

Grafika Komputerowa – wprowadzenie



dr inż. Andrzej Czajkowski
Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych
Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki

Plan Wykładu

- 1 Wprowadzenie
- 2 Wprowadzenie do Grafiki Komputerowej
- 3 Wprowadzenie do 3dsmax
- 4 Podstawowa Funkcjonalność
- 5 Podstawowe Narzędzia

dr inż. Andrzej Czajkowski

e-mail: a.czajkowski@issi.uz.zgora.pl

pokój: 325 A-2

tel: +68 328 2276

WWW: <http://staff.uz.zgora.pl/aczajkow/>



This work is licensed under a Creative Commons “Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International” license.



Warunki zaliczenia

- **Wykład** - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z testu przeprowadzonego w formie pisemnej.
- **Laboratorium** - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium.
- **Metody weryfikacji** - wykład: test w formie pisemnej - laboratorium: sprawozdania w formie elektronicznej.
- **Składowe oceny końcowej** = wykład: 50% + laboratorium: 50%.

Literatura

Literatura obowiązkowa:

- 1 Jankowski M.: Elementy grafiki komputerowej, WNT, 2006.
- 2 D. Derakhshani, R. L. Derakhshani, Autodesk 3ds Max 2014. Oficjalny podręcznik, Helion, 2014
- 3 Kelly L. Murdock's Autodesk 3ds Max 2021 Complete Reference Guide, SDC Publications , 2020
- 4 Sham Tickoo, Autodesk 3ds Max 2022: A Comprehensive Guide, 22nd Edition

Literatura dodatkowa:

- 1 Tomaszewska-Adamerek A., Zimek R.: ABC grafiki komputerowej i obróbki zdjęć, Helion, 2007.
- 2 S.J. Gortler, Foundations of 3D Computer Graphics, MIT Press, 2012
- 3 Kiciak P., Podstawy modelowania krzywych i powierzchni. Zastosowania w grafice komputerowej, 2019

Plan wykładu

- 1 Wprowadzenie do grafiki komputerowej i pakietu 3dsmax
- 2 Modelowanie obiektów 3D z wykorzystaniem modyfikatora Edit Poly.
- 3 Teksturowanie - Materials, Maps, Mapping Coordinates
- 4 Animacja Kształtu i obiekt kamery.
- 5 Systemy cząsteczkowe – standard i event-driven
- 6 Światło, cienie, efekty atmosferyczne i proces renderingu.

Grafika Komputerowa – CGI

- **CGI** – Computer-generated imagery
- Gdzie możemy się spotkać z grafiką komputerową?

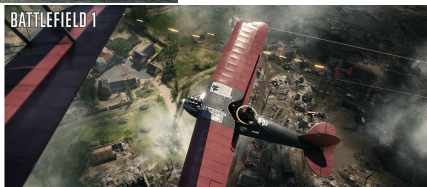
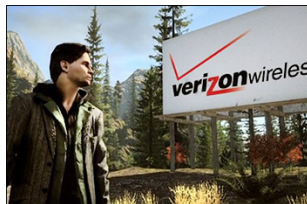
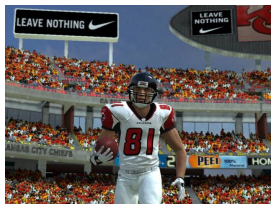
Grafika Komputerowa – CGI

- **CGI** – Computer-generated imagery
- Gdzie możemy się spotkać z grafiką komputerową?
Wszędzie poza radiem :) (TV, Gazety, Internet, Media Społecznościowe, Gry komputerowe, Druk 3D)
- Pierwsze wykorzystania CGI w telewizji: Panasonic (1981) ,
Brilliance (1986)
- CGI w przemyśle rozrywkowym obecnie: Mercedes AMG , Nissan
PEPSI .

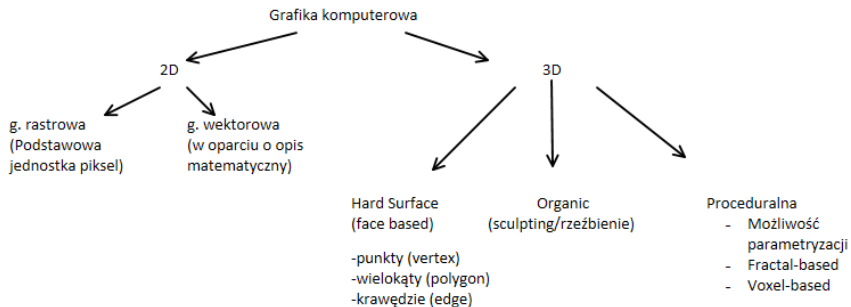
Grafika 3D w przemyśle telewizyjnym



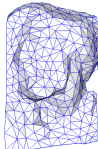
Grafika 3D w grach komputerowych



Klasyfikacja Grafiki Komputerowej



original mesh
4M triangles



simplified mesh
500 triangles



simplified mesh
and normal mapping
500 triangles



Grafika 3D

Proces tworzenia CGI:

- Modelowanie:
 - tworzenie geometrii,
 - tworzenie materiałów i koordynatów teksturowania,
 - tworzenie oświetlenia sceny.
- Animacja:
 - rigging – przygotowanie obiektu do animowania. Polega na wyposażeniu obiektu w kości połączone w łańcuchy kinematyczne.
 - wykorzystanie klatek kluczowych i mechanizmów interpolacji,
 - animacje szkieletowe z wykorzystaniem Motion Capture,
 - animacje wykorzystujące trajektorie liniowe.
- Rendering - proces generowania finalnego obrazu cyfrowego:
 - Z wykorzystaniem silnika wysokiej jakości (offline – Scanline, ART, Arnold, V-Ray, RenderMan),
 - Z wykorzystaniem silnika gier w czasie rzeczywistym (Unity, Unreal Engine, CryEngine, Lumberyard).

Narzędzia do tworzenia grafiki 3D

- Pakiety tzw. All-In-One **3dsmax**, Maya, Cinema 4D, Blender,
- Rzeźbienia: Zbrush, **Mudbox**, **Sculptris**,
- Modelowanie proceduralne: Houdini, Bryce, Modo.
- Teksturowanie: Gimp, Photoshop, **Substance Painter**.

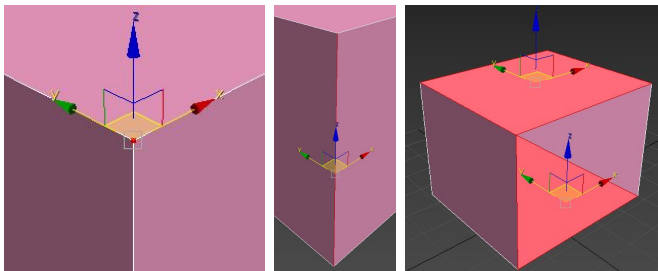
Lista filmów zrealizowanych z wykorzystaniem 3Dsmax

- 2012
- Alice in Wonderland
- **Avatar**
- Battlefield Earth
- **Black Hawk Down**
- Blade: Trinity
- Cats & Dogs
- Die Another Day
- Dragon Wars
- Dr. Dolittle 2
- Driven
- Equilibrium
- **Final Destination 2**
- Gopher Broke
- Ghost in the Shell 2: Innocence
- Granny O'Grimm's Sleeping Beauty
- **Harry Potter** and the Deathly Hallows - Part 1 & 2
- **Hellboy**
- Hereafter
- House of Flying Daggers
- Hugo
- **Iron Man**
- Journey to the Center of the Earth (2008)
- Johnny Mnemonic
- K-19: The Widowmaker
- Lara Croft: Tomb Raider
- Les Triplettes de Belleville
- Lost in Space
- **Mad Max: Fury Road**
- Mighty Joe Young
- Minority Report
- Mission: Impossible II
- **Mr. & Mrs. Smith**
- Paycheck
- Planet 51
- Planet of the Apes
- Priest (2011)
- Reign of Fire
- Scooby-Doo 2: Monsters Unleashed
- Seven Swords
- Sin City
- Shutter Island
- Sky Captain and the World of Tomorrow
- Speed
- **Spider-Man 3**
- **Star Wars: Episode III**
- Sucker Punch
- Super 8
- Swordfish
- The Cathedral
- The Craft
- The Core
- **The Curious Case of Benjamin Button**
- The Day After Tomorrow
- The Green Mile
- The Hurt Locker
- The Italian Job
- The Last Samurai
- The Majestic
- The **Matrix** Reloaded
- The Mummy
- The Secret of Kells
- The Thirteenth Floor
- The Truman Show
- This Way Up
- Traumschiff Surprise - Periode 1
- **Transformers 1 & Revenge of the Fallen & Dark of the Moon**
- Watchmen
- **X-Men 1 & 2 & The Last Stand & First Class**

Możliwości i wymagania

Możliwości pakietu do tworzenia grafiki 3D, Autodesk 3dsmax:

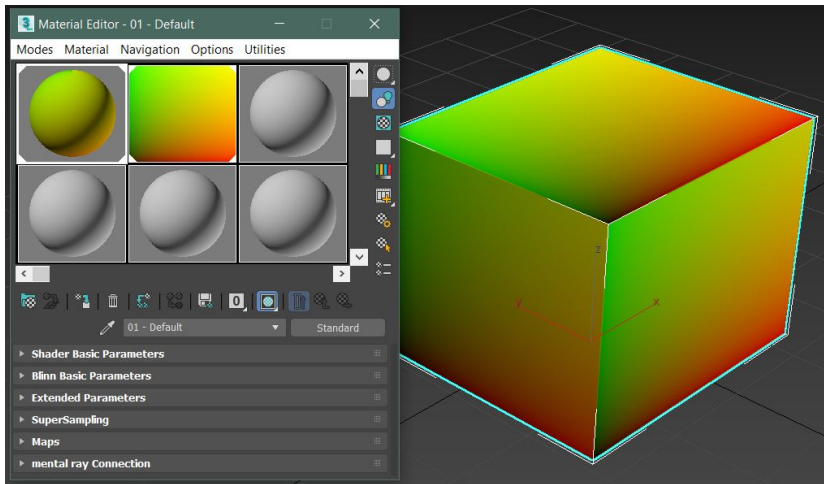
- Modelowanie w oparciu o modyfikację struktury geometrycznej na poziomie wierzchołków, krawędzi czy poligonów.



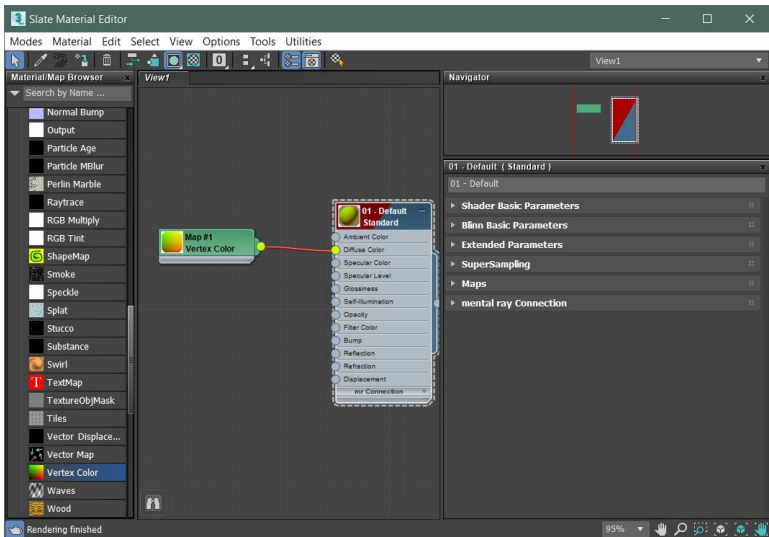
- Modelowanie Freeform



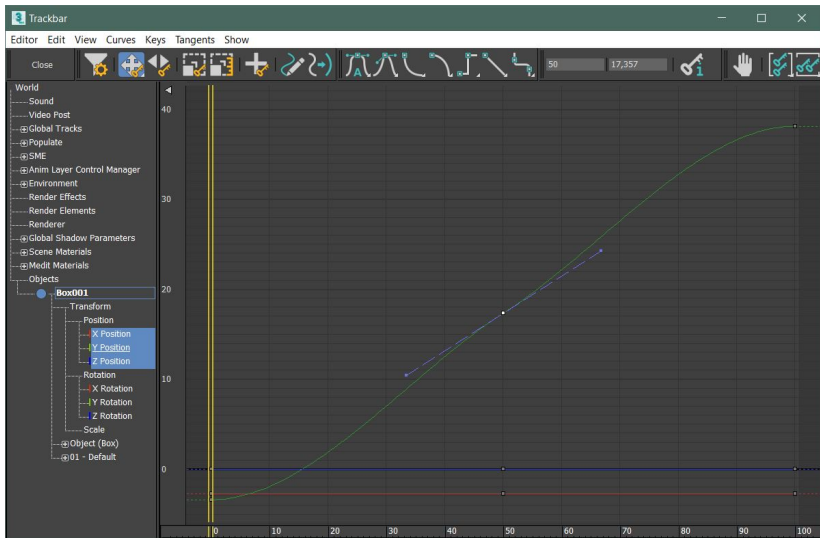
- Tworzenie materiałów – teksturowanie – compact material editor



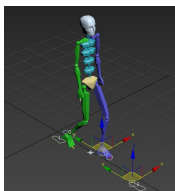
- Tworzenie materiałów – teksturowanie– slate material editor



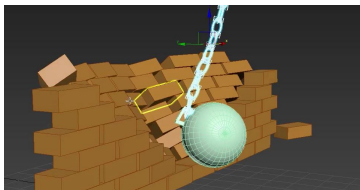
- Możliwość tworzenia animacji z wykorzystaniem mechanizmu klatek kluczowych (key framing) i algorytmów interpolacji:



- tworzenie animacji postaci z wykorzystaniem struktury kości czy systemu biped:



- animacja fizyki z wykorzystaniem MassFX



- animacja cząsteczek
<https://www.youtube.com/watch?v=eyjTMmiRMxw>

Rendering

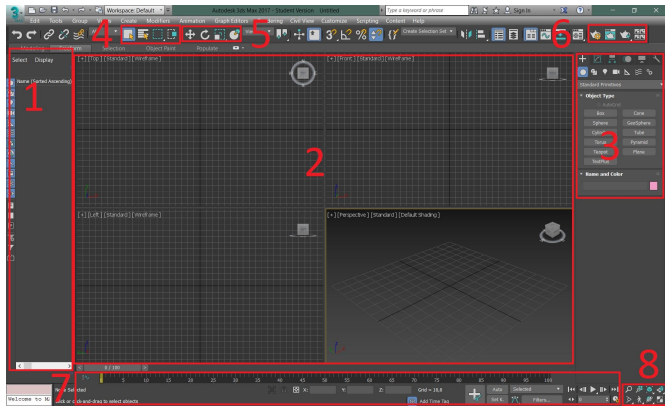
- proces tworzenia obrazu lub filmu cyfrowego na podstawie projektu sceny 3D
- dostępne silniki renderujące m.in.:
 - Scanline – wbudowany podstawowy silnik, dość dobra wydajność kosztem ograniczonej funkcjonalności.
 - ART – Autodesk Raytracer - wbudowany zaawansowany silnik, obsługujący standardowe i fizyczne materiały.
 - ARNOLD – wbudowany zaawansowany silnik, obsługujący tylko fizyczne materiały i OSL, rendering wspierany za pomocą CUDA.
 - V-ray – standard w przemyśle, zaawansowany silnik renderujący, licencjonowany osobno.

Wymagania sprzętowe:

- wielordzeniowy 64-bit CPU, 4 GB pamięci RAM (8 GB zalecane), 6 GB przestrzeni dyskowej.
- aplikacja dostępna do pobrania po zarejestrowaniu na stronie <http://www.autodesk.com/education/free-software/3ds-max>

skrót	opis
ctrl//alt+LMB	zaznaczanie//odznaczanie wybranych elementów (grupowanie)
alt+MMB	obracanie widoku wokół zaznaczonego obiektu
shift+Q	renderowanie aktualnego widoku
1,2,3,4,5	wybór trybu edycji geometrii, 1 - wierzchołki, 2 - krawędzie, 3 - obwód, 4 - polygon, 5 - element
q	wybór narzędzia zaznaczania (wielokrotne naciśnięcie zmienia typ)
w,e,r	wybór transformacji: w - translacja, e - rotacja, r - skalowanie
shift+transform ctrl+v	kopiowanie (klonowanie) obiektu
a,s	ograniczenie możliwości transformacji do kąta lub siatki roboczej
z	zbliżenie na aktualnie wybrany obiekt lub całą scenę
m	uruchomienie edytora materiałów
g	przełącznik siatki roboczej (grid)
k	utworzenie klatki kluczowej dla wybranego obiektu
alt+x	przełącznik roboczej (tylko viewport) przezroczystości
alt+w	przełącznik maksymalizacji obszaru roboczego
space	przełącznik blokada wyboru
F2	zmiana trybu wyświetlania wybranych polygonów/krawędzi
F3	przełącznik trybu wireframe (tylko kontury obiektów)
F4	przełącznik trybu wyświetlania krawędzi
ctrl+x	przełącznik trybu eksperta
ctrl+c	utworzenie kamery na podstawie aktualnego widoku (perspektywa)

Podstawowy interfejs



- 1 zawartość sceny z filtrami wyśw.
- 2 Obszar roboczy – viewport
- 3 Tworzenie i modyfikacja obiektów
- 4 narzędzia zaznaczania
- 5 narzędzia transformacji
- 6 narzędzia renderingu
- 7 komunikaty błędów/wpr. skryptów
- 8 narzędzia manipulowania obsz. rob.

Przenoszenie plików

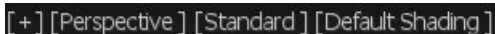
- Zapisywanie poprzez opcję *save as* (skrót ctrl+s) do pliku ***.max**, który przechowuje wyłącznie geometrię (brak np. tekstur)
- Zapisywanie do archiwum zip: *save as*→*archive* – umieszczenie wszystkich assetów sceny w pliku, w postaci umożliwiającej przenoszenie.
- Import//Export pomiędzy innymi programami (***.fbx**, ***.3ds**, ***.obj**, ***.dwg**, ***.stl**).
- Merge – import z pliku ***.max** wybranych obiektów (*import*→*merge*)

Obszar Roboczy

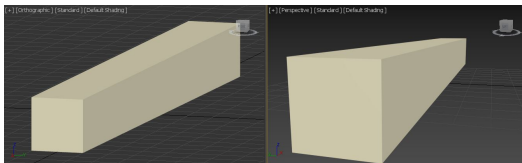
- wyświetla aktualny wygląd sceny
- możliwe różne konfiguracje rzutów (poprzez viewport configuration):



- Opcje wyświetlania – konfiguracja, rzuty, jakość, sposób wyświetlania:

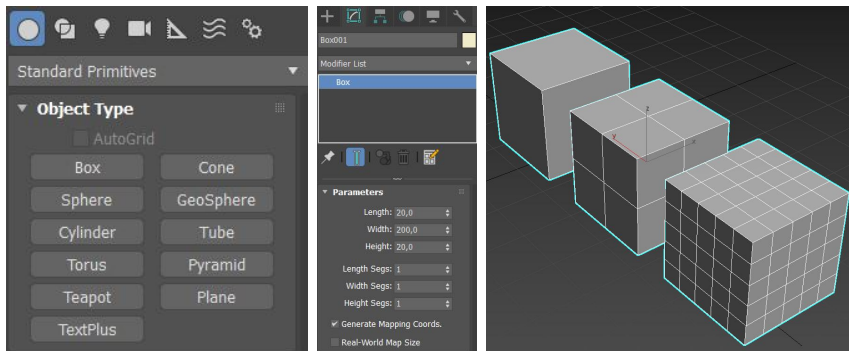


- Możliwe dowolne rzuty sceny: left, right, top, above, front, back
- Rzut ortograficzny vs perspektywy:



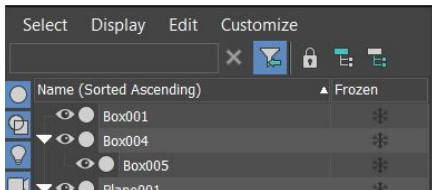
Obiekty Prymitywne

- baza do modeli szczegółowych,
- podstawowa konfiguracja umożliwia zmianę wymiarów, ilość segmentów czy nazwę.



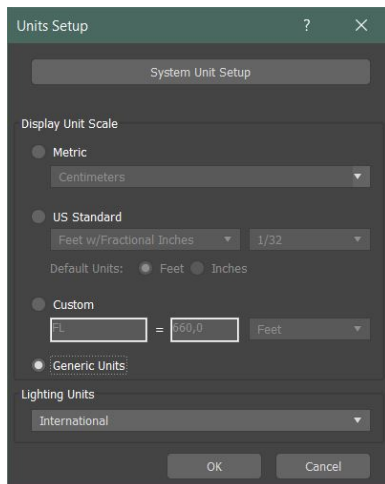
Menadżer sceny

- Domyślnie uruchomiony (zakładka *Tools*→*Scene Explorer*)
- Domyślnie wyświetla wszystkie obiekty na scenie
- Możliwość wyszukiwania obiektów po nazwie i filtrowania po typie
- Umożliwia tworzenie hierarchii obiektów.
- Upraszcza ukrywanie obiektów i "mrożenie"



Jednostki

Okno tryb wyświetlanych jednostek – *Customize*→*Units Setup*



Rendering

Render Setup: Scanline Renderer

Target: **Production Rendering Mode** Render

Preset: No preset selected

Renderer: **Scanline Renderer** Save File ...

View to Render: Quad 4 - Perspective

Common | **Renderer** | Render Elements | Raytracer | Advanced Lighting

Common Parameters

Time Output

- Single** Every Nth Frame: 1
- Active Time Segment: 0 To 100
- Range: 0 To 100**
- File Number Base: 0
- Frames: 1,3,5-12

Area to Render

- View** Auto Region Selected

Output Size

- Custom** Aperture Width(mm): 36,0
- Width: 640 320x240 720x486
- Height: 480 640x480 800x600
- Image Aspect: 1,333 Pixel Aspect: 1,0

Options

- Atmospherics Render Hidden Geometry
- Effects Area Lights/Shadows as Points
- Displacement Force 2-Sided
- Video Color Check Super Black
- Render to Fields

Advanced Lighting

- Use Advanced Lighting
- Compute Advanced Lighting when Required

Bitmap Performance and Memory Options

Bitmap Proxies / Paging Disabled Setup...

Render Output

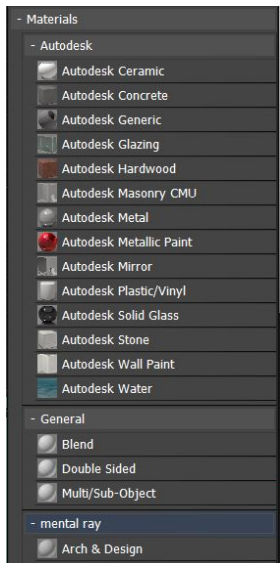
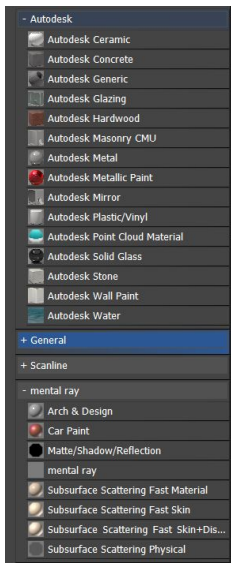
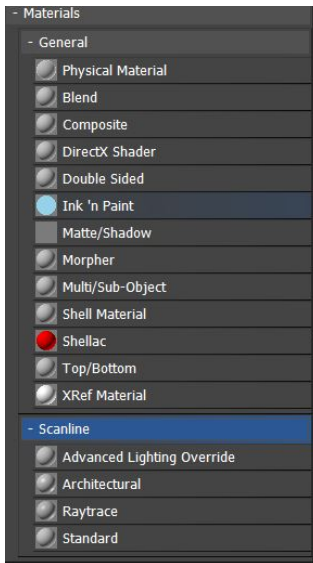
- Save File Files...
- Put Image File List(s) in Output Path(s) Create Now
 - Autodesk ME Image Sequence File (.imsq)
 - Legacy 3ds Max Image File List (.iff)
- Use Device Devices...
- Rendered Frame Window
- Skip Existing Images

Email Notifications

Scripts

Assign Renderer

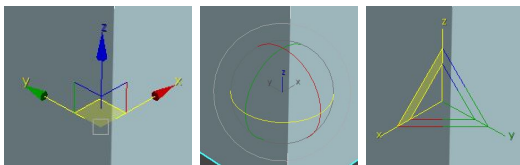
Materiały - zależne od renderera



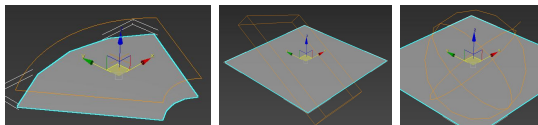
Gizmo

- Gizmo jest to pomocnicze narzędzie, umożliwiające manipulowanie obiektami. Może mieć różne reprezentacje graficzne i zastosowania.
- najpopularniejsze obiekty typu gizmo:

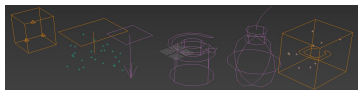
- Gizmo transformacji:



- Gizmo Modyfikatorów:



- Gizmo sił i systemów cząsteczkowych:



Transformacje i Zaznaczanie

Transformacje:

- Możliwość translacji, rotacji, skalowania (włącznie z animowaniem)



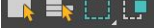
- klonowanie poprzez transformację z przytrzymaniem *shift*.
- Snapy: zestaw narzędzi do transformacji o całe wartości:




- transformacje parametryczne:



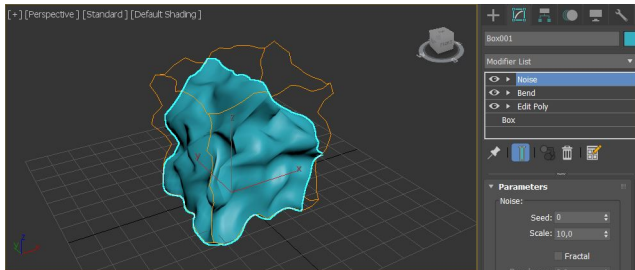
Zaznaczanie:

- Narzędzia zaznaczania: 
- Grupowanie zaznaczeń poprzez *ctrl*, *alt*

- blokada (*space*) i izolacja zaznaczenia: 

Podstawowe modyfikatory

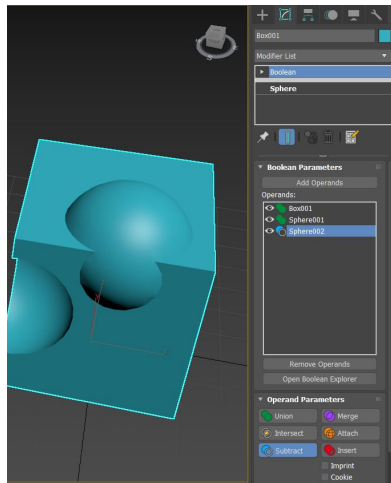
- Modyfikatory służą uproszczonej modyfikacji obiektów,
- działają manualnie, automatycznie//parametrycznie
- Przykładowy stos modyfikatorów:



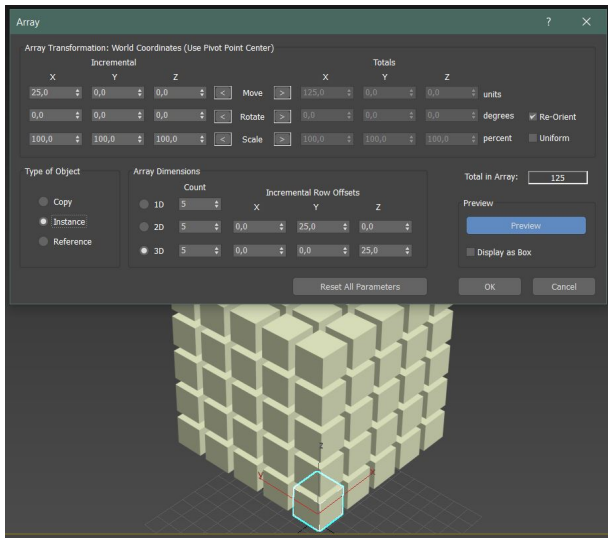
- popularne modyfikatory: Displace, FFD, Noise, Wave, Bend, Twist, TurboSmooth/MeshSmooth, UVW map, Unwrap UVW, mesh select.

Boolean

- Tworzenie obiektów złożonych typu boolean:
Create → *Compund* → *Boolean* po
uprzednim wyborze obiektu
bazowego.
- Przykład zastosowania dla obiektu
typu Box i dwóch sfer:
- operatory: union, intersection, merge,
attach, subtract, insert
- opcje imprint, cookie

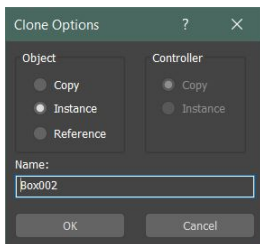


Array



Kopiowanie

- Kopiowanie– klonowanie: skrót `ctrl+v` lub `shift+drag` (transformacja)
- **!!! nie używać skrótu `ctrl+c` !!!**
- Tryby kopiowania:
 - copy – pełna kopia
 - instance – obj. bazowy i instancja mają zestaw takich samych modyfikatorów
 - reference – obj. bazowy i referencja mają zestaw takich samych modyfikatorów ale mogą mieć też modyfikatory niezależne (unique modifier set)



Background

- Tło może być różne dla obszaru roboczego i dla renderingów
- Ustawienie tła dla renderingów odbywa się poprzez menu *Rendering*→*Environment* (skrót 8).
- Najlepiej stworzyć odpowiednią mapę i dopisać do kanału tła.
- typy tła – screen, spherical, cylindrical, shrink-warp.
- najlepiej sprawdzają się tła proceduralne, np. smoke, noise itp.
- tło obszaru roboczego można ustawić poprzez menu *Views*→*Viewport Background*.
- **!!! Tło renderować w widoku perspektywy !!!**