmieszczonych losowo na całej powierzchni obiektu.	
At Face Centres	Cząstki będą emitowane z środków każdej trójkątnej płaszczyzny. Należy pamiętać, że każdy obiekt siatkowy zbudowany jest z trójkątnych płaszczyzn (Face). Dwie przystające do siebie płaszczyzny tworzą wielokąt (Polygon). Kolejną różnicą w przypadku tego emitera jest możliwość wyboru opcji Object Fragments w rolete Particle Type. Pozwala ona w doskonały sposób symulować wybuchy. Aby mieć wpływ na zachowanie obiektów po wybuchu, dostępne są opcje wymienione poniżej.	
Thickness All Faces	Ustala grubość fragmentów. Każda płaszczyzna obiektu staje się cząsteczką.	
Number of Chunks	Obiekt rozpada się na nieregularne części. Parametr określa, na ile części rozpadnie się obiekt.	
Smoothing Angle	Obiekt rozpadnie się na części w oparciu o wartość kąta mieszczącej się pomiędzy wartością kąta wektora podaną w oknie normalnego płaszczyzny a wartością Angle.	

Pozostałe rolety są identyczne z roletami opisanymi dla wcześniejszych systemów. Aby można było korzystać z raz stworzonych efektów, program udostępnia roletę Load/Saveb, która umożliwia zapisywanie stworzonych przez nas efektów oraz ich wczytywanie.



Rysunek 8.12.

Tworzenie rozpadającego się obiektu

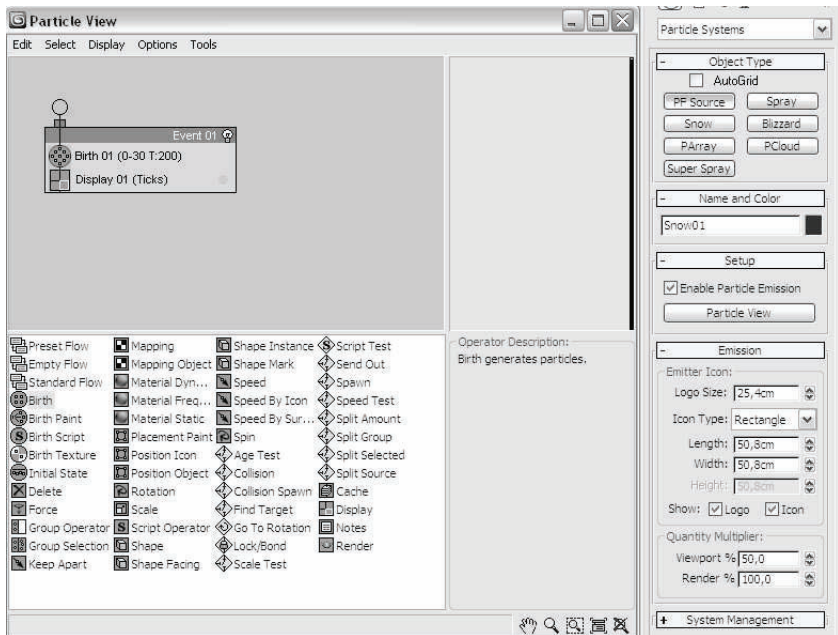
1. Aby utworzyć animację rozpadającego się obiektu:
 - 1.1 Zastosuj cząstki typu Object Fragments, utwórz ikonę emitera i obiekt, który chcesz animować.
 - 1.2 Przy pomocy przycisku Pick Object wskaż obiekt bazowy.
 - 1.3 Ustaw parametry cząstek:
 - Speed 10
 - Display Unit 150
 - Life 20
 - Particle Type/Fragmented Object
 - Thickness 1.0
 - All Faces

8.4 Przypisywanie map systemom cząsteczkowym

Jedną z metod zwiększania szczegółowości wyglądu cząstek jest przypisanie im map. Tak jak w przypadku innych obiektów geometrycznych, cząstkom można przypisać wszystkie mapy z edytora materiałów. Najczęściej stosowane mapy to Particle Age oraz Particle Mblur. Parametrami Particle Age są kolory, które mogą być zmieniane wraz z upływem czasu. Mapa Mblur zmienia stopień krycia przedniej i bocznych powierzchni cząsteczek w zależności od jej parametrów.

8.5 Emiter typu Particle Flow i okno Particle View

Odminnym typem emitera cząsteczek jest system **Particle Flow**, tworzony za pomocą emitera o nazwie **PF Source**. W przypadku tego systemu tworzymy graf zależności opisujących przebieg życia cząsteczek i zdarzenia wpływające na ich zachowanie oraz wygląd.



Rysunek 8.13. Okno Particle View

Okno **Particle View** (rys. 8.13) otwierane poleceniem **Setup > Particle View** dla emitera typu PF Source podzielone jest na cztery panele:

1. **Panel Event**, który wyświetla węzły zdarzeń zawierające pojedyncze akcje. Powiązania pomiędzy węzłami to przepływ.

2. **Panel Parameters**, po prawej stronie na górze, wyświetla parametry w roletach akcji wybranych w panelu Display.
3. **Panel Depot**, poniżej panelu Event, prezentuje wykaz wszystkich akcji, jakie można przypisać cząsteczkom.
4. **Panel Description**, w lewej części okna, w nim wyświetlany jest opis akcji zaznaczonej w **panelu Depot**.

W dolnym prawym narożniku okna widoczne są ikony narzędzi wyświetlania. Narzędzia te można wykorzystać podczas nawigowania w **panelu Event**.

Standard Flow

Po utworzeniu ikony **Particle Flow Source** i otwarciu okna **Particle View**, na panelu **Event** pojawiają się dwa węzły - **Standard Flow**. Identyfikują one źródło przepływu cząsteczek (**Particle Flow Source**) i są połączone z węzłem akcji narodzin (**Birth**). Wszystkie zdarzenia i akcje identyfikowane są numerami, widocznymi obok ich nazw. Każde nowe zdarzenie bądź akcja przyjmuje kolejny, wyższy numer.

Nowe węzły Standard Flow można tworzyć za pomocą polecenia **Edit > New > Particle System > Standard Flow. Empty Flow** zawiera tylko węzeł **PF Source**. Kiedy w oknie **Particle Flow** tworzony jest nowy węzeł **Standard Flow** (lub **Empty Flow**), wówczas w oknach widokowych pojawia się nowa ikona **PF Source**.

8.5.1 Akcje

Panel Depot zawiera wszystkie akcje, które mogą wpływać na cząsteczki. Akcje te można dzielić na kategorie, które są dostępne z poziomu **podmenu Edit > New**. Nowe zdarzenia można przeciągać z panelu Depot do Event. Zdarzenia oddziałują na cząsteczki w takiej kolejności, w jakiej zostały ustalone na schemacie przepływu.

Opis kilku ważniejszych akcji:

Nazwa	Opis
Empty Flow	Tworzy ikonę emitera.
Standard Flow	Tworzy ikonę emitera powiązaną z akcjami domyślnymi.
Birth	Emituje cząstki, wyznacza początek, koniec, szybkość emisji.
Delete	Usuwa cząsteczki z przepływu.
Force	Dodaje cząsteczki i poddaje działaniu sił.
Mapping	Definiuje współrzędne mapowania dla cząsteczek.
Rotation	Obrót Scale Skala Render Sposób renderowania.

Symulacje fizyki

Wprowadzenie

Dynamika jest to dział mechaniki zajmujący się opisem ruchu ciał materialnych pod działaniem sił. Służą do tego dynamiczne równania stanu. W zależności od tego, jakim modelem mechanicznym dynamika się zajmuje, wyróżniamy dynamikę punktu materialnego, bryły sztywnej, dynamikę płynów itd. Ogólne zasady dynamiki sformułował Newton, były to trzy zasady dynamiki rządzące ruchem ciał - punktów materialnych.

I zasada dynamiki (zasada bezwładności)

W inercjalnym układzie odniesienia, jeśli na ciało nie działa żadna siła lub siły działające równoważą się, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

II zasada dynamiki

Jeśli siły działające na ciało nie równoważą się (czyli siła wypadkowa \vec{F}_w jest różna od zera), to ciało porusza się z przyspieszeniem wprost proporcjonalnym do siły wypadkowej, a odwrotnie proporcjonalnym do masy ciała.

III zasada dynamiki (zasada akcji i reakcji)

Oddziaływania ciał są zawsze wzajemne. Siły wzajemnego oddziaływania dwóch ciał mają takie same wartości, taki sam kierunek, przeciwne zwroty i różne punkty przyłożenia (każda działa na inne ciało).

9.1 Pola sił

Pola sił w 3ds max są to specjalne obiekty, które pomagają animować pewne zjawiska niedające się przedstawić zwykłymi metodami, lub trudne do

zasymulowania tradycyjnymi narzędziami. Idea ich działania jest zbliżona do tego, jak rzeczywiste fizyczne pola sił oddziałują na obiekty - gdy dany obiekt znajdzie się w obrębie pola sił, podlega on oddziaływaniu określonych sił.

Pola sił można podzielić na dwie grupy:

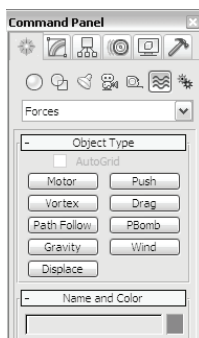
1. Działające na cząsteczki;
2. Działające na obiekty siatkowe.

Wszystkie dostępne pola można znaleźć w zakładce **Create > Space Warps**. W wykorzystaniu większości pól sił konieczne jest używanie narzędzia **Bind to Space**



Warp z górnej listwy narzędziowej, który poddaje określone obiekty działaniu danego pola. Gdy dodamy do sceny pole sił, po włączeniu ikony **Bind to Space Warp** należy kliknąć obiekt albo emiter cząstek i przeciągnąć kursorem w stronę pola sił, które ma na niego działać. Po zwolnieniu klawisza myszy obiekt zostanie połączony z polem sił.

9.1.1 Pola sił z kategorii Forces



Rysunek 9.1. Pola z kategorii Forces

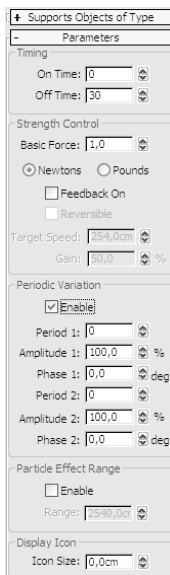
9.1.2 Push

Pole to działa na systemy cząsteczek opisane w poprzednim rozdziale. Efekt oddziaływania pola jest różny, w zależności od zastosowanego systemu cząsteczek. Jego działanie polega na ustalaniu pewnej stałej siły działającej zgodnie z kierunkiem ruchu cząsteczek, lub w kierunku przeciwnym. Szerokość obszaru działania siły jest nieskończona. Poprzez parametr Range można ograniczyć jej zasięg.

Pole Push posiada następujące parametry:

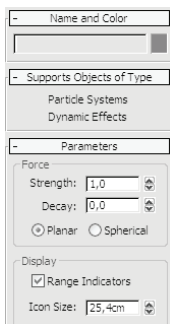
Nazwa	Opis	Sekcja
On Time/Off Time	Pierwsza i ostatnia klatka działania pola.	Timing
Basic Force	Siła oddziaływania na obiekt.	Strength Control
Newtons/Pounds	Wybór jednostki siły.	Strength Control
Feedback on	Zróżnicowanie działania siły zależy od szybkości cząstek zdefiniowanej w oknie Target Speed.	Strength Control
Reversible	Działanie siły zostanie odwrócone w przypadku gdy szybkość cząstek przewyższy parametr Target Speed.	Strength Control
Target Speed	Maksymalna prędkość, jaką osiąga obiekt zanim aktywuje się efekt Feedback.	Strength Control
Gain	Dostępny tylko przy włączonej opcji Feedback.	Strength Control
Enable	Szybkość wzrostu działania siły w stosunku do cząstek osiagających wartość parametru Target Speed.	Strength Control
Period 1	Udostępnia parametry tej sekcji. Wprowadzają one losowe zakłócenia w działaniu siły.	Periodic Variation
Amplitude 1	Liczba klatek, przez które zakłócenia osiągną pełny cykl.	Periodic Variation
Phase 1	Intensywność zakłóceń w procentach.	Periodic Variation
Period 2	Stale przesunięcie składowej zakłóceń.	Periodic Variation
Amplitude 2	Dodatkowe zakłócenia w celu zwiększenia szumu.	Periodic Variation
Phase 2	Intensywność zakłóceń dodatkowych.	Periodic Variation
Enable	Stale przesunięcie zakłóceń dodatkowych.	Periodic Variation
Range	Możliwość zdefiniowania zasięgu dla działania efektu Push. Pozwala to na ograniczenie działania siły do określonego obszaru.	Particle Effect Range
	Zasięg działania efektu Push.	Particle Effect Range

Sekcja Display Icon pozwala na zdefiniowanie rozmiaru ikony pola sił.



Rysunek 9.2. Parametry pola Push

9.1.3 Gravity



Rysunek 9.3. Parametry pola Gravity

Kolejnym polem sił jest **Gravity** (grawitacja). Pole to pomaga w symulowaniu oddziaływania grawitacji. Podobnie jak **Push** działa ono na cząsteczki.

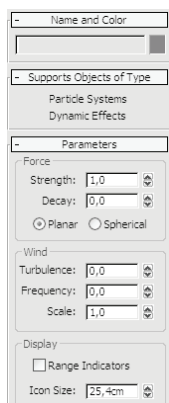
Nazwa	Parametr
Strength	Siła, z jaką obiekty są ściągane w kierunku działania grawitacji.
Decay	Wygasanie siły grawitacji w zależności od odległości obiektów od ikony pola.
Planar	Efekt grawitacji działa prostopadle do ikony pola siły.

Spherical	Obszar działania grawitacji jest sferyczny.
Range Indicators	Pokazuje, w którym miejscu wartość siły będzie równa połowie siły maksymalnej.
Icon Size	Rozmiar ikony pola sił.

9.1.4 Wind

Kolejnym polem sił jest **Wind** (wiatr). Umożliwia ono symulowanie wiatru w scenie. Pole to, tak jak powyższe pola, działa na cząsteczki, ale może też oddziaływać na obiekty siatkowe.

Nazwa	Opis	Sekcja
Strength	Określa siłę oddziaływania pola na obiekty.	Force pozwala na zdefiniowanie, z jaką siłą pole oddziałuje na obiekty
Decay	Wygasanie siły wiatru w zależności od odległości obiektów od ikony pola.	Force
Planar	Wektor działania siły jest prostopadły do ikony pola.	Force
Spherical	Obszar działania pola jest sferyczny.	Force
Turbulence	Efekt turbulencji cząsteczek.	Wind pozwala na wprowadzenie zmian w parametrach zdefiniowanych w sekcji Force
Frequency	Okresowe zmiany turbulencji.	Wind



Rysunek 9.4. Parametry pola Wind

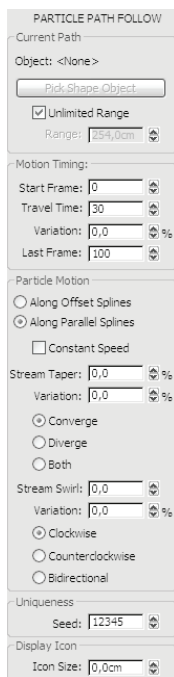
9.1.5 PathFollow

Kolejnym polem sił jest pole **PathFollow**. Przypisuje ono ruch cząstek do toru zdefiniowanego za pomocą krzywej typu splajn. Oddziałuje tylko z emiterami cząsteczek.

Nazwa	Opis	Sekcja
Pick Shape Object	Wskazanie ścieżki ruchu dla cząsteczek.	Curent Path*
Object	Wyświetla nazwę obiektu, który będzie ścieżką ruchu dla cząsteczek.	Curent Path
Unlimited Range	Cząsteczki będą przyciągane do ścieżki ruchu niezależnie od odległości od początku ścieżki ruchu.	Curent Path
Start Frame	Numer klatki, w której zaczyna się efekt działania pola.	Motion Timing
Travel Time	Ile klatek ma zająć cząsteczkom przebycie całej drogi.	Motion Timing
Variation	Zakłócenia parametru Travel Time.	Motion Timing
Last Frame	Numer klatki, w którym cząsteczki przestają być pod wpływem działania pola.	Motion Timing
Along Offset Splines	Odległość pomiędzy emiterem cząsteczek a ścieżką ruchu.	Particle Motion**
Along Parallel Splines	Umieszczenie emitera względem ścieżki nie ma wpływu na ruch cząsteczek.	Particle Motion
Constant Speed	Ruch ze stałą prędkością.	Particle Motion
Stream Taper	Zwężenie strumienia cząsteczek.	Particle Motion
Variation	Wprowadza zakłócenia do parametru Stream Taper.	Particle Motion
Converge	Stworzenie łańcucha zwężającego się od parametru ustalonego w Stream Taper.	Particle Motion
Diverge	Efekt odwrotny od Converge.	Particle Motion
Both	Dzieli łańcuch cząsteczek.	Particle Motion
Stream Swirl	Określa ilość obrotów cząsteczek wokół ścieżki ruchu.	Particle Motion
Variation	Zakłócenia parametru Stream Swirl.	Particle Motion
Clockwise	Cząsteczki wirują zgodnie z ruchem wskazówek zegara.	Particle Motion
Counterclockwise	Cząsteczki wirują przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.	Particle Motion
Bidirectional	Strumień jest podzielony. Cząsteczki wirują w obu kierunkach.	Particle Motion

* pozwala na wskazanie obiektu, który stanie się torem ruchu dla cząsteczek

** odpowiada za zachowanie cząsteczek w obrębie działania pola siły



Rysunek 9.5. Parametry pola Path Follow

Tworzenie i edycja sceny do symulacji fizyki - trąba powietrzna

Aby zbudować model trąby powietrznej za pomocą **Path Follow**:

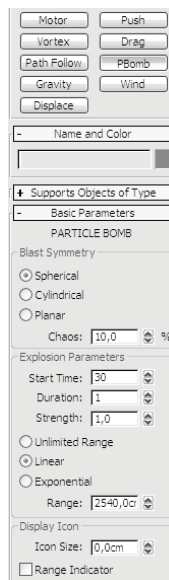
1. Utwórz spiralę typu **Helix** (**Create > Shapes > Helix**) o parametrach: **Radius1** 10, **Radius2** 30, **Heigh** 80, **Turns** 20, **Bias** 0.10.
2. Utwórz emiter cząstek **Spray** (**Create > Particles > Spray**) tak, aby początek spirali znajdował się w miejscu emisji cząstek (ustawienia emiterra: **Viewport Count** 1000, **Render Count** 2000, **Drop Size** 0.3, **Speed** 15, **Tehtahedron**, **Constant**).
3. Połącz emiter i spiralę narzędziem **Link**.
4. Utwórz pole siły **Path Follow** i jako tor ruchu wybierz spiralę, **Bind to Space Warp** połącz pole oraz emiter (parametry pola: **Start Frame** 0, **Travel Time** 80, **Variation** 15, **Last Frame** 80, **Along Offset Splines**, **Stream Swirl** 50).
5. Po włączeniu podglądu animacji (ikona **Play Animation** w prawym dolnym rogu programu) ujrzymy efekt ruchu cząsteczek. Możemy też wyrenderować dowolną klatkę animacji lub całość, aby ujrzyć bardziej szczegółowy model.



Rysunek 9.6. Trąba powietrzna

9.1.6 PBomb

Kolejnym polem sił jest pole **PBomb**. Pole to oddziałuje na systemy cząstek, tworząc falę uderzeniową działającą na poszczególne cząsteczki. Nadaje się ono do wykorzystania z systemem **PArray**. Bardzo podobne działanie ma pole **Bomb**, jednak wywiera ono wpływ na obiekty siatkowe.



Rysunek 9.7. Parametry pola PBomb

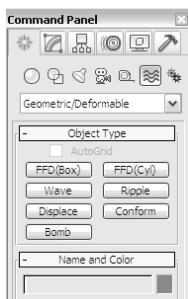
Nazwa	Opis	Sekcja
Spherical	Siła eksplozji działa równomiernie we wszystkich kierunkach od ikony pola.	Blast Symmetry*
Cylindrical	Siła eksplozji działa we wszystkie strony od centralnej osi walca.	Blast Symmetry
Planar	Siła będzie działała w górę i w dół, prostopadle do ikony pola.	Blast Symmetry
Chaos	Wprowadza zaburzenia w ruchu wyrzucanych cząsteczek.	Blast Symmetry
Start Times	Określa, w której klatce animacji zaczyna działać siła.	Explosion Parameters**
Duration	Czas oddziaływania siły, począwszy od klatki określonej w Start Time.	Explosion Parameters
Strength	Siła oddziaływania pola na cząsteczki.	Explosion Parameters
Unlimited Range	Nieskończony zasięg działania siły.	Explosion Parameters
Linear	Wartość działania siły maleje liniowo od parametru określonego w Range do 0.	Explosion Parameters
Exponential	Wartość działania siły maleje wykładniczo od parametru określonego w Range do 0.	Explosion Parameters
Sekcja Display Icon pozwala na określenie rozmiaru ikony obiektu		

*pozwala na zdefiniowanie kształtu efektu wybuchu

**pozwala określić parametry wybuchu

9.1.7 Pola sił Geometric/Deformable

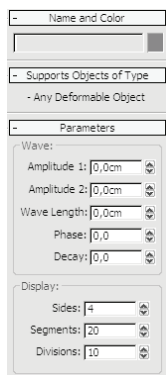
Kolejną grupą pól sił są pola typu **Geometric/Deformable** (rysunek 9.8).



Rysunek 9.8. Pola typu Geometric/Deformable

Wave

Pierwszym z tych pól jest **Wave**, służące do falowania powierzchni obiektów siatkowych. Dostępne parametry (rysunek 9.9) pozwalają na zdefiniowanie siły zniekształcenia.



Rysunek 9.9. Parametry pola Wave

Nazwa	Opis	Sekcja
Amplitude 1	Definiuje amplitudę zniekształcenia względem osi X.	Wave*
Amplitude 2	Definiuje amplitudę zniekształcenia względem osi Y.	Wave
Wave Length	Ustala długość fali.	Wave
Phase	Definiuje przesunięcie fali względem wartości początkowych.	Wave
Decay	Definiuje zanikanie działania siły wraz ze wzrostem odległości od środka ikony pola.	Wave
Sides	Definiuje ilość segmentów siatki wzdłuż osi X.	Display**
Segments	Definiuje ilość segmentów siatki wzdłuż osi Y.	Display
Divisions	Parametr definiuje rozmiar siatki ikony pola.	Display

* ustala rozmiar zniekształcenia obiektu

** pozwala na definiowanie podziału siatki oraz na dobranie odpowiedniej liczby segmentów

Powierzchnia morza

Aby wykonać animację powierzchni wody:

1. Utwórz obiekt standardowy typu **Plane** z gęstą siatką oraz ikonę pola sił **Wave**.
2. Za pomocą narzędzia **Bind to Space Warp** połącz **Plane** z polem sił **Wave** (parametry pola: Amplitude1 -15, Amplitude2 18, Wave Length 60, Sides 30, Segments 30, Divisions 20).
3. Włącz przycisk **Auto Key** - w dolnej części interfejsu programu - ustaw wartość parametru **Phase** pola sił na 0, następnie przeciągnij suwak klatek w dole ekranu do końca animacji i w ostatniej klatce ustaw ten parametr na wartość większą od 0.
4. Po włączeniu podglądu animacji (ikona **Play Animation** w prawym dolnym rogu programu) ujrzymy efekt poruszających się fal.



Rysunek 9.10. Animacja morza

9.1.8 Bomb

Kolejnym polem jest pole **Bomb**, oddziałuje ono na deformowalne obiekty siatkowe.



Rysunek 9.11. Parametry pola Bomb

Animacja wybuchu

Aby utworzyć animację wybuchu planety:

1. Utwórz sferę (**Create > Standard Primitives > Sphere**) o gęstej siatce.
2. Utwórz ikonę pola sił typu **Bomb** (o parametrach: Strength 0.5, Spin 15, Min 1, Max 5, Gravity 1.0, Chaos 10, Detonation 30).
3. Połącz siłę i sferę za pomocą narzędzia Bind to Space Warp.

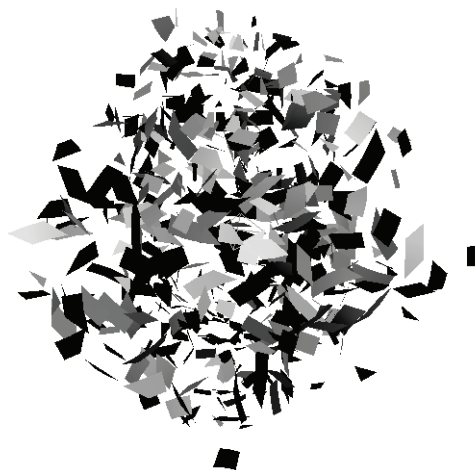
Nazwa	Opis	Sekcja
Strength	Określa siłę eksplozji obiektu.	Explosion*
Spin	Określa rotację części obiektu po eksplozji.	Explosion
Falloff	Definiuje obszar wokół ikony pola, w którym siła przestaje oddziaływać.	Explosion
Falloff On	Możliwość zdefiniowania obszaru wolnego od działania siły.	Explosion
Min	Minimalna liczba obiektów elementarnych typu Face, na które obiekt jest rozbijany w czasie eksplozji.	Fragment Size**
Max	Maksymalna liczba obiektów typu Face.	Fragment Size
Gravity	Określa siłę grawitacji, z jaką obiekty będą spadać po wybuchu.	General***
Chaos	Przypadkowość w ruchu fragmentów obiektu.	General
Detonation	Numer klatki, w której następuje wybuch obiektu.	General
Seed	Inicjalizacja generatora losowej zmiany parametrów.	General

* pozwala na zdefiniowanie parametrów eksplozji obiektu

** pozwala na określenie ilości obiektów typu Face na jeden fragment obiektu

*** posiada parametry pomagające zdefiniować zachowanie fragmentów obiektu po eksplozji

- Po włączeniu podglądu animacji (ikona **Play Animation** w prawym dolnym rogu programu) ujrzymy efekt eksplozji.

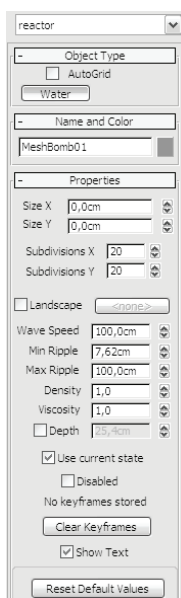


Rysunek 9.12. Animacja wybuchu

9.1.9 Procedura reactor

Procedura reactor została opracowana przez firmę Havok. Jest ona wbudowaną w 3ds Max aplikacją posiadającą dużą liczbę opcji umożliwiających definiowanie właściwości fizycznych obiektów oraz sił działających na te obiekty.

Procedura reactor dostępna jest w panelu Utilities. Narzędzie reactor działa z geometrią o wcześniej zdefiniowanych właściwościach fizycznych - po ich nadaniu silnik procedury ustala rodzaj oddziaływań obiektów na scenie. Nadanie obiektom fizycznych właściwości może nastąpić na kilka różnych sposobów: obiekty mogą być dodane do zbioru brył fizycznych (Collection), mogą też zostać połączone z obiektami reactora takimi jak Spring i Motor. Za pomocą rolety Object Property możemy ustalić masę, tarcie oraz elastyczność.



Rysunek 9.13. Procedura reactor

Jednym z pierwszych kroków przy tworzeniu symulacji jest zdefiniowanie właściwości obiektów. Procedura reactor w symulacji identyfikuje obiekty na podstawie zbioru (Collection), do którego należą:

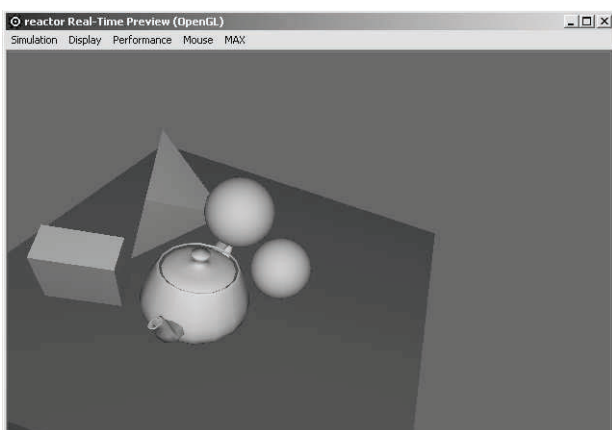
- **Ciała Sztywne** - Rigid Body
- **Tkaniny** - Cloth
- **Ciała Miękkie** - Soft Body
- **Liny** - Rope
- **Deformacje Siatki** - Deforming Mesh

Obiekty zawarte w jednym zbiorze mają podobne właściwości. Aby utworzyć w scenie zbiór, wybieramy odpowiednią pozycję z górnego menu **Animation > reactor > Create Object** lub włączamy którąś z ikon zbiorów na pasku narzędziowym reactor, a następnie klikamy w aktywnym oknie widokowym, by utworzyć ikonę zbioru.

Po utworzeniu w scenie zbiorów i dodaniu do nich obiektów możemy zdefiniować fizyczne właściwości obiektów przy pomocy narzędzia **Property Editor**. Otwieramy je poprzez wybranie z menu polecenia **Animation > reactor > Open Property Editor**.

Poza zbiorami, do których włączamy standardowe obiekty 3ds Max, **reactor** udostępnia też kilka specyficznych typów obiektów (takich jak **Spring** - sprężyna, albo **Motor** - silnik), które oddziałują z innymi obiektami w scenie w szczególny, właściwy sobie sposób. Te obiekty również tworzymy poprzez wybranie odpowiedniego polecenia z menu **Animation > reactor > Create Object** lub wybierając jedną z ikon na pasku zadaniowym **reactora** i przeciągając ją na jedno z okien widokowych.

Symulacja fizyki za pomocą modułu reactor



Rysunek 9.14. Symulacja fizyki utworzona za pomocą modułu reactor

Aby zasymulować zderzenia brył sztywnych za pomocą modułu reactor, wykonaj następujące kroki:

1. Utwórz w scenie kilka obiektów standardowych (np. **Box**, **Sphere** itd.) i umieść pod nimi płaski obiekt typu **Box**, który będzie podłożem sceny.
2. Zaznacz wszystkie nowo utworzone obiekty i wybierz polecenie **Animation > reactor > Create Object > Rigid Body Collection**. W ten sposób utworzony zostanie zbiór brył sztywnych dla symulacji fizycznej.
3. Wybierz polecenie **Animation > reactor > Open Property Editor**, by utworzyć okno z właściwościami fizycznymi brył. Zaznaczaj po kolei wszystkie obiekty i dla każdego obiektu oprócz podłoża wpisz wartość parametru **Mass** (czyli masy) większą od zera. W ten sposób po uruchomieniu symulacji wszystkie obiekty oprócz podłoża zostaną poddane działaniu siły grawitacji.

4. Wybierz polecenie **Animation** > **reactor** > **Preview Animation**, po czym w oknie, które pojawi się na ekranie, wybierz polecenie **Simulation** > **Play**, aby obejrzeć symulację zderzających się obiektów.

Źródła

- 3ds max 5 Fundamentals.
Autor: Michael Huriwicz [tutorial]
- MAXScript 101
Autor: Miachel Hurowicz [tutorial]
- 3ds Max 7 Courseware and TrainingDVDs
Autor: Michael Hurowicz [tutorial]

ポーランド日本情報工科大学



POLSKO-JAPONSKA
WYŻSZA SZKOŁA
TECHNIK KOMPUTEROWYCH

Jedna z najlepszych uczelni w Polsce – wyróżniana przez pracodawców, studentów i media.

Informatyka

Studia inżynierskie, magisterskie uzupełniające, podyplomowe, studia doktoranckie, uprawnienia habilitacyjne, studia przez internet.

Specjalizacje:

animacja 3D, bazy danych, eksploracja www, inteligentne systemy przetwarzania danych, inżynieria oprogramowania i baz danych, multimedia, programowanie aplikacji biznesowych, programowanie gier, programowanie systemowe i sieciowe, robotyka, sieci urządzeń mobilnych, systemy rozproszone i równoległe.

Akredytacja Państwowej Komisji Akredytacyjnej

Architektura Wnętrz

Studia licencjackie

Kultura Japonii

Studia licencjackie

Sztuka Nowych Mediów (Grafika)

Studia licencjackie, magisterskie uzupełniające

Zarządzanie Informacją

Studia inżynierskie

Kursy:

Akademia Sieciowa CISCO; LPI Linux; Microsoft

Akademickie Liceum Ogólnokształcące przy PJWSTK

02-008 Warszawa, ul. Koszykowa 86
tel.: 022 58 44 500, fax: 022 58 44 501
e-mail: pjwstk@pjwstk.edu.pl
www.pjwstk.edu.pl

PJWSTK w Bytomiu

Informatyka
Sztuka Nowych Mediów, Grafika
Studia inżynierskie, licencjackie
41-902 Bytom, Aleja Legionów 2
tel.: 032 387 16 60
e-mail: bytom@pjwstk.edu.pl
www.bytom.pjwstk.edu.pl

PJWSTK w Gdańsku

Informatyka
Studia inżynierskie
80 046 Gdańsk, ul. Brzezi 55
tel. : 058 683 59 75
e-mail: gdansk@pjwstk.edu.pl
www.gdansk.pjwstk.edu.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu "Nowoczesna kadra dla e-gospodarki – program rozwoju Wydziału Zamiejscowego Informatyki w Bytomiu Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych."



9 788389 244857

Egzemplarz bezpłatny