

# 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](mailto:a.czajkowski@issi.uz.zgora.pl)

pokój: 325 A-2

tel: +68 328 2276

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



# 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 K. L. Murdock, Autodesk 3ds Max 2012. Biblia, Helion, 2013
- 2 Jankowski M.: Elementy grafiki komputerowej, WNT, 2006.

Literatura dodatkowa:

- 1 M. McCarthy, How to Cheat in 3ds Max 2015: Get Spectacular Results Fast, Focal Press, 2014
- 2 M. Pricken, Creative Advertising: Ideas and Techniques from the World's Best Campaigns, Thames & Hudson, 2008
- 3 Tomaszewska-Adamerek A., Zimek R.: ABC grafiki komputerowej i obróbki zdjęć, Helion, 2007.
- 4 Preparata P., Shamos N.: Geometria obliczeniowa. Wprowadzenie, Helion, 2003.
- 5 Flemming B., Dobbs D.: Animacja cyfrowych twarzy, Helion, 2002.







# Plan wykładu

- 1 Wprowadzenie do grafiki komputerowej i pakietu 3dsmax
- 2 Modelowanie obiektów 3D z wykorzystaniem modyfikatora Edit Poly.
- 3 Teksturowanie - Mapping Coordinates
- 4 Teksturowanie - Materials and Maps
- 5 Animacja Kształtu i obiekt kamery.
- 6 Systemy cząsteczkowe – standard i event-driven
- 7 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 .

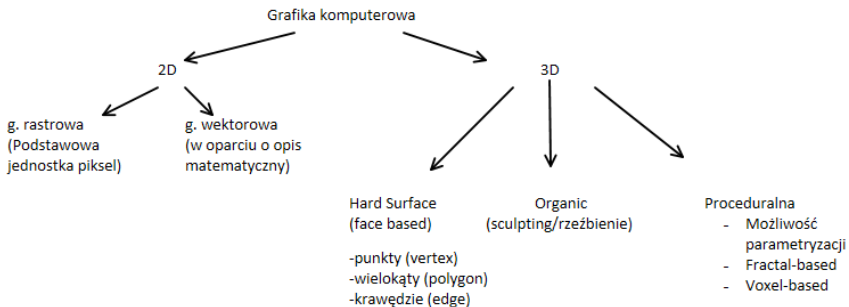
# Grafika 3D w przemyśle telewizyjnym



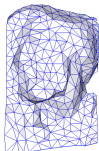
# Grafika 3D w grach komputerowych



# 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 – MentalRay, V-ray, Arnold, RenderMan, Maxwell),
  - 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.
- Tekstutowanie: Gimp, Photoshop, **Substance Painter**.

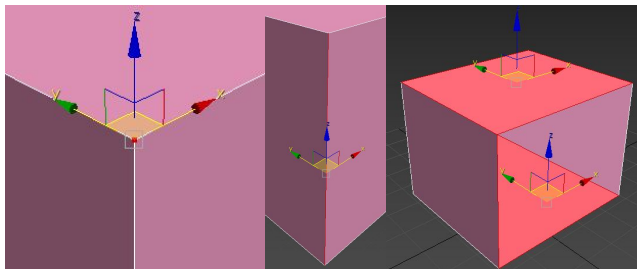
# Lista filmów zrealizowanych z wykorzystaniem 3Dsmax

- 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:

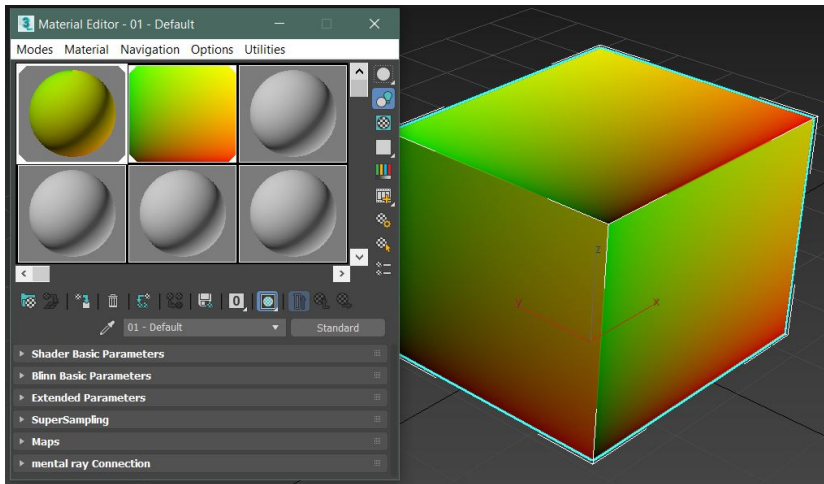
- Modelowanie w oparciu o modyfikację struktury geometrycznej na poziomie wierzchołków, krawędzi czy poligonów.



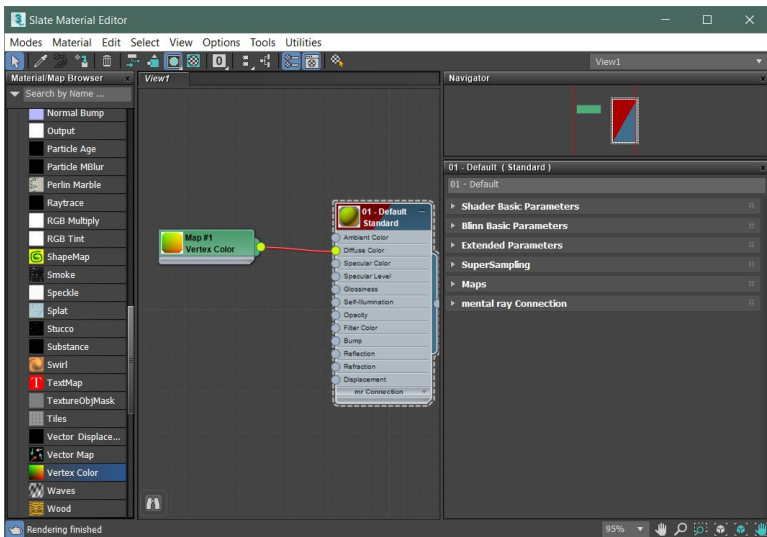
- Modelowanie Freeform



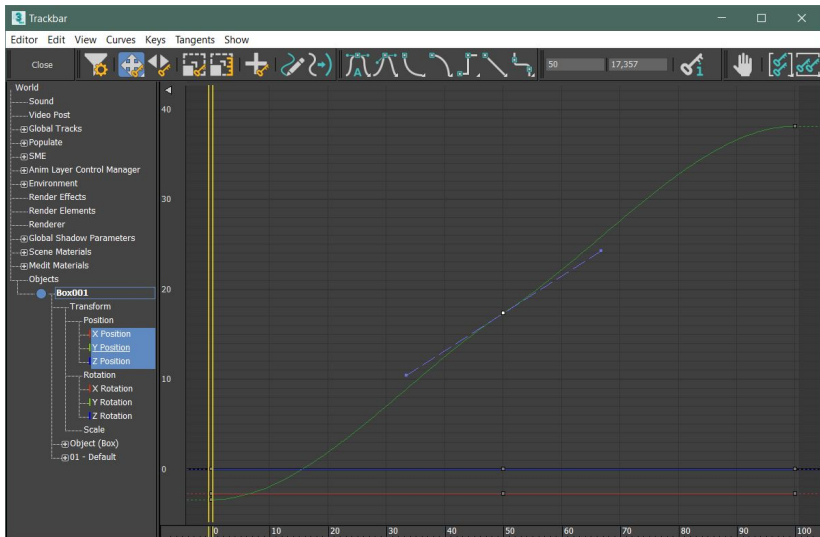
- Tworzenie materiałów – teksturowanie– compact material editor



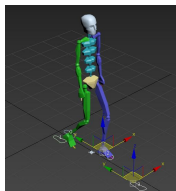
- Tworzenie materiałów – teksturowanie – slate material editor



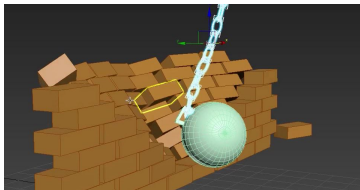
- Możliwość tworzenia animacji z wykorzystaniem mechanizmu klamek kluczowych (key framing) i algorytmów interpolacji:



- 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.
  - MentalRay – wbudowany zaawansowany silnik, obsługujący dowolne materiały, z bardzo ograniczoną obsługą CUDA.
  - IRay – wbudowany zaawansowany silnik, obsługujący tylko dedykowane materiały, z pełną obsługą CUDA.
  - V-ray – standard w przemyśle, zaawansowany silnik renderujący, licencjonowany osobno.

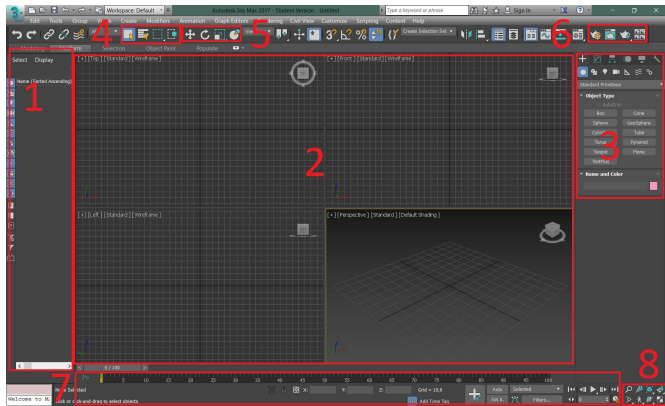
## Wymagania sprzętowe:

- 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

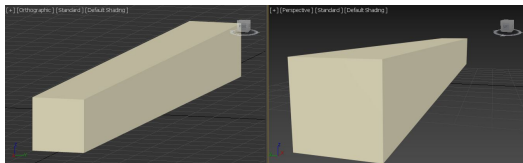
- wyświetla aktualny wygląd sceny
- możliwe różne konfiguracje rzutów (poprzez viewport configuration):



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

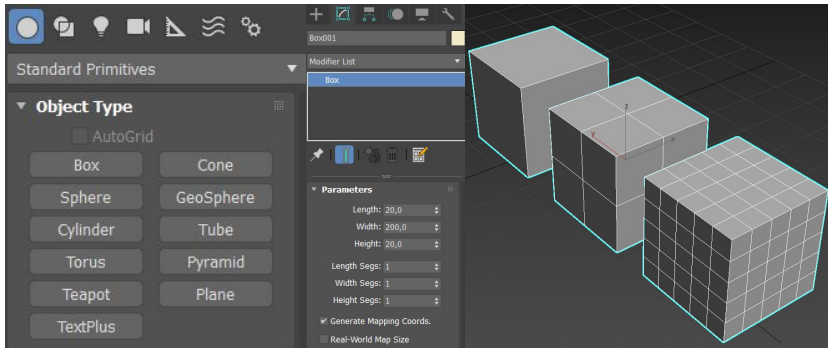


- Możliwe dowolne rzuty sceny: left, right, top, above, front, back
- Rzut ortograficzny vs perspektywy:



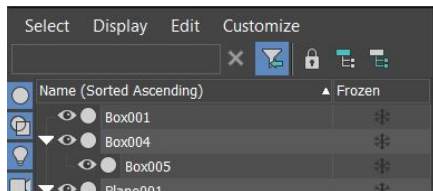
# Obiekty Prymitywne

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



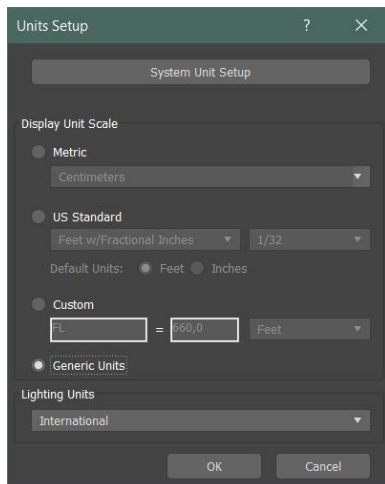
# Menadżer sceny

- 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 (.ifl)

Use Device Devices...

Rendered Frame Window

Skip Existing Images

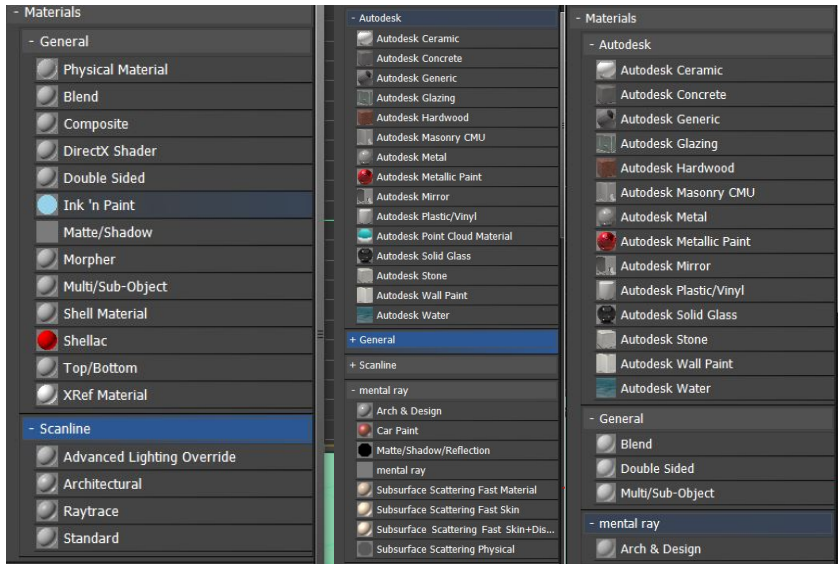
► **Email Notifications**

► **Scripts**

► **Assign Renderer**

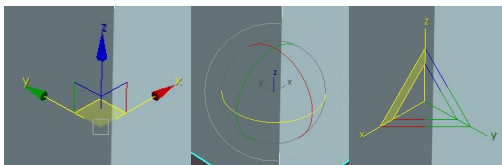


# Materiały - zależne od renderera

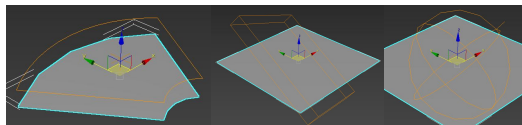


# Gizmo

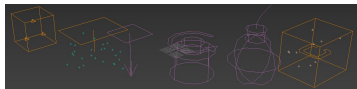
- Gizmo jest to pomocnicze narzędzie, umożliwiające manipulowanie obiektami. Może mieć różne reprezentacje graficzne i zastosowania.
- najpopularniejsze obiekty typu gizmo:



- Gizma transformacji:



- Gizma Modyfikatorów:



- Gizma sił i systemów cząsteczkowych:

# Transformacje i Zaznaczanie

## Transformacje:

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



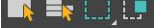
- klonowanie poprzez transformację z przytrzymaniem *shift*.
- Snapy: zestaw narzędzi do transformacji o całe wartości:




- transformacje parametryczne:



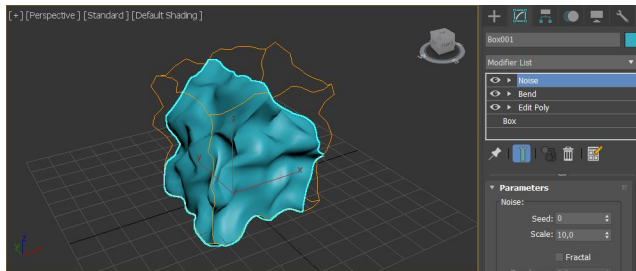
## Zaznaczanie:

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

- blokada (*space*) i izolacja zaznaczenia: 

# Podstawowe modyfikatory

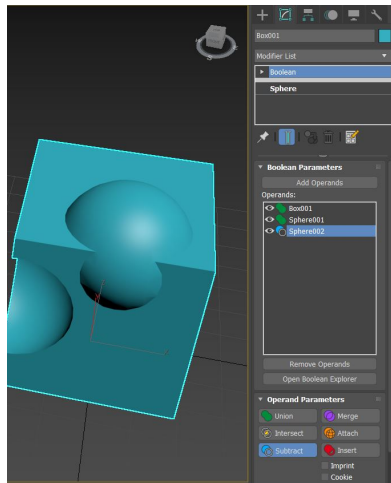
- Modyfikatory służą uproszczonej modyfikacji obiektów,
- działają manualnie, automatycznie//parametrycznie
- Przykładowy stos modyfikatorów:



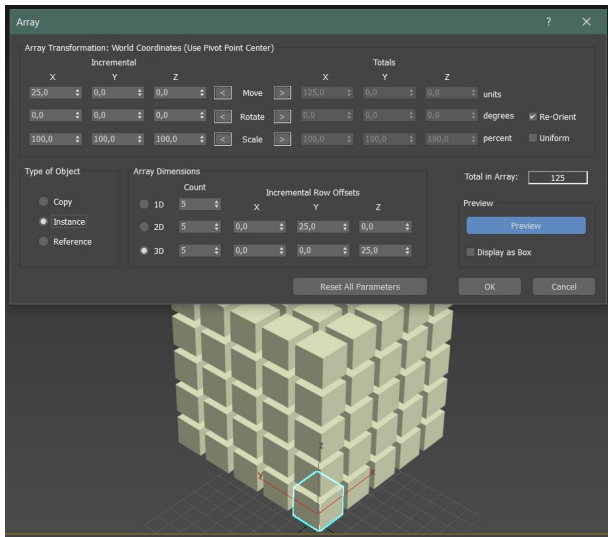
- popularne modyfikatory: Displace, FFD, Noise, Wave, Bend, Twist, TurboSmooth/MeshSmooth, UVW map, Unwrap UVW, mesh select.

# 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

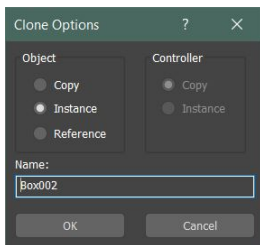


# Array



# 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 !!!**