

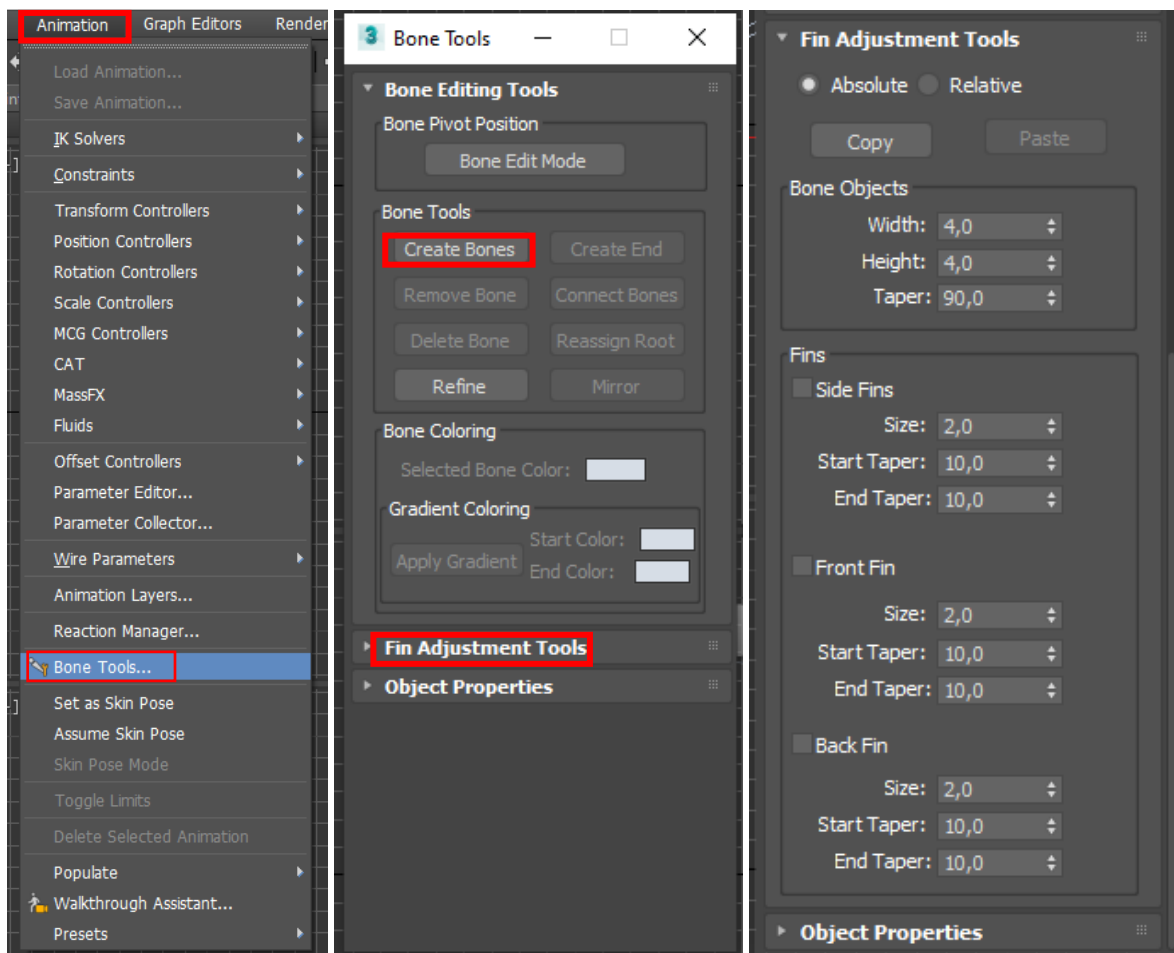


1. Kreiranje *rig*-a karaktera (*Character Fish*)

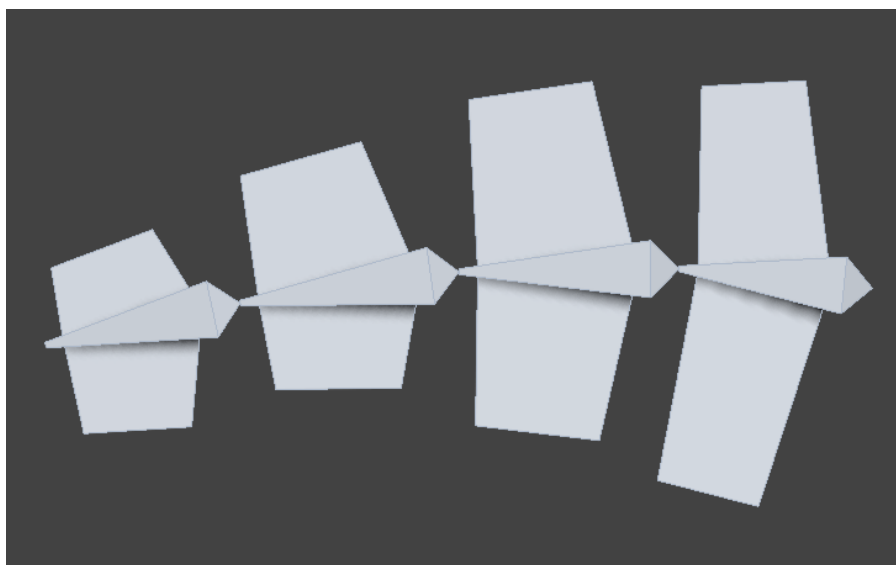
Dati tutorijal je jedan od mnogobrojnih načina za kreiranje *rig*-a (skeleta) karaktera ribe. *Rig* može biti kreiran na više načina, dok god su ispoštovane osnovne smernice ovog dokumenta.

1.1. *Rig* kičme

Prilikom kreiranja *rig*-a najpre se kreiraju kosti kičme korišćenjem alatke *Bone Tools* koja se nalazi u okviru menija *Animation* (*Animation* → *Bone Tools* → *Create Bones*). Raspored kostiju kreirati po ugledu na kosti prikazane na slici 2. Izgled kostiju može se menjati i podešavati u okviru panela *Fin Adjustment Tools*.

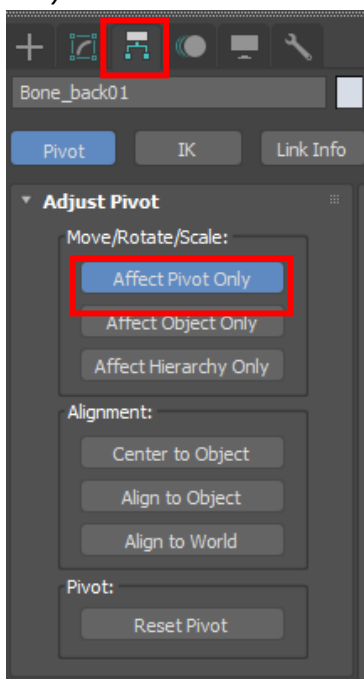


Slika 1. *Bone Tools*



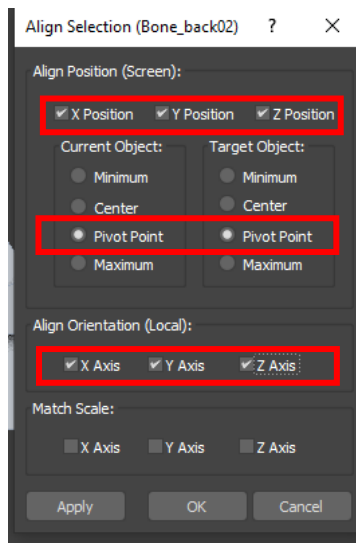
Slika 2. Raspored kostiju

Nakon što su kreirane kosti kičme potrebno je kreirati kontrole. Svaka kost u *rig*-u mora da ima svoju kontrolu. Za svaku od kostiju kreira se po jedna kontrola, u ovom slučaju to će biti četiri kreirane kontrole. Kontrole predstavljaju 2D ili 3D primitive koji se nalaze u okviru *3ds Max*-a (*box*, *cylinder*, *sphere*, *torus*, *rectangle*, *circle*, ...). Izgled kontrole je proizvoljan. Kada su kontrole kreirane, njihovi *pivot*-i se preko *Align* opcije pozicioniraju na isto mesto gde se i nalaze *pivot*-i odgovarajuće kosti kičme, tako što se poravnaju i pozicija i orijentacija *pivot*-a. Ose kosti i njene kontrole moraju da budu isto orijentisane. Da bi ovaj korak bio uspešno urađen potrebno je da opcija *Affect Pivot Only* bude uključena. Ova opcija nalazi se u panelu sa desne strane u okviru kartice *Hierarchy*.



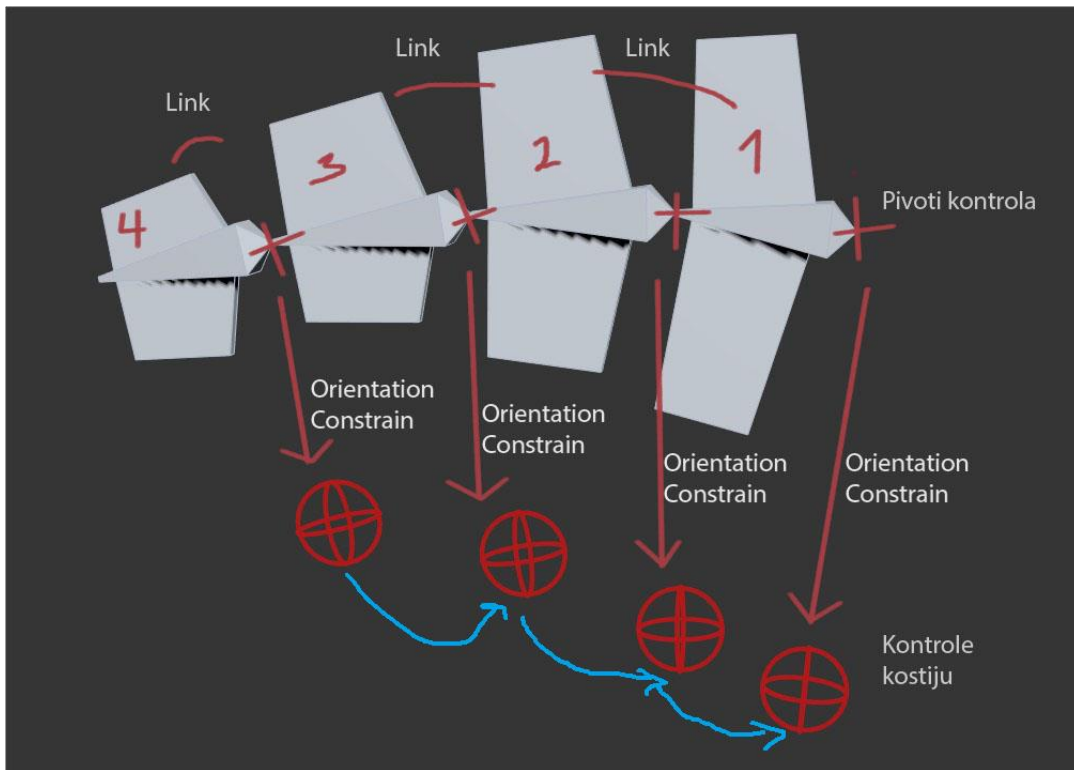
Slika 3. Opcija *Affect Pivot Only*

Kada se uključi opcija *Align*, otvoriće se novi prozor, gde je za *Align Position* i *Align Orientation* potrebno uključiti sve tri ose (*x*, *y* i *z*), ali i da se vrši *Pivot to Pivot* poravnanje.



Slika 4. *Align* opcije

Kontrole treba da se nalaze izvan geometrije modela kao što je prikazano na slici 5. Razlog zašto je bitno da se *pivot*-i kontrola i kostiju poklapaju jeste taj da kosti moraju verno da prate kretanje kontrola po svim pravcima, kao i promene njihove orijentacije, čak i kad se ne nalaze na istoj poziciji (slika 5). Ukoliko se desi neka promena inicijalne pozicije ili orijentacije kosti nakon povezivanja sa njenom kontrolom uz korišćenje neke od prinuda (eng. *Constraints*) potrebno je da se uključi opcija *Keep Initial Offset*. Kada su uspešno urađeni svi prethodni koraci, dalje preostaje da se svaka kost poveže sa svojom kontrolom. Svaka kost veže sa svojom kontrolom uz korišćenje *Orientation Constraint*-a. Sada svaka kontrola utiče na promene orijentacije kosti koja je za istu prethodno vezana. Prilikom kreiranja kostiju automatski je kreirana i hijerarhija (prva kreirana kost je roditelj svim ostalim kostima). Kako bi i kontrole bile povezane na isti način kao i kosti, potrebno je da se povežu uz korišćenje *Link Constraint*-a i to tako što će poslednja kreirana kontrola (kontrola kosti označene brojem 4 na slici 5) biti vezana za susednu (kontrolu kosti označene brojem 3). Analogno tome kreira veza između preostalih kostiju na isti način. Raspored kostiju i kontrola, pozicije *pivot*-a, kao i kreiranih veza između istih prikazana je na slici 5.



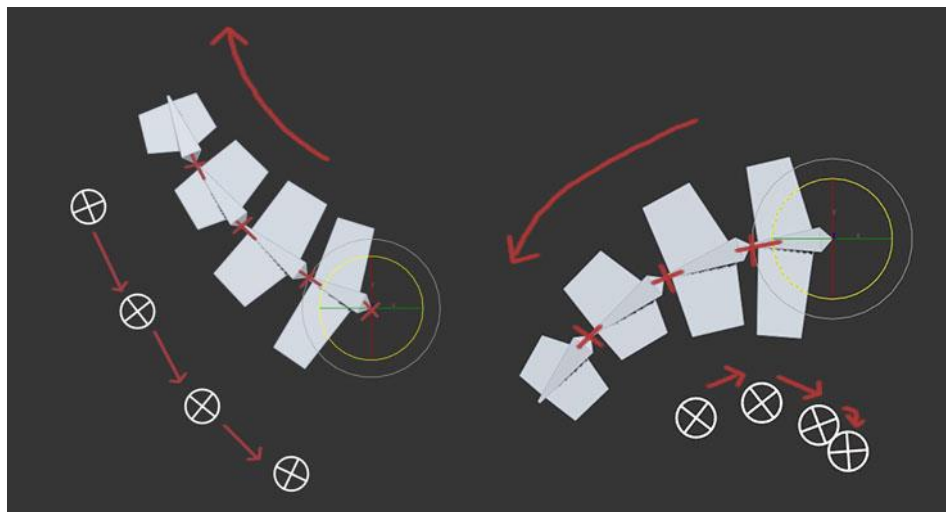
Slika 5. Raspored i veze između kostiju i kontrola kičme

Kako biste proverili da li kreirani *rig* kičme funkcioniše na pravi način potrebno je selektovati sve kontrole i uključiti opciju *Pivot Point Center* (nalazi se u liniji sa alatkama pored *View* koordinatnog sistema). Na ovaj način *pivot* selekcije se pomera na mesto *pivot*-a roditeljske kontrole, inicijalno se nalazi u centru selekcije. Moguće je selektovati sve kontrole duplim klikom na glavnu kontrolu u hijerarhiji (kontrola kosti označene brojem 1).



Slika 6. *Pivot Point Center* opcija

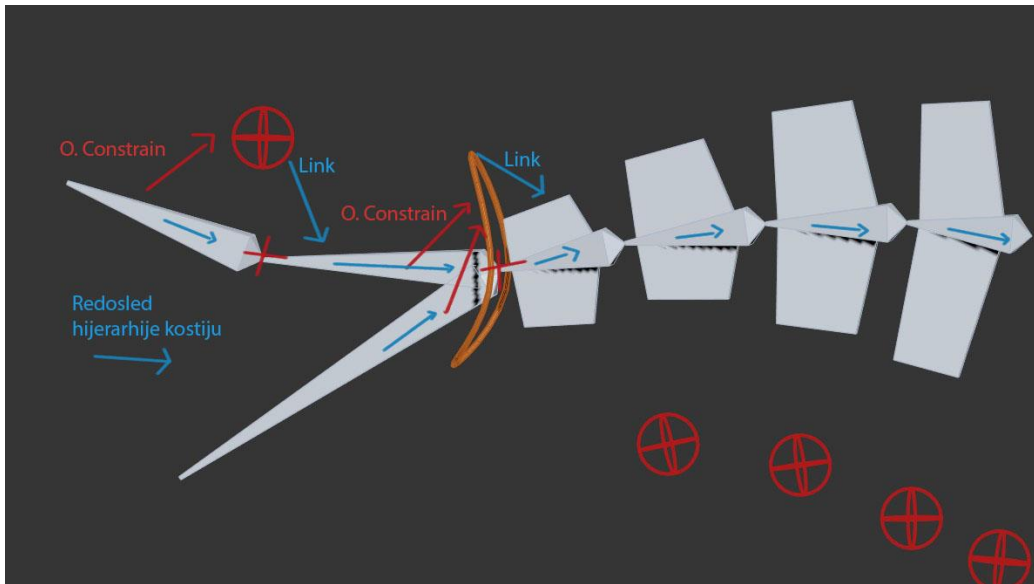
Ukoliko je sve urađeno dobro, kada se uključi opcija *Rotate* i rotiraju se selektovane kontrole potrebno je da se izvrši transformacija prikazana na slici 7.



Slika 7. Kretanje kostiju i kontrola kičme

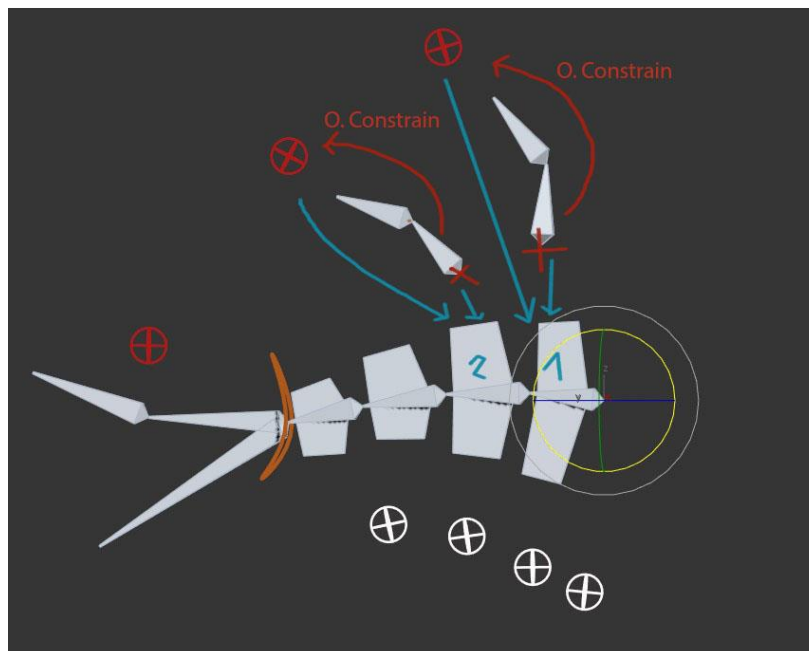
1.2. Rig zadnjeg peraja

Nakon što je kreiran *rig* kičme, prelazi se na kreiranje *rig*-a zadnjeg peraja. Naravno, od modela i oblika zadnjeg peraja zavisi koliko će kostiju posedovati. Peraje može imati i jednu kost, ali radi fleksibilnosti, bolje je da ih ima više. Kod datog modela, zadnje peraje poseduje tri kosti (vidi sliku 8). Kosti zadnjeg peraja moraju biti povezane sa prethodno kreiranim kostima kičme kako bi pratile orijentaciju kostiju kičme. Za kosti zadnjeg peraja se posebno kreiraju kontrole, koje će kontrolisati njihovu rotaciju. Na slici 8 su prikazane dve kontrole, jedna koja rotira celo peraje, druga koja rotira završetak peraja, tj. zadnju kost peraja. Jedna kontrola će biti glavna u hijerarhiji za kosti i kontrole zadnjeg peraja (narandžasti krug na slici). Ta glavna kontrola biće povezana sa poslednjom kosti kičme *Link Constraint*-om. *Pivot*-i kontrola se pozicioniraju i poravnaju sa *pivot*-om kosti koju kontrolišu (opcija *Align*). Kosti koje povezuju kosti kičme i zadnjeg peraja su uz pomoć *Orientation Constraint*-a povezane sa glavnom kontrolom zadnjeg peraja (kao što je prikazano na slici 8). Zadnja kost je uz korišćenje *Orientation Constraint*-a povezana za svoju kontrolu (crveni krug na slici 8), koja se nalazi iznad nje.



Slika 8. Raspored i veze između kostiju i kontrola zadnjeg peraja

Kao što se vidi na slici 8, crvenom bojom su predstavljene veze ostvarene uz pomoć *Orientation Constraint*-a i na taj način kontrole kontrolišu promenu orijentacije kostiju zadnjeg peraja. Plavom bojom označen je redosled povezanih kostiju (od deteta ka roditelju) i redosled povezivanja u relaciji Kost-Kontrola-kost-Kontrola..., svake kontrole za kost koja se nalazi pre nje. Mogli bismo, kao i kod kičme, kontrole da povežemo jednu za drugu, ali na ovaj način kosti vernije prate kretanje ostatka *rig*-a (slika 7) i ne probijaju geometriju modela.

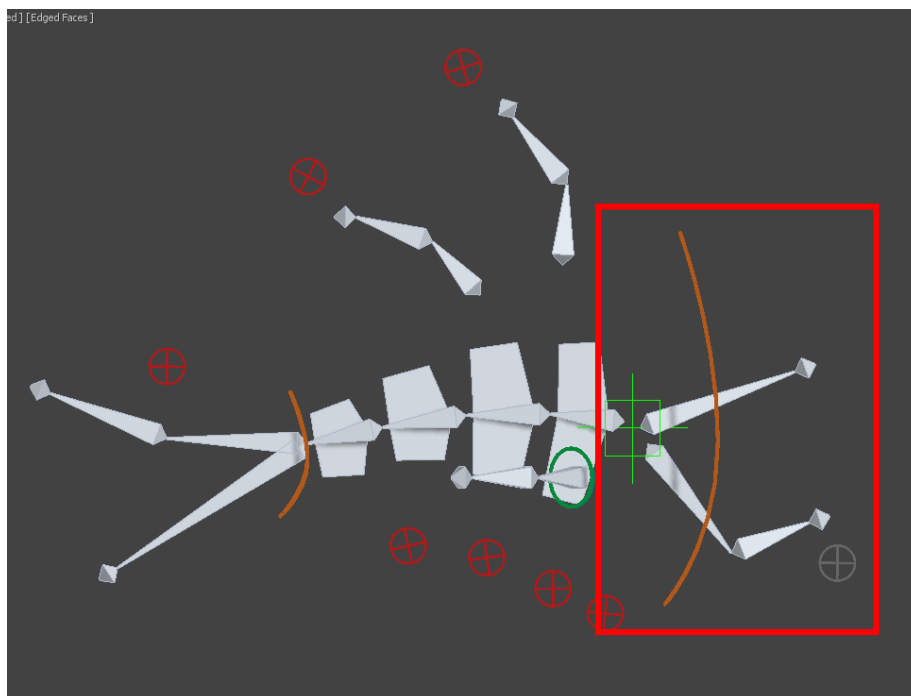


Slika 9. Raspored i veze između kostiju i kontrola gornjeg peraja

Za kreiranje kostiju i kontrola gornjeg peraja važi isti princip. Kreiraju se kosti i za svaku kost po jedna kontrola. *Pivot*-i kontrola treba da se poklapaju sa pozicijom i orijentacijom prve dve kosti gornjih peraja (pozicije pivota označene su crvenom bojom na slici 9). Prve dve kosti gornjeg peraja su uz pomoć *Orientation Constraint*-a povezane sa svojim kontrolama, što se može videti na slici 9 (crvene strelice). Bitno je primetiti da su kosti gornjeg peraja međusobno povezane, ali ipak nisu povezane sa kostima kičme. Kost gornjeg peraja povezujemo (*Link Constraint*) sa prvom i drugom kosti kičme (kao na slici 9). Isto tako i kontrole gornjih peraja se mogu povezati (*Link Constraint*) sa kostima označenim brojevima 1 i 2 (kao što je prikazano na slici 9 plavim strelicama). Na isti način se kreiraju i povezuju kosti i kontrole bočnih peraja, ukoliko ih model poseduje. Uz korišćenje opcija *Pivot Point Center* i *Rotate* može se proveriti da li novokreirane kosti i kontrole prate kretanje i promene orijentacije kostiju kičme.

1.3. Rig glave

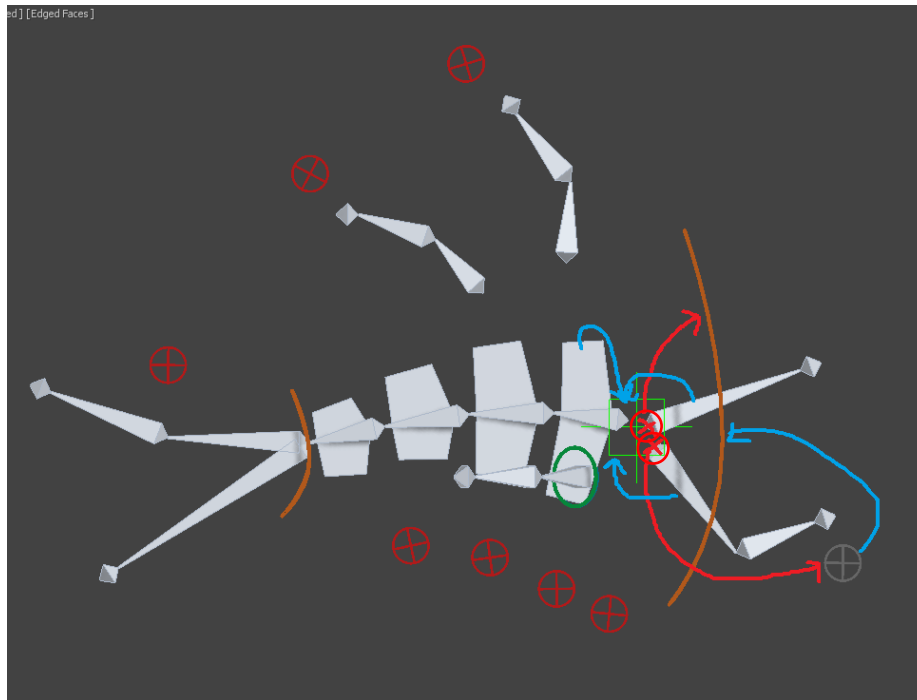
Na isti način kao i u prethodnim koracima kreiraju se tri kosti glave, odnosno, jedna kost glave, koja je ujedno i kost gornje vilice i dve kosti donje vilice. Raspored kostiju i kontrola prikazan je na slici 10. Potrebno je kreirati i jedan *helper* koji će biti veza između kostiju kičme i kostiju glave.



Slika 10. Kosti i kontrole glave

Kost glave (narandžasti krug na slici 10) je glavna kontrola u hijerarhiji u ovom delu *rig*-a, a sivi krug je kontrola donje vilice. *Pivot* kontrole za kost glave treba da se poravnava sa pozicijom i orijentacijom kosti glave, takođe i *pivot* kontrole donje vilice se poravnava sa pozicijom i orijentacijom kosti donje vilice (opcija *Align*). Pozicije *pivot*-a označene su crvenom bojom na slici 11. Kost gornje vilice povežite sa njenom kontrolom (narandžasti krug) korišćenjem *Orientation Constraint*-a. Isti postupak ponoviti za povezivanje kosti donje vilice sa njenom kontrolom. Ove veze označene su crvenim strelicama na slici 11. Kontrola donje vilice povezuje se sa kontrolom glave i to *Link Constraint*-om. Kost glave i kost donje vilice

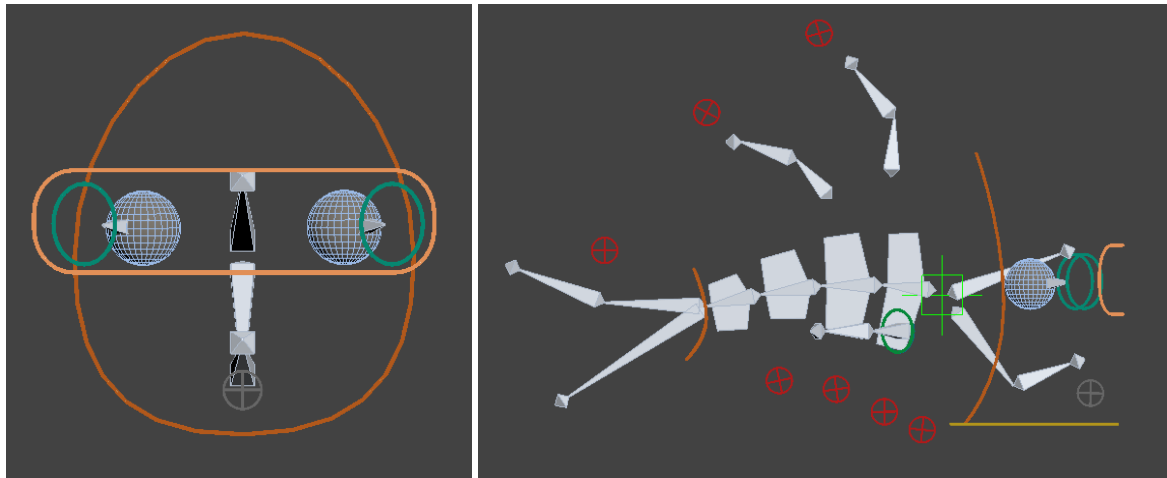
povezuju se sa kreiranim *helper*-om, takođe *Link Constraint*-om. Na isti način se sa *helper*-om povezuje i prva kost kičme. Na taj način su povezani *rig* kičme i *rig* glave i čine jednu celinu. Veze ostvarene uz korišćenje *Link Constraint*-a označene su plavim strelicama na slici 11.



Slika 11. Raspored i veze između kostiju i kontrola glave

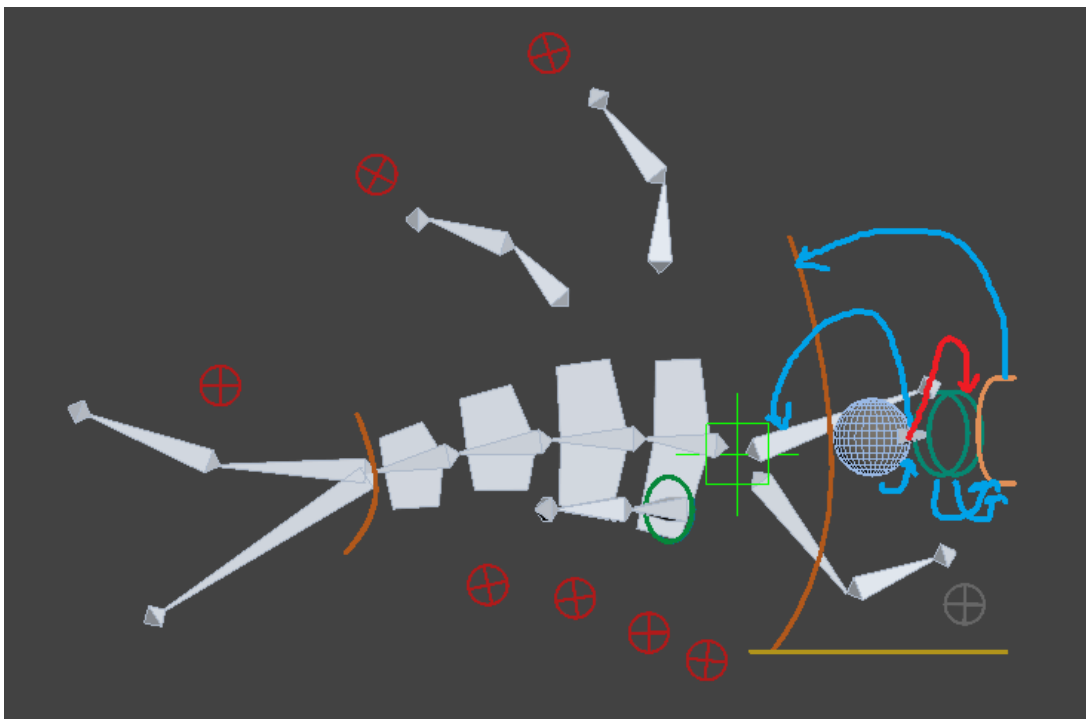
1.4. Rig očiju

Geometriju očiju u ovom slučaju čine dve sfere koje je potrebno povezati sa ostatkom *rig*-a, kako bi pratile njegovo kretanje, a kasnije i kretanje samog karaktera. Za svaku od sfera kreira se kost, dok se za svaku kost pojedinačno kreiraju kontrole (zeleni krugovi) koje će uticati na promene njihove pozicije i orijentacije. Na kraju je potrebno kreirati jednu kontrolu (narandžasti pravougaonik) koja će biti glavna u ovom delu hijerarhije i uticaće na kretanje obe kosti očiju zajedno, jer se u realnosti oči i kreću zajedno. Na slici 12 prikazan je raspored kontrola i kostiju glave i očiju zajedno.



Slika 12. Raspored kostiju i kontrola za oči

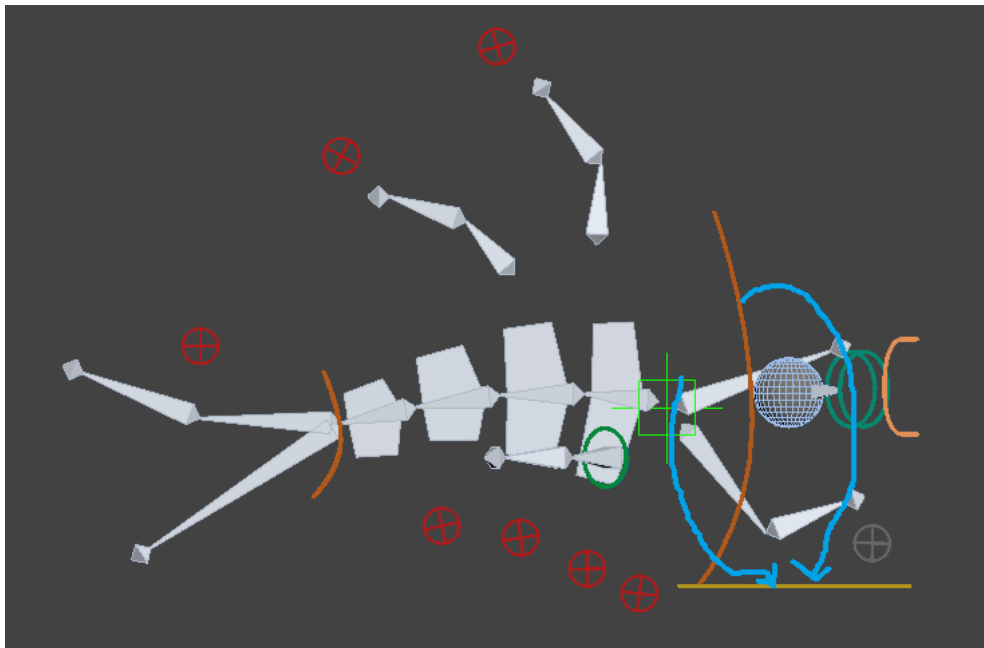
Najpre se sfere koje predstavljaju oči povežu sa odgovarajućim kostima (opcija *Link Constraint*), a obe kosti očiju se povežu sa kosti glave (opcija *Link Constraint*). Veza između kostiju i njihovih kontrola ostvaruje se uz pomoć *LookAt Constraint*-a. U ovom slučaju *pivot*-i kontrola očiju (zeleni krugovi) ostaju u njihovom težištu, jer je potrebno da kost "gleda" u svoju kontrolu, odnosno u njeno težište. Kada su kosti povezane svaka sa svojom kontrolom (zeleni krugovi), potrebno je da te kontrole povežemo sa glavnom kontrolom očiju (narandžasti pravougaonik) i to uz korišćenje *Link Constraint*-a. Takođe, glavnu kontrolu očiju povežemo se kontrolom glave. Veze ostvarene uz pomoć *LookAt Constraint*-a prikazane su crvenim strelicama na slici 13, dok su veze ostvarene uz pomoć *Link Constraint*-a ostvarene uz pomoć prikazane su plavom bojom.



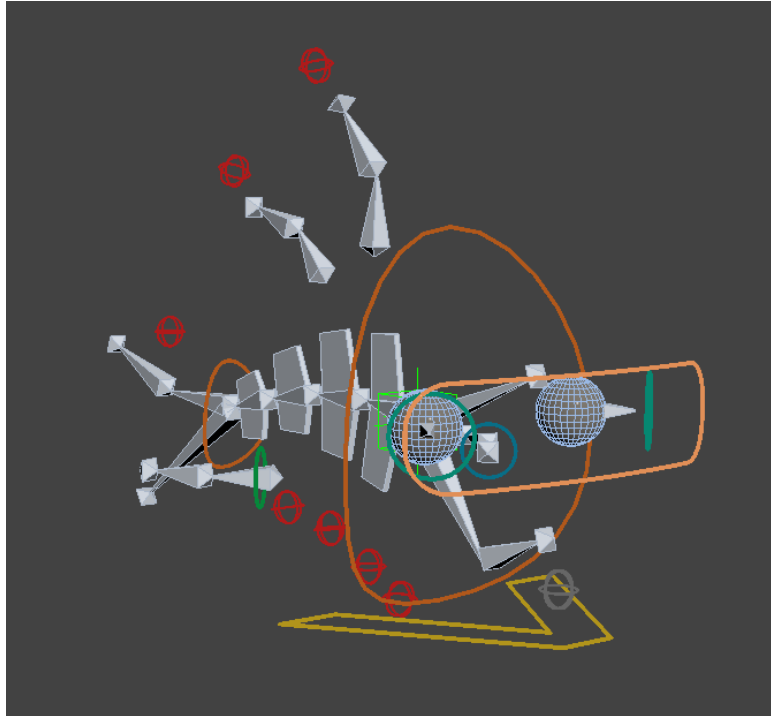
Slika 13. Raspored i veze između kostiju i kontrola očiju

1.5. Globalna kontrola

Globalna ili glavna kontrola u okviru *rig*-a je kontrola za koju su vezane sve kontrole i kosti i ona utiče na sve transformacije prethodno kreiranih kontrola i kostiju. Globalna kontrola prikazana je na slici 15 (slovo V). Kako je u prethodnim koracima naglašeno koje kontrole su glavne za određene delove *rig*-a (kontrola glave i *helper* koji je veza između kičme i glave), dovoljno je i potrebno da samo te dve kontrole budu povezane sa globalnom kontrolom, kako bi bila očuvana prethodno kreirana hijerarhija. Na slici 14 plavim strelicama prikazane su veze (opcija *Link Constraint*) kontrole glave i *helper*-a sa globalnom kontrolom. Radi provere validnosti rada kreiranog *rig*-a skalirati (opcija *Scale*) globalnu kontrolu. *Rig* je funkcionalan ukoliko se sve kosti i kontrole skaliraju zajedno sa globalnom kontrolom.



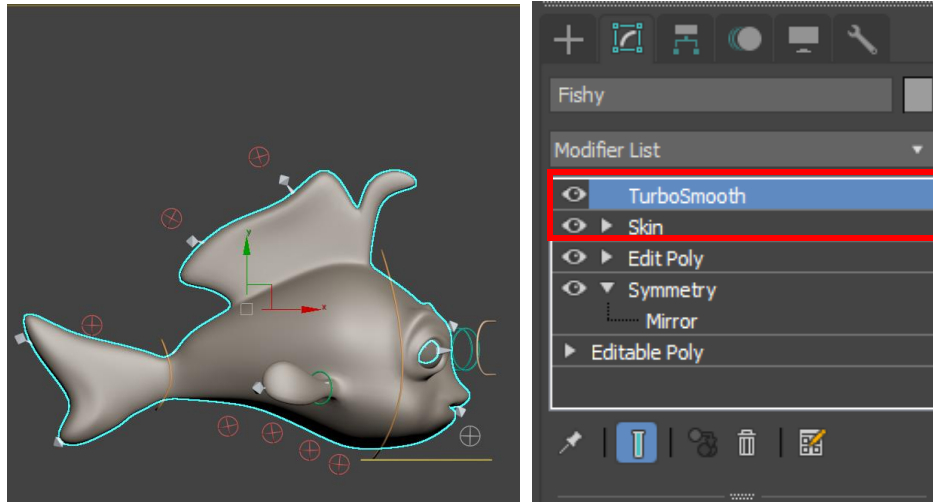
Slika 14. Veza kontrola *rig*-a sa globalnom kontrolom



Slika 15. Finalni izgled *rig*-a karaktera

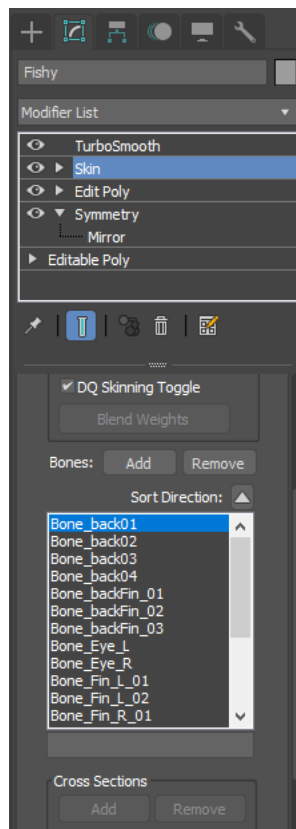
2. Skin

Nakon što je kreiran *rig* potrebno je povezati geometriju karaktera sa kostima, kako bi geometrija pratila pokrete kostiju. Povezivanje geometrije karaktera sa kostima vrši se uz pomoć modifikator *Skin*. Potrebno je selektovati geometriju karaktera i iz liste modifikatora (eng. *Modifier List*) geometriji dodeliti modifikator *Skin*. Delovi geometrije, odnosno, čvorovi mreže (eng. *vertices*) mogu biti povezani sa više kostiju. Uticajnost kostiju na čvorove naziva se težina (eng. *vertices weight*). Ukoliko je na geometriju dodat modifikator *TurboSmooth* nakon završetka modelovanja, u listi modifikatora *Skin* modifikator treba da bude pre *TurboSmooth*-a (vidi sliku 16).



Slika 16. Skin modifikator

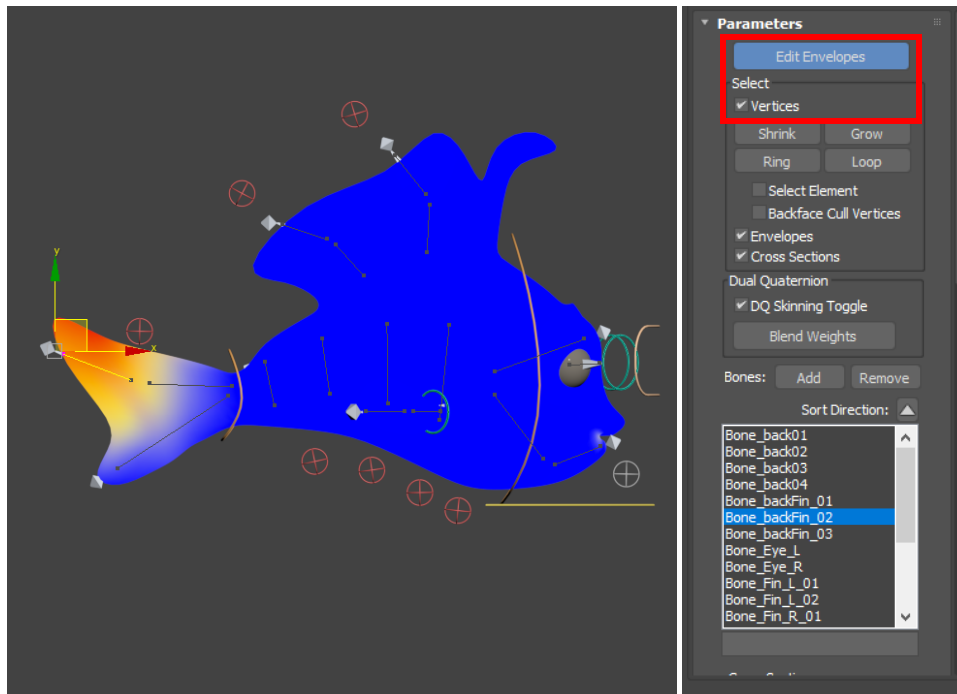
Kada je modifikator *Skin* dodat na geometriju karaktera, potrebno je ostvariti vezu sa kreiranim kostima. Selektovati spomenuti modifikator i u okviru panela *Parameters* uključiti opciju *Add Bones* i selektovati sve kosti *rig-a*, kao i *helper* (vidi sliku 17).



Slika 17. Opcija Add Bones

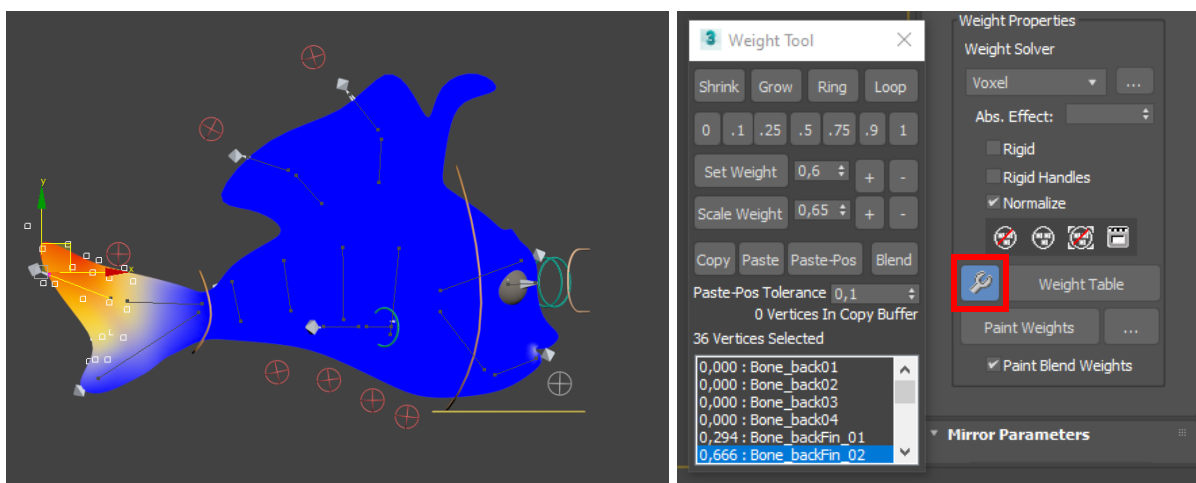
Softver će automatski dodeliti uticajnost kostiju na čvorove, što naravno nije najidealnije rešenje i zahteva korekcije. Postoje tri različita načina za korigovanje uticajnosti kostiju na čvorove, to su: *Weight Tool*,

Weight Table i *Paint Weights*. Preporuka je da se koristi ili *Weight Tool* ili *Paint Weights*. Bitno je napomenuti da nijedan čvor ne može biti bez uticajnosti neke od kostiju *rig*-a. Uticajnost kostiju na čvorove reprezentovana je paletom boja od svetlo plave (najmanja uticajnost) do crvene (najveća uticajnost). Ove informacije dostupne su nakon što se uključi opcija *Edit Envelopes*, koja mora biti uključena u toku procesa *skinning*-a (slika 18). Takođe, opcija *Vertices* mora biti uključena da bi bilo omogućeno selektovanje istih.



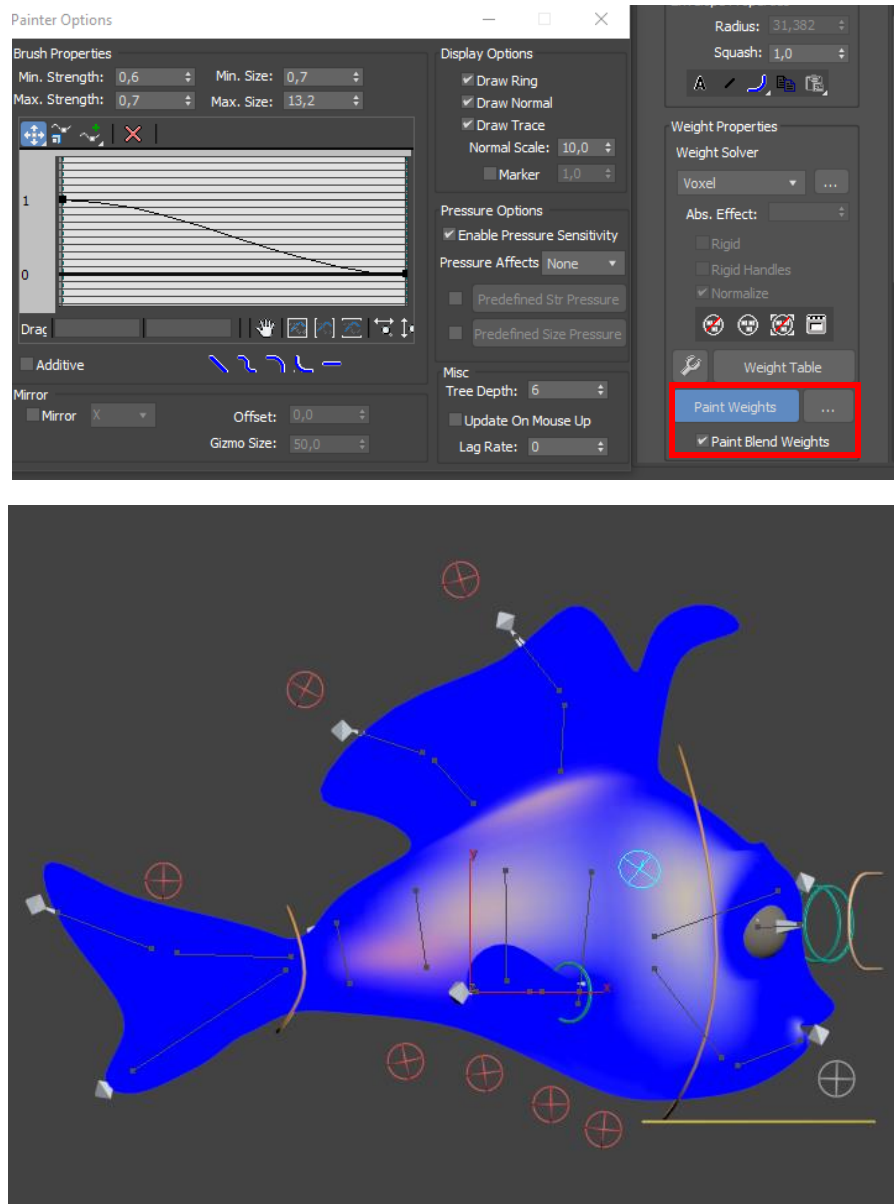
Slika 18. *Edit Envelopes* opcija

Weight Tool omogućava manuelno dodeljivanje uticajnosti kosti na odgovarajuće čvorove. U tom slučaju mora biti selektovana kost za koju se vrše podešavanja, kao i čvorovi kojima se dodeljuju težine.

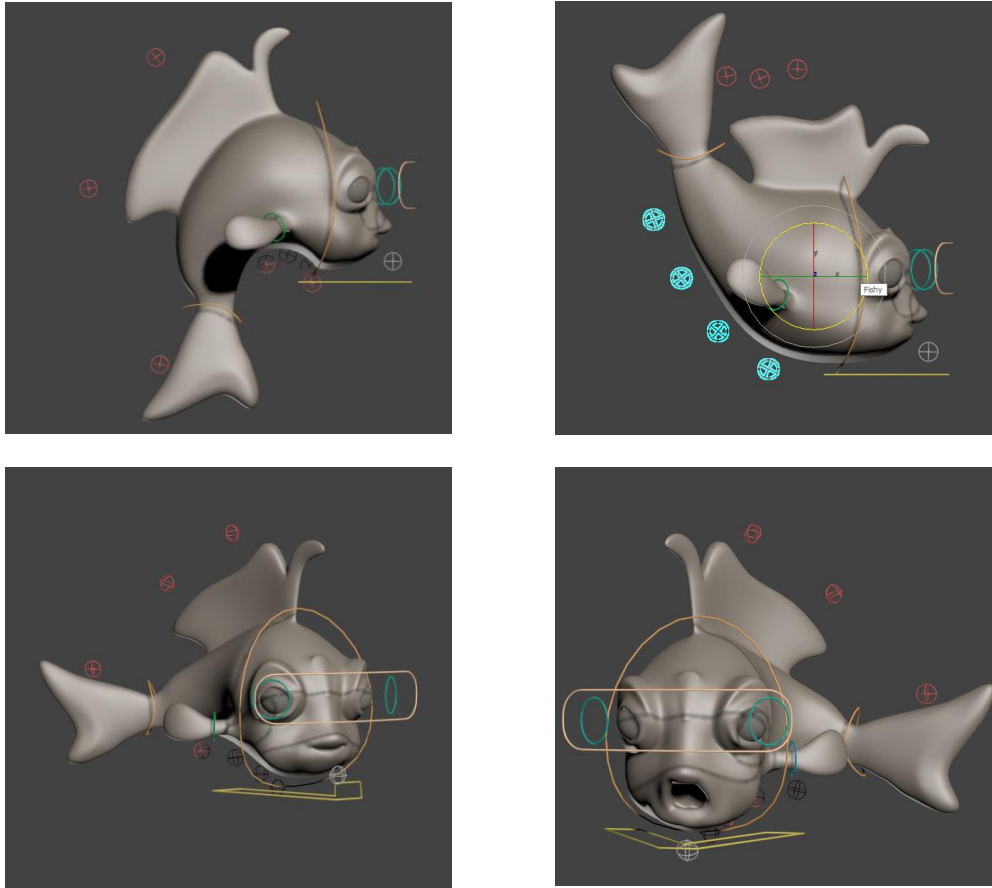


Slika 19. *Weight Tool*

Paint Weights omogućava manuelno dodeljivanje uticajnosti kosti na odgovarajuće čvorove, takođe, ali na principu bojenja četkicom. Postoje mogućnosti dodavanja, ali i uklanjanja uticajnosti kosti na odgovarajuće čvorove, kao i podešavanja veličine četkice kojom se “boji” i težine koja se dodaje. Preporuka je da opcija *Paint Blend Weights* bude uključena u toku rada.



Slika 20. *Paint Weights*



Slika 21. Primeri različitih pokreta karaktera

U okviru novijih verzija *3ds Max* (uključujući verziju 2017 i novije) postoji opcija *Voxel Solver*. Ova opcija automatski radi proces *skinning*-a, ali ne daje savršene rezultate, tako da je neophodno uraditi korekcije.

NAPOMENA: U delovima gde je urađeno povezivanje kontrola uz pomoć *Link Constraint*-a isto može da se uradi uz pomoć opcije *Select and Link*. Nakon podešavanja pozicija kontrola, kao i njihovih *pivot*-a potrebno je uraditi *Freeze Transform* (ALT+desni klik→*Freeze Transform*). Ova opcija zapisuje i čuva inicijalnu poziciju i orijentaciju elementa na koji je primenjena, tako da u svakom trenutku opcijom *Transform To Zero* (ALT+desni klik→*Freeze Transform*) elementi mogu da se vrate na inicijalnu poziciju i orijentaciju.

Novi Sad, april 2020.

Sonja Gelevajčuk i Ivana Vasiljević

Computer Graphics Chair

