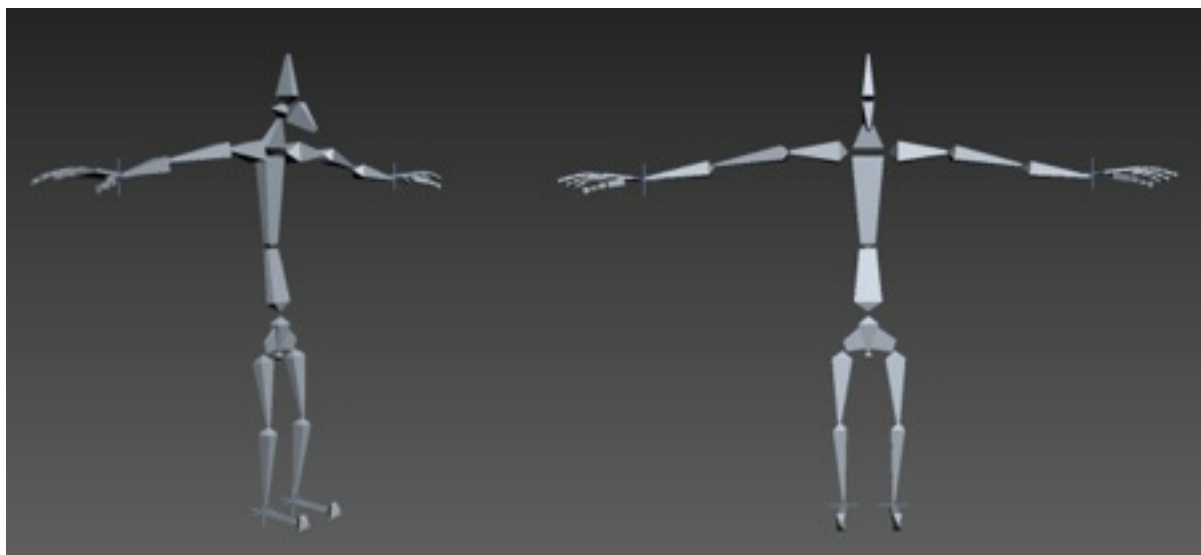


## 6. TWORZENIE I EDYCJA ŁAŃCUCHÓW KOŚCI

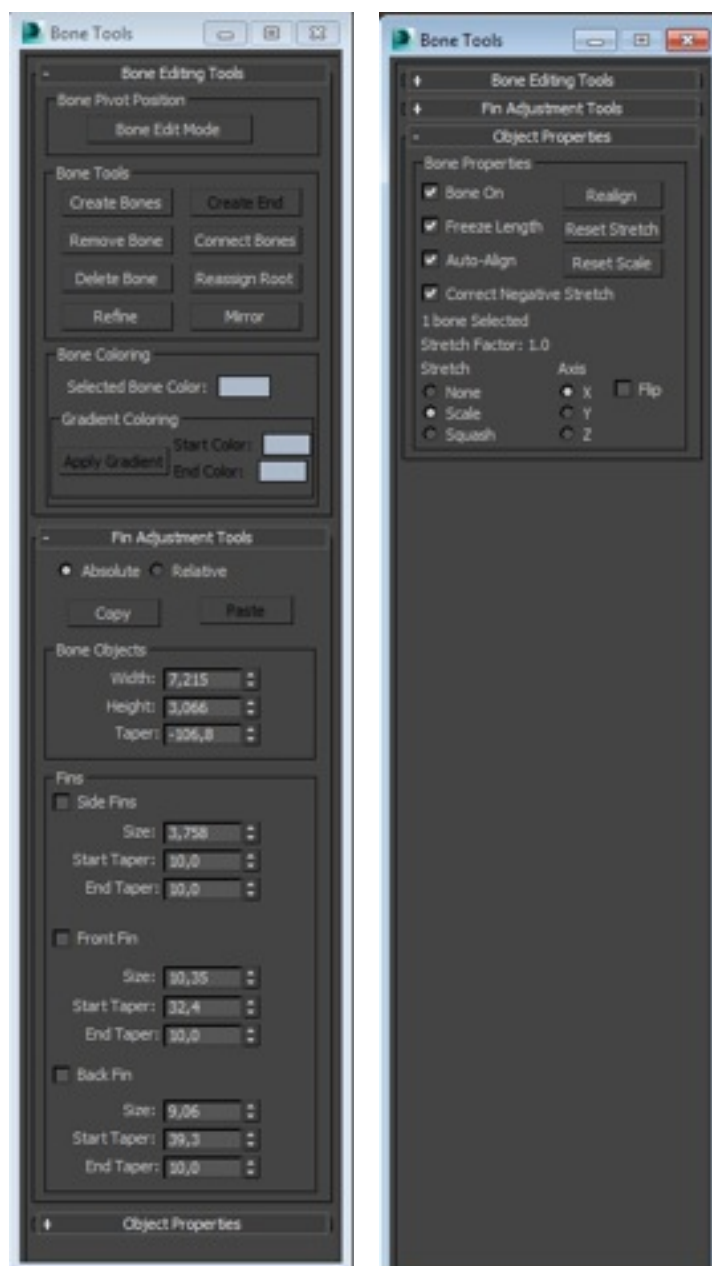
Kości to obiekty, które po odpowiednim „połączeniu” z geometrią wpływają na jej ruch i kształt. Taki model oddziela geometrie od animacji. Połączone ze sobą kości w postaci łańcucha, przygotowane pod konkretny model, nazywamy szkieletem (Rys.6.1). Szczególnie istotna jest liczba kości i rodzaj ich połączeń w łańcuchu. Nie bez znaczenia jest również kolejność ich łączenia. Siłą tej techniki animacji jest mechanizm odpowiadający rzeczywistości, gdzie kość nadrzędna wpływa na jej kości podrzędne, a dodane specjalne wiązania kinematyki odwrotnej zapewniają również odwrotną relację. Process tworzenia szkieletu pod geometrię to *Rigging* (z ang. stawianie konstrukcji, rig. – ang. rusztowanie).



Rys.6.1 Przykład humanoidalnego szkieletu postaci.

### 6.1 Narzędzia Bone Tools

W menu animation znajduje się narzędzie *Bone Tools* umożliwiające stworzenie szkieletu. Okno dzieli się na trzy części z czego najważniejsze opcje znajdziemy w rolcie *Bone Editing Tools* (Rys.6.2).



Rys.6.2 Okno narzędzi *Bone Tools*.

Tworzenie kości zaczynamy od przycisku *Create Bones*. Zważywszy na tworzony model zwykle najłatwiej jest tworzyć kości w widoku ortogonalnym z frontu bądź którejś ze stron. Po włączeniu przycisku *Create Bones* należy najdokładniej połączyć kolejne elementy łańcucha. Prawy klawisz myszy kończy tryb dodawania nowych kości.

*Create Bones* – wchodzi w tryb dodawania kości

*Remove Bone* – usuwa kości i łączy sąsiadujące

*Delete Bone* – usuwa kości

*Refine* – dzieli kości

*Create End* – dodaje końcówkę łańcucha

*Connect Bone* – łączy ze sobą kości

*Reassing root* – zmienia korzeń łańcucha

*Mirror* – tworzy symetrię

*Bone Edit Mode* – Po włączeniu tego przycisku zostaje odblokowana edycja kości

Roleta *Fin Adjustment Tools* pozwala na edytowanie długości, szerokości i kształtu kości jak i „łopatek” z niej wychodzących. Służą one do lepszego wyprofilowania kości pod późniejsze dopasowywanie do geometrii (patrz rozdział 10). Te same parametry są dostępne w panelu bocznym modyfikacji obiektu po zaznaczeniu danej kości.

Roleta *Object Properties* – zestaw opcji, które wpływają na jej zachowanie (dzięki temu można stworzyć np. mięśnie dzięki odpowiedniej geometrii kości i parametrowi *Squash*).

*Bone On/Off* – domyślnie włączona opcja która wymusza na obiekcie kości charakterystyczne zachowanie.

*Freeze Length* – wymusza na kości stałą długość (domyślnie włączona)

*Auto-Align* – powoduje, że końcówki kości zawsze są wyrównane

*Correct Negative Stretch* – kiedy włączona powoduje, że każde rozciągnięcie ujemne zostanie skonwertowane na dodatnie

## 6.2 Tworzenie szkieletu

Kości wykorzystywane są do animowania całych postaci jak również do mniej skomplikowanych elementów, na przykład drgającego żdźbła trawy, składanej lampy czy nawet silnika tłokowy. Niekiedy stosuje się je nie do animowania lecz wygodniejszego edytowania obiektu.

Szkielet powinien być zaplanowany z myślą o ewentualnych możliwych sekwencjach ruchu do jakich będzie zdolny animowany obiekt (jak wspomniano wcześniej planowanie postaci jest równocześnie niejako planowaniem szkieletu). Pierwszą główną kością, zwaną *Root* (z ang. korzeń), najczęściej powinna być miednica. Ponieważ mechanizm kości działa na zasadzie łańcucha kinetycznego, pozycja pierwszej kości wpływa na całą resztę. Następne części ciała powinny być dodawane od początku stawu do końca kości modelu. Na ramiona oraz nogi zazwyczaj wystarczą dwie kości złączone w kolanie/tłokciu. Łączenie kości powinno znaleźć się w miejscu planowanego zakrzywienia geometrii. Tworząc szkielet wirtualnej postaci nie jesteśmy ograniczeni żadnymi wymogami formalnymi, możemy przykładowo stworzyć postać, która nie posiada szyi, ma dwie głowy i



wymachuje kilkunastoma kończynami. Tworzenie kości zaczynamy od *Bone Tools* lub panelu bocznego -> zakładki *Create->System->Bones*.

Dobłą praktyką w tworzeniu modelu kości będzie:

- nadawanie lekkiego skrzywienia w stawach sugerującego kierunek zgięcia
- profilowanie w miarę możliwości kształtu kości zbliżonego do geometrii jej odpowiadającej
- linkowanie niektórych kości i wiązań do obiektów pomocniczych (*Helpers*)
- używanie symetrii
- nadawanie ograniczeń (*Constraints*)
- używanie manipulatorów
- łączenie odpowiednich parametrów (*Wiring dialog*)
- tworzenie modyfikatora Attribute Holder
- trzymanie szkieletu na osobnej warstwie
- pamiętanie o nazewnictwie

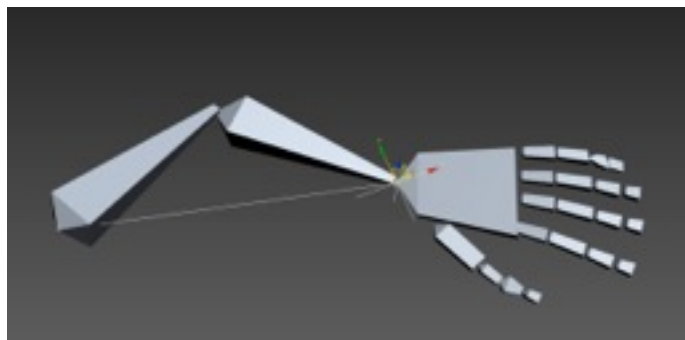
Utworzony łańcuch kości jest już domyślnie połączony za pomocą mechanizmu kinematyki prostej. Aby dodać wiązanie kinematyki odwrotnej należy wybrać z menu *Animation -> IK Solvers*. Do wyboru mamy następujące wiązania:

HI Solver – History-independent solver – wiązanie, które nie bierze pod uwagę obliczeń wynikających z poprzednich klatek, a więc długość animacji nie ma w tym przypadku znaczenia.

HD Solver- History-dependant solver – wiązanie które bierze pod uwagę poprzednie klatki.

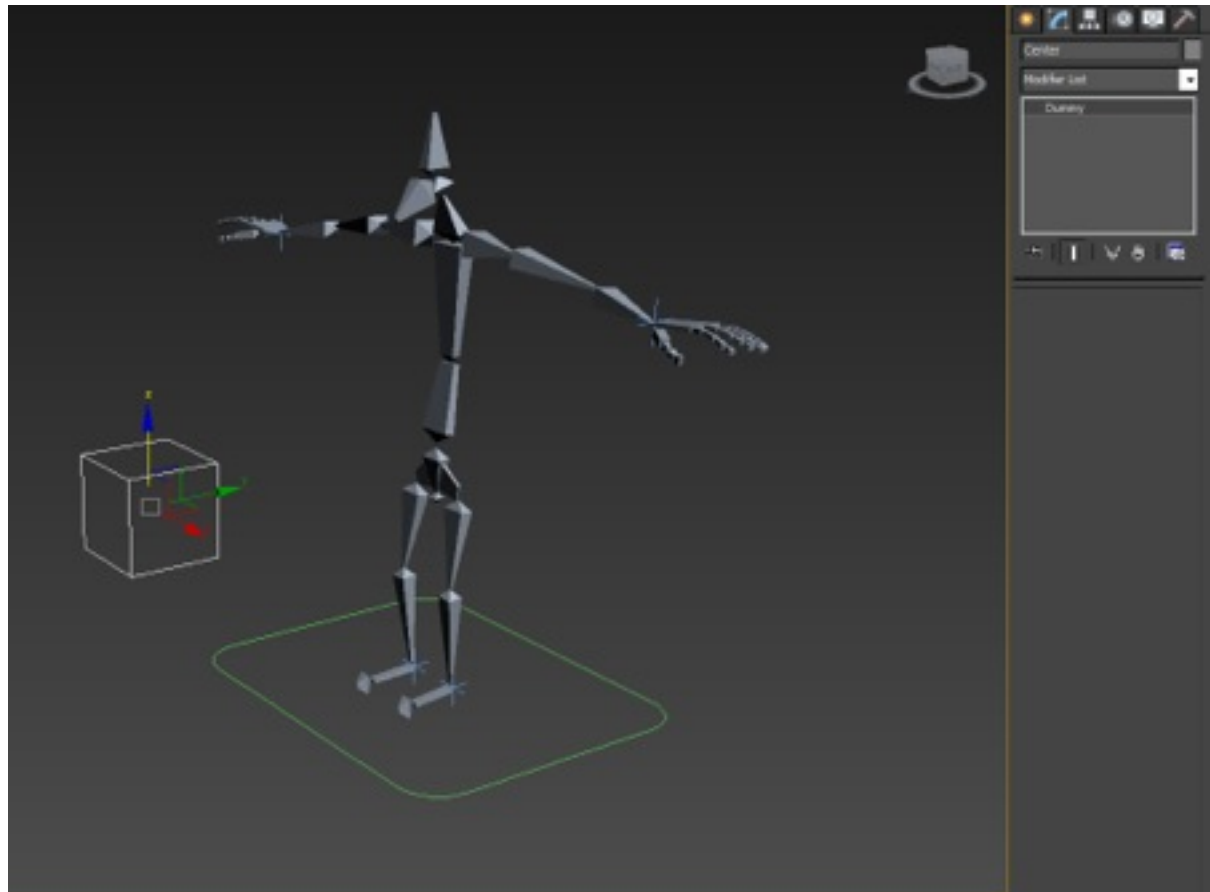
IK Limb Solver – wiązanie do łączenia kończyn. Musi składać się z 3 elementów (nie muszą to być kości, mogą być obiekty połączone).

IK Spline Solver – Wiązanie które używa Spline jako podstawy do obliczania skrzywienia łańcucha kości



Rys.6.3 Przykład wiązania kinematyki odwrotnej (ruch dłoni wpływa na ramię i przedramię)

Obiekty pomocnicze są to obiekty z grupy zakładki *Helpers*, których używa się do ułatwienia pracy w programie Autodesk 3ds Max (najczęściej linkując albo tworząc połączenie pomiędzy obiektami (*Wire objects*)). W przypadku pracy nad szkieletem, szczególnie jeśli jest skomplikowany, wykorzystanie obiektów pomocniczych znacząco usprawnia proces animacji ponieważ cały system współpracuje ze sobą i wymaga całościowego podejścia do segmentów ciała. Dodatkowo zaznaczanie pojedynczych stawów ukrytych w gąszczu geometrii może stać się uciążliwe. Dlatego rozwiązaniem na tego typu problemy jest stworzenie w dogodnym miejscu sceny obiektu pomocniczego np. *Dummy* (Rys.6.4), a następnie podlinkowanie go do stawu bądź kości. W ten sposób zmiana położenia *helper*a powoduje ruch rodzica.



Rys.6.5 Obiekt *Dummy* zlinkowany do *Root* szkieletu. Obiektem pomocniczym może być każdy inny obiekt – np. *Rectangle* widoczny na podłodze.