

**ТЕХНОЛОГИЧНО УЧИЛИЩЕ ЕЛЕКТРОННИ СИСТЕМИ
към ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ**

ДИПЛОМНА РАБОТА

Тема: Създаване на 3D модел на фантастично животно

Дипломант:

Мария Стоянова

Научен ръководител:

гл. ас. инж. Росен Петков

СОФИЯ

2019 г.

УВОД

3D изображенията се използват масово из целия свят, най-вече в развлекателната индустрия. Филми и игри се възползват от тази технология. Герои и декор се заменят с 3D обекти. Така се постигат по-интересни и визуални резултати, които трудно биха били пресъздадени в реалния свят. Опасни каскади могат да бъдат избегнати и скъпите декори стават ненужни. За няколко години този стил става предпочитаният за повечето студиа, като по-бърз и евтин начин за представяне на продукт на пазара.

3D героят е продукт на дълъг процес извършен на специализиран софтуер. Той трябва да представлява физическо тяло във виртуалния свят. Съставен е от група точки свързани с отсечки. С тяхна помощ той се моделира, текстурира, анимира и рендерира за да се получи желаният продукт, а чрез добавени материали, светлини и детайли се постига изключително реалистичен ефект, който често се прилага във филми и игри.



Примерно изображение на 3D герой

Един от филмите направен изцяло в този стил е „Avatar“. Научнофантастичен филм от 2009 г., написан и режисиран от Джеймс Камерън. Издаден и разпространен от „20th Century Fox“, той е пуснат на традиционните 2-D и 3-D формати, наред с IMAX 3D.

Историята във филма стартира през 2154 г. и се фокусира върху епичения конфликт на луната Пандора, който се води между местните шестметрови хуманоидни същества – На'ви и земните колонисти. Поради силно токсичната атмосфера на луната, хората са принудени да използват Аватари – изкуствено създадени тела от ДНК на определен човек и ДНК на местните На'ви. Човекът, от когото е взет генетичния материал е единственият, който може да управлява Аватара си. Хората използват Аватарите главно за да комуникират с На'ви и за да изучават заобикалящата ги среда.

Пресъздаването на цялата тази нова еко система от различна планета би била изключително трудна и скъпа за построяване в нашия свят, но не и за виртуалния. 3-метрови извънземни, динозавро-подобни птици и сияеща флора, са абсолютно възможни за създаване под формата на триизмерни обекти и после раздвижени с помощта на motion capture технология. Така филма се отличава като най-касовия в историята на киното.



Плакат от филма "Аватар"

Целта на дипломната работа е да се създаде същество, което би могло да бъде част от природата на луната Пандора. Моделът ще бъде смесица от няколко животни и техните характеристики. Ще бъде представен с помощта на кратка анимация и ръчно нарисувана текстура.

Първа глава

Проучвателна част

1.1 Съществуващи среди за разработка на 3D модели и текстури

Autodesk 3ds Max е софтуер за 3D модели и анимации, разработен от Autodesk Media and Entertainment. От 1996 г. до днешна дата, се използва активно в много индустрии, включително за компютърни игри, сериали, филми, телевизионни реклами и архитектурно моделиране.

“3ds Max” има няколко основни характеристики, една от които е вграденият скриптов език MAXScript, който добавя нови инструменти за работа и позволява да се автоматизират някои процеси. Могат самостоятелно да се създават приставки (plugins), без нуждата от други езици.

“Character Studio” е инструмент, който помага на потребителите с анимирането на виртуални герои. Работи използвайки макет или „двукрак“ скелет, чийто параметри могат да се модифицират. Включва инструменти за пресъздаване на движение чрез права и обратна кинематика (Inverse Kinetics /Forward Kinetics), управление на позата, използване на слоеве и кийфрейминг (keyframing) шаблони, както и възможност за прилагане на общи анимиращи команди към различни макети.

“Scene Explorer” е инструмент, който представя сцените в йерархичен вид и улеснява работата с по-сложни такива. Дава възможност за сортиране, филтриране и търсене на сцени по вида обект или свойство (включително и метаданни).

Общото кийфреймване (keyframing) има два режима – автоматичен и със зададени параметри. Позволява бърз и интуитивен контрол на кийфрейминга – включва функциите cut, copy, paste и улеснява създаването

на анимация. Има възможност за редактиране на траекториите на движение директно в прозореца за предварителен преглед.

Ограничител на анимацията (animation constraint) е специален вид контролер, който помага за автоматизирането на анимации. Може да се управлява позицията на обекта, неговото въртене или промяна на размерите като се обвърже с поведението на друг обект. Необходими са поне два – анимиран и целеви обект.

Скинването (skinning) е добавяне на деформиращи се обекти към скелета. Обикновено тези обекти са многоъгълни повърхности или NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines), които се превръщат в повърхнина или кожа на скелета и се влияят от движенията на неговите стави. Деформацията на кожата (скина) може да се контролира с тежести (vertex weights), обеми (volumes of vertices) или и с двете.

За направата на различни скинове използваме различни техники за моделиране. Моделирането на многоъгълници е по – общо с дизайна на игри от всяка друга техника за моделиране, тъй като много специфичният контрол върху индивидуалните многоъгълници позволява изключителна оптимизация.

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) е алтернативата на многоъгълниците. Дава загладена повърхност, която отстранява правите ръбове на модел на многоъгълник. NURBS е математически точно представяне на повърхности с всевъзможна форма като тези, използвани за купета на коли и корпуси на кораби, които могат да бъдат възпроизведени точно при всякаква резолюция, когато е необходимо. С NURBS гладка сфера може да бъде създадена със само един полигон.

Инструментът за повърхности Surface Tool служи за създаване на общи 3D Studio Max splines и след това прилагане на модификатор, наречен

„повърхност“. Често е разглеждано като алтернатива на „mesh“ или „nurbs“ моделирането, като позволява на потребителя да вмъква извити участъци с права геометрия. Липсват „свойствата на повърхността“, намерени в сходния Edit Patch модификатор, който позволява на потребителя да поддържа оригиналната параметрична геометрия и да настройва „заглаждащите групи“ между лицата



Фиг. 1. 1 Примерно моделиране на "Autodesk 3ds Max"

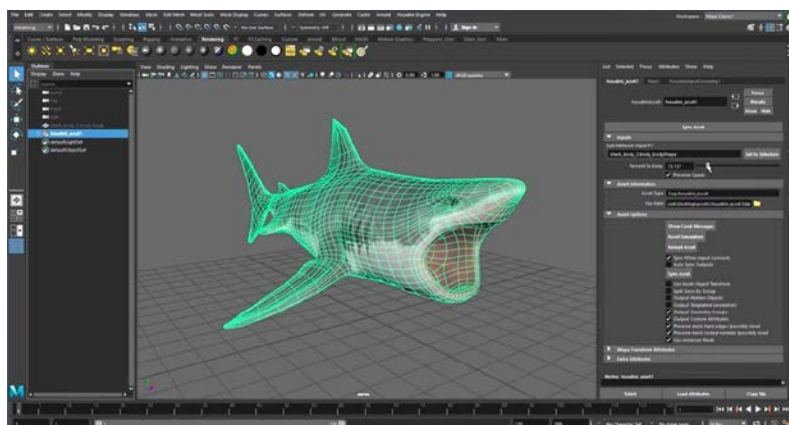
Autodesk Maya е софтуер за 3D компютърна графика, разработен от Alias Systems Corporation и е собственост на Autodesk. Използва се за създаване на графиката на много кинофилми, заедно със софтуерът Pixar's Renderman, също и за генериране на 3D активи за използване във филми, телевизия и игри. С "Maya" се набляга повече на анимиране. Има няколко специфични компоненти, които помагат за осъществяването на реалистични модели и сцени.

Има реалистичен симулатор на течности, ефективен за дим, огън, облаци и експлозии, както и за тежки флуиди като вода, магма и кал.

Инструмент за динамично симулиране на плат въведе употребата на работен процес, основан на равнинен модел, вдъхновен от процеса на дизайн на истински световни модели на дрехи.

Fur симулацията е предназначена за големи зони от късокосмести и косоподобни материали. Тя може да се използва за симулиране на късокосмести обекти като трева или килими. За разлика от Maya Hair, модулът Fur не прави опит да се предотвратят колизии коса-до-коса. Кичурите не могат да реагират динамично на физически сили на базата на броя на косата.

nHair симулаторът може да симулира динамични движения, действащи върху дълга коса. Често се използва за симулиране на изчислително сложни човешки прически включително опашки, къдрици и плитки. Симулацията използва криви NURBS като основа, която след това се използва като щрих за Paint Effects. Симулация на самите криви за други, цели несвързани с косата, симулацията е известна просто като Dynamic Curves .



Фиг. 1. 2 Примерно моделиране на "Autodesk Maya"

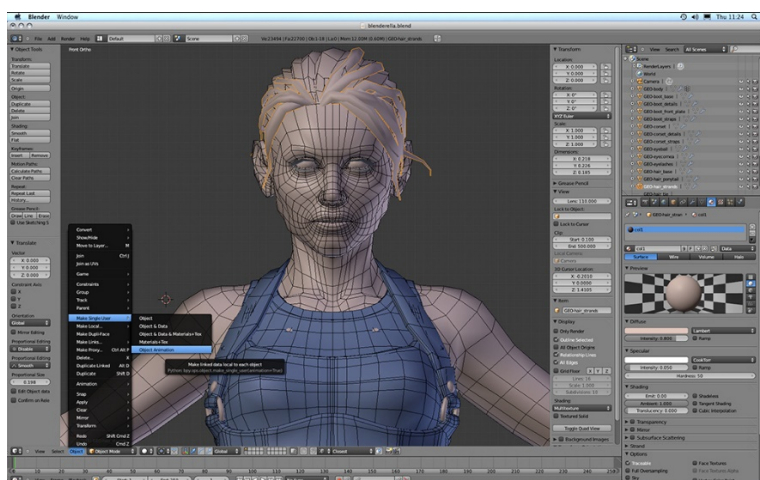
”Blender” е професионален софтуер за работа с 3D анимации, игри, ефекти и интерактивни приложения, също така е и с отворен код. Също като “Maya” може да работи на различни операционни системи и подобно на нея е по-ориентиран към анимиране, отколкото към моделиране.

В днешно време “Blender” е безплатен софтуер и се развива със помощта на обществото. “Blender” поддържа доста геометрични

примитиви, които включват, но не са ограничени само до многоъгълни отвори, бързо разделяне на повърхност, Безиеви криви (Bezier curves - метод за описване на векторни контури с произволна форма), NURBS повърхности и др. Приложението съдържа в себе си вграден рендър енджин (render engine), индиректни светлини и околна оклузия, които могат да се извлекат под много различни формати.

“Blender” използва “Cycles”(Render Engine), който може да се възползва от процесора за процеса рендъриране. Освен тези вградени възможности, софтуера е проектиран да интегрира и външни рендър енджини (render engines) чрез плъгини (plugins), ако е необходимо.

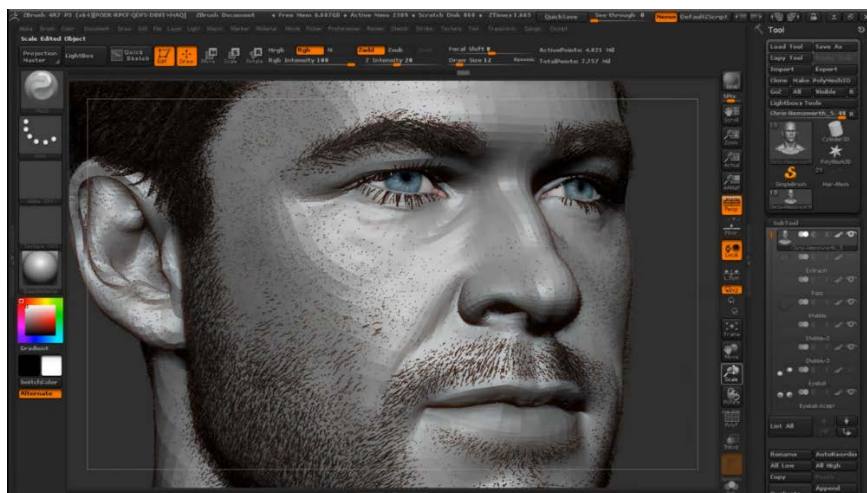
Кийфрейм инструментите за анимиране включват обратна кинематика, арматурна кука, криви и др. Инструментите за симулации по отношение на меките тела, включват засичане на допир, LBM динамики за течности, симулация на пушек и генератор на вълни в океан/море. Има система за частици, която поддържа коса направена от такива частици. Има вградена основна система за нелинейно разработване на видео/аудио записи. Също така, осигурява контрол над проекта, докато се рендърира или симулира.



Фиг. 1. 3 Примерно моделиране на "Blender"

ZBrush е компютърна програма за дигитална скулптура, която комбинира 3D/2.5D моделиране, текстуриране и дигитално рисуване. Тя използва патентованата "pixol" технология, която съдържа информацията за светлина, цвят, материал и дълбочина за всички обекти на екрана. Основната разлика между Zbrush и останалите програми за триизмерно моделиране е, че програмата най-много наподобява процеса на рисуване.

ZBrush се използва като средство за създаване на модели с висока резолюция (до милиони полигони). Използва се от компании като ILM и Electronic Arts. ZBrush използва динамични нива на резолюция, за да позволи на скулпторите да правят глобални и локални промени на своите модели. ZBrush има възможността да експортира готовите модели с ниска резолюция, като допълнително създава и файл с изображение, който съдържа информацията за допълнителните детайли. Такива файлове се наричат displacement maps и bump maps.



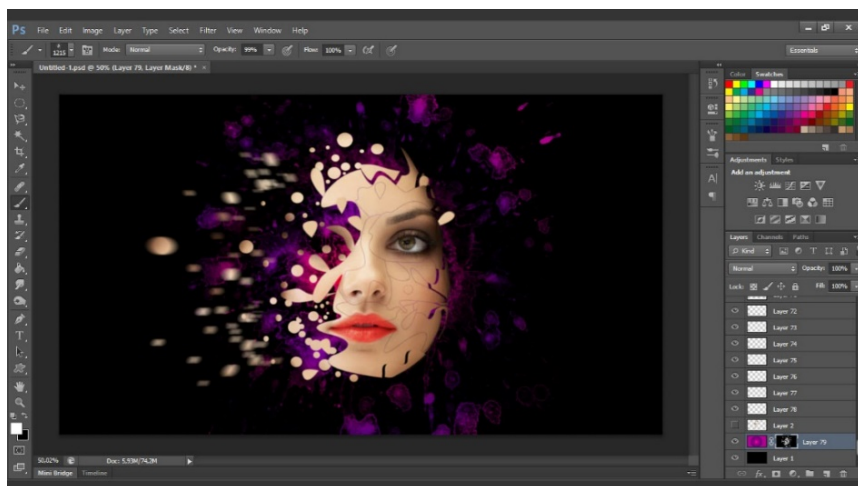
Фиг. 1. 4 Примерно моделиране на "ZBrush"

Adobe Photoshop е професионална комерсиална програма за обработка на растерна графика от американската софтуерна компания Adobe Systems. Позволява интерактивна редакция на сканирани и цифрово заснети графични материали в реално време чрез набор от инструменти. В

съвременната си форма програмата поддържа над 20 графични файлови формата и интерфейст ѝ е преведен на дузина езика. Има собствен файлов формат – PSD (съкращение на PhotoShop Document), който запазва всички атрибути, използвани по време на работа (например различните видове слоеве (Layers) и маски (Masks), и история на промените (History). Предлага се за повечето популярни комерсиални операционни системи, включително за Windows и Mac OS X.

Photoshop е една от първите, а и досега водеща програма за редакция на дигитални (цифрови) изображения. Използва се предимно за обработка и създаване на висококачествени изображения с висока резолюция, обикновено посредством слепване на много лукоподобни дигитални слоеве. Photoshop си служи с тонални и цветни инструменти за обработка. Работи с модели за цвят. Културата на дигиталните художници води до появата на термини като цифрова фотоманипулация (photomanipulation) и дигитално рисуване (digital painting) и цифрово акрилоподобно рисуване (airbrushing).

Photoshop основава своите цветови режими на основните теоретични оптически-математически цветови модели – цветова схема (режим) RGB , режим CMYK, цветова схема на *LAB и цветовата схема Greyscale.



Фиг. 1. 5 Примерно обработване на снимки с "Photoshop"

Mari е софтуер, който дава възможността да рисуваш върху 3D обекта, но и върху 2D тар. Работи с изображения с висока резолюция, които се използват за игри и анимация. Има голяма колекция от четки, с които може да се текстурира, но може да се прибавят и собствени такива или познати от Photoshop. Позволява наслагване на слоеве и маски за постигането на точния ефект който се търси. Поддържа и работа с UVs или UDIM UV, което позволява рисуването на няколко изображения за постигането на по голям детайл.



Фиг. 1. 6 Примерно текстуриране с "Mari"

1.2 Съществуващи модели на Икран



Този модел е направен от потребител на сайта Turbosquid с потребителско име 3D.A.G на 3ds Max 2009.

<https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-avatar-banchee-model/564796>



Този модел е направен от потребител на сайта Turbosquid с потребителско име altobi на 3ds Max and Cinema 4D скулптурирано на Zbrush с ръчно нарисувана текстура в Mudbox и Substance Painter.

<https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-avatar-mountain-banshees-ikran-1146302>



Този модел е направен от потребител на сайта sketchfab с потребителско име puddlecat на blender.

<https://sketchfab.com/3d-models/ikran-a9971a3fcba54c2197375ae2f9c7cbfc>

Втора Глава

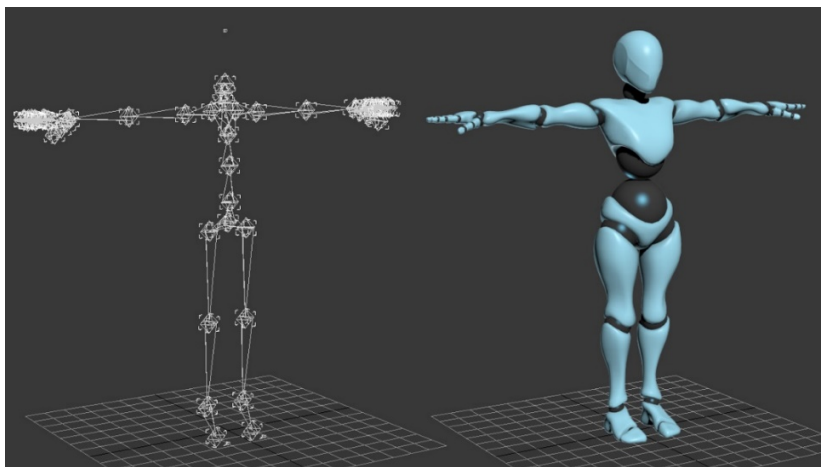
Изисквания към модела. Избор на software

2.1 Изисквания към 3D модела

От модела се изисква да наподобява възможно най-много физически на оригиналната птица, да се движи, да бъде текстуриран и рендериран.

Икрана се състои от 2 чифта крила, глава и опашка, всяко с неговите особености. Главните крила имат нокът, „wingtips“ и основата на крилото, а малките само основата и нокът. Опашката се стеснява към една точка, а главата има чифт уши и специфична форма.

Анимацията е бързо последователно показване на образи на неподвижни елементи с цел създаване на илюзия за движение. Триизмерната (3D) анимация се създава изцяло от аниматора. За целта обектът се представя като скелет (фиг. 2. 1) и мрежовидна повърхност, поддаваща се на математическо описание, която се контролира от скелета – процесът се нарича “rigging”. Тази техника се използва чрез конструиране на серии от „кости”. Всяка кост може да се преобразува по три оси и незадължителна родителска кост. Следователно костите формират йерархия, в която пълната трансформация на детски възел е продукт на трансформацията на неговият родителски възел и на неговият собствен.



Фиг. 2. 1 Примерен скелет на 3D герой

Скелета трябва да бъде създаден чрез кости, които да бъдат свързани йерархично и да бъдат закачени на обекта, за да позволят лесното анимиране и трябва да се направи кратка анимация, която да покаже възможностите за движение на модела.

Текстурирането е метод за добавяне на детайл, повърхностна текстура или цвят към компютърно генерирана графика или триизмерен модел.

Картата на текстурата е изображение, приложено (нанесено) на повърхността на форма или полигон. Това може да бъде растрено изображение или процедурна текстура. Те могат да се съхраняват в обикновени формати на файлове с изображения, които се отнасят до формати на 3D модели или дефиниции на материали, и се сглобяват в пакети от ресурси. Нанасяне на текстури картира повърхността на модела (или пространството на екрана по време на растеризацията) в пространството на текстурата; в това пространство текстурната карта се вижда в ненарушена форма. Инструментите за UV разопаковане обикновено осигуряват изглед в пространството на текстурата за ръчно редактиране на текстурни координати(фиг. 2. 2). Някои техники за визуализация, като например подземно разсейване, могат да се извършват приблизително чрез операции на текстурно пространство.



Фиг. 2. 2 Примерна разопакована текстура на 3D герой

Трябва да бъде покрит с ръчно изрязана текстура върху „тап“, върху която после е нарисувана шарката направена по собствен дизайн.

Рендъринг (rendering) е процесът на генериране на цифрово изображение (визуализация) от модел в компютърната графика. Може да съдържа геометрични данни, гледната точка на наблюдателя, информация за осветлението, степента на наличие на някакво вещество, интензитет на физично поле и др. Също се използва, за да се опише процеса на изчисляване на ефекти във видеофайловете по време на монтаж или композиране и получаването на крайния видео продукт. Процесът започва с генерирането на моделите, след това се определя осветлението и посредством специални алгоритми за премахване на скрити повърхности се определят видимите за наблюдателя повърхности. Цветът на всеки пиксел във видимата проекция е функция на отразената и излъчваната светлина от обектите. За анимационен филм се визуализират поредица изображения, след което се „навървят“ един след друг в програма, способна да прави такъв вид анимация. Повечето програми за тримерна работа имат тази способност.



Фиг. 2. 3 Примерно изображение на рендериран модел

Сцената трябва да бъде рендерирана с подходящи светлини и камери във формата на кратък филм.

2.2 Избор на софтуера

3Ds max позволява ползването на всички функции и инструменти, чрез студентска версия, която е безплатна. Интерфейса е направен така, че дори неопитните да се ориентират бързо. Често се използва за правенето на герои в игри и анимации. Добър е за полигонно моделиране и има няколко опции за софтуер за рендериране. Има всичко необходимо за правене на скелет и закачането му за обекта. Това и опита ми с програмата са причините заради, които реших да го използвам.



Фиг. 2. 4 Авторски модел на ръка

Photoshop е много мощен софтуер с разнообразни функции. Често се ползва за текстури. Позволява визуална обработка на снимки и картини, както и създаване на графики, скици, карти и други изображения. Големия ми опит с програмата и възможностите и са причините заради която я ползвам.

Трета Глава

Реализация

3.1 Дизайн на героя

Нощния Икран (Тхон Ikran на езика на На‘авите) е комбинация от две животни от вселената на Аватар – Планински Икран (Mountain Banshee) и Fan-Lizard.

Икраните са големи, птицо-подобни, въздушни хищници, които обитават планетата Пандора. Използвани са от На‘вите с цел ловуване и пътуване, а в последствие и в битката срещу хората. Живеят високо в Hallelujah Mountains (фиг 3.1).

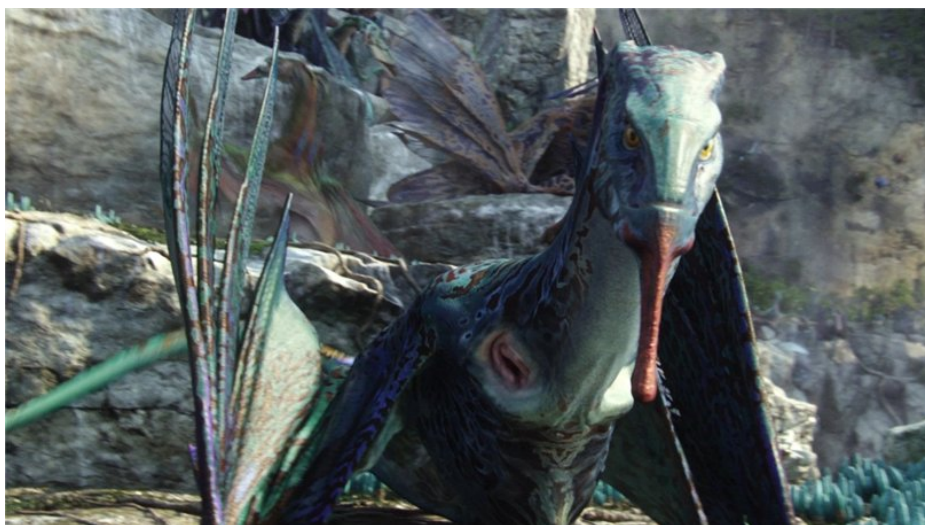


Фиг. 3. 1 Икрани със своите ездачи

Името им идва от специфичните писъци, които издават, напомнящи писъците на жена-призрак от ирландската и шотландската митология. Това е един от многото звуци, които използват, главно за защита на територията си. Икраните са изключително комуникативни и семейни животни. Движат се в ята.

Тялото на Баншито е пригодно за летене. Към гръдната кост са закачени специално развити мускули, които осъществяват достатъчно мощен размах, за да може птицата да излети. На Пандора гравитацията е по-малка, а въздухът по-гъст. Икранът обаче се възползва от тези условия, като влага повече сила в движенията си и придавайки им повече тласък. По същите причини тялото му е изключително аеродинамично, за да преминава лесно през гъстата атмосфера.

Подобния на птица метаболизъм на Икрана е една от причините за високата температура, която животното отделя. Начина, по който се охлажда е сложен, но важен за да се избегне вдигането на прекалено висока температура по време на полет. Начинът на дишане е тясно свързан с тази система. Ноздрите са разположени точно под шията, така че по време на полет въздуха да влиза директно в дробовите (фиг 3.2).



Фиг. 3. 2 Разположение на ноздрите на Икрана

Подобно на другите същества на Пандора, скелета на Баншите е направен от въглеродни влакна, които го правят изключително здрав, лек и подобряват летателните способности на животното. Както при обикновените птици костите са кухи за да тежат колкото се може по-малко.

Биохимията на мускулите им позволява да се генерира два пъти повече сила отколкото при нормалните прилепи или птици.

Икрана има 2 чифта крила – предни и задни (фиг 3.3). Предните (главните) имат по 3 броя от така наречените „wingtips“ (фиг 3.4). Те са вдъхновени от водните кончета и техните крилца покрити с мрежа от вени. С тях птицата си осигурява фин контрол по време на полета и може да ги свива навътре при опасност от удряне в дървета или скали.

Също така тя има подобни на куки нокти на всяко крило, с които може да се закача на различни дървета или скали. Поради липсата на крака, за разлика на нейния братовчед Макто, Икрана трябва да стъпва именно на тези нокти. Затова те се разширяват подобно на стъпало и са по-дълги. (фиг 3.5)



Фиг. 3. 3 Разположение на крилата на Икрана



Фиг. 3. 4 "The wingtips" на Икрана

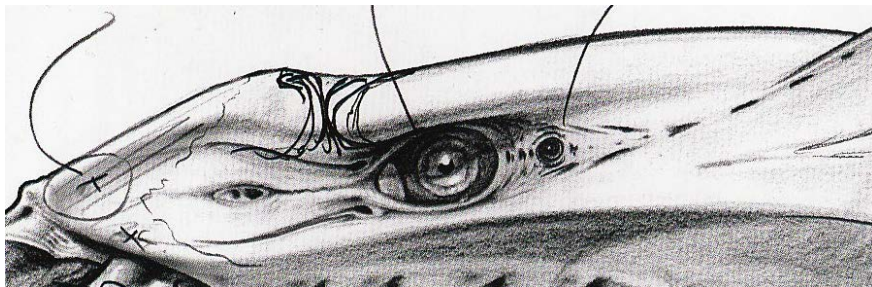


Фиг. 3. 5 Нокът на Икран

Задните крила имат две роли. При реещ се полет, когато не се изисква много сила, те се използват повече като самолетна опашка – за управление, а при издигане, катерене или бягане от други хищници се използват за допълнително задвижване.

Баншито притежава и два чифта очи (фиг 3.6). Главните виждат пълния видим спектър на светлината, подобно на хората. Вторите се намират зад първите и могат да се движат самостоятелно, като спадат повече в инфрачервения спектър. Изключително чувствителни са на движение, което помага при изненадващи атаки. Всяко око е защитено с мембрана.

Пред главните очи има линия от „сензорни ями“ (фиг 3.6). Смята се, че те осигуряват информация за въздушния поток или са чувствителни към звук и усещат отразените писъци на себеподобни.



Фиг. 3. 6 Очите на Икран

Като всяко същество на Пандора, Икрана може да се свърже с друго същество чрез „Tsaheylu“. Това е връзка на ниво нерви. Може да свърже На‘ави с други животни, с цел яздене или летене. „Tsaheylu“ свързва телата на двете същества, давайки възможност да усетиш тялото на събеседника и да му предаваш команди и мисли телепатично. Това прави общуването между човекоподобни и животни много по-лесно. Баншите конкретно се свързват с ездач веднъж и вече му принадлежат до смъртта му.

Докато е правил дизайна на Икрана, Джеймс Камерън казва: „Метафората, която предложих за Банши не беше нито птеродактил, нито дракон, а орел. Голяма, хищна, граблива птица, чиито атаки са смъртоносни. Така комбинирахме аспекти от различни летящи създания. Тя има крилата на птерозавър, нокти подобни на куки на плодоядни прилепи, разделените „wingtips“ на орел, челюстния механизъм на баракуда, шарката на дърволазна жаба и ноздри, влизащи направо в гръдната кухина като входа на реактивен двигател. “

Fan Lizard е малък гушер известен с китайско-подобното си „ветрило“. То действа като летящ механизъм и го спасява от хищници. Перката изпълнява кръгово движение, като вертолет и отнасят гушера. През деня е

обикновено кафяво-черен(фиг 3.7), но през нощта и той, както флората на Пандора, започва да свети в неонові цветове(фиг 3.8).



Фиг. 3. 7 Fan Lizard през деня



Фиг. 3. 8 Fan Lizard през нощта

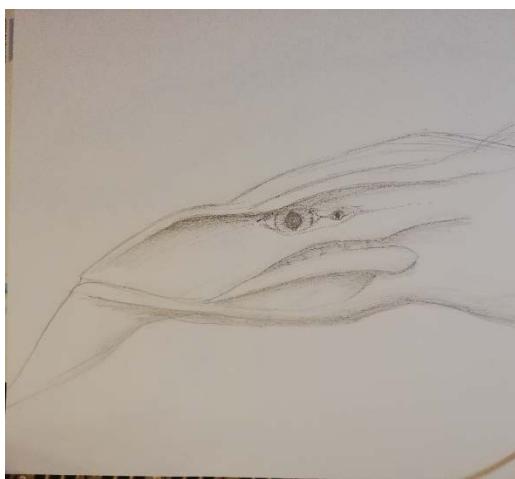
Чрез комбинация от характеристиките на тези две животни оформих идеята за Нощен Икран. Той е вид Банши, пригодно да живее като нощно животно. С характеристиките на обикновената птица, но с различна шарка. В своето спокойно състояние тя е черна на бели искрящи точки подобно на нощно небе, с цел камуфлаж. Когато се чувства застрашена и атакува открито започва да блести в неонові на определени места. „Наежването“ наподобява шарката на Fan Lizard през нощта, но се показва само при нужда подобно на паун.

Друга разлика е зрението. Нощния Икран има главни очи пригодени за нощно виждане и второстепенни, които виждат изцяло в инфрачервения спектър, отново самостоятелно спрямо другите. „Сензорните ями“ също са по-развити с цел по-лесно пътуване и ориентиране.

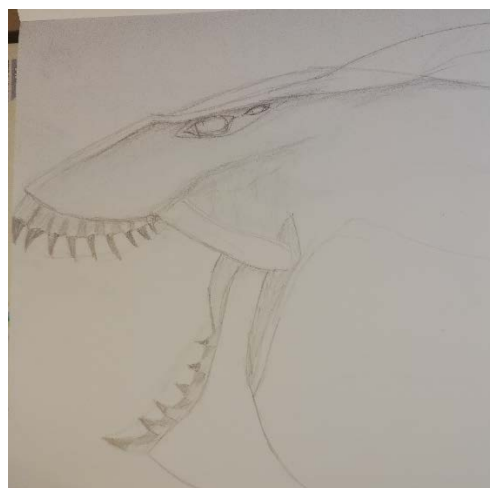
През нощта въздух е много по-безопасно място, което развива повече уменията им за ловуване, отколкото тези за летене. Затова някои от изключителните черти на обикновения Икран, които му осигуряват супер прецизно летене липсват при нощното Банши.

Планът за действие започва с проучване и скициране. Гледането на филма ми осигури оглед и анализ на Баншиито, неговата физика и начин на движение и летене, характеристика и детайли. Допълнително от това намерих снимки (сложени в папка „research“, която може да бъде намерена в приложения диск), които изобразяват части или пози като крилата, главата, шарката и др.

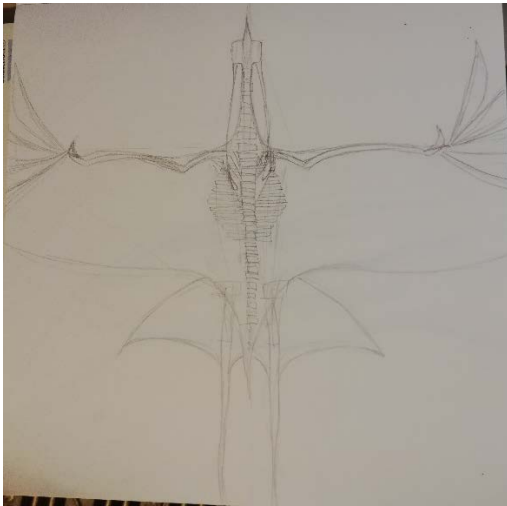
В последствие нарисовах няколко скици на главата(фиг. 3. 9) (фиг. 3. 10), скелета(фиг. 3. 11), крилата(фиг. 3. 12), профила(фиг. 3. 13) и шарката (фиг. 3. 14). С тях успях да разбера напълно формата и идеята на съществото както и да конструирам собствената си такава. С тази информация започнах да оформям модела.



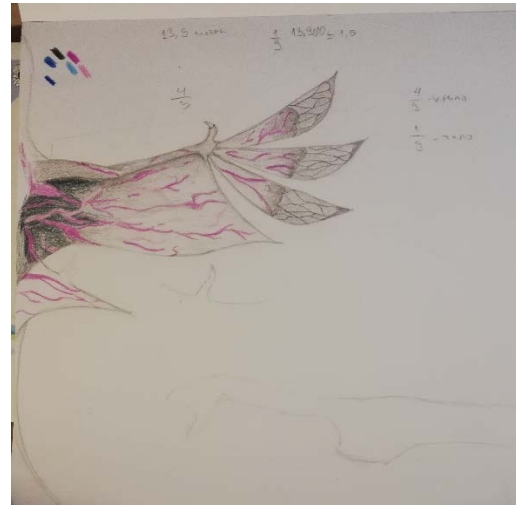
Фиг. 3. 9 Скица на главата на Икрана



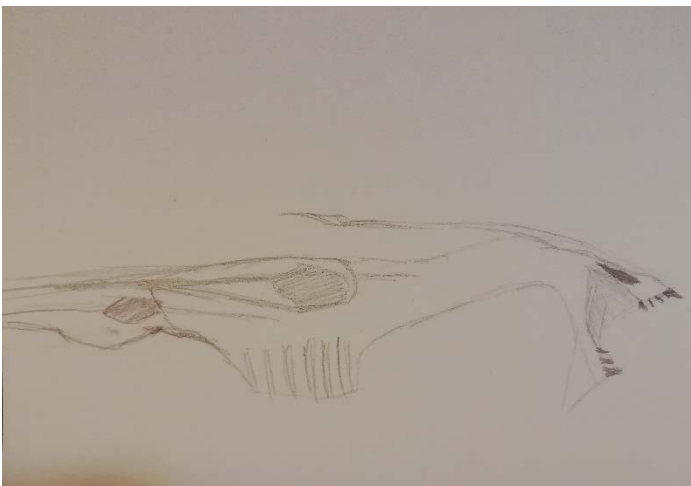
Фиг. 3. 10 Скица на главата на Икрана



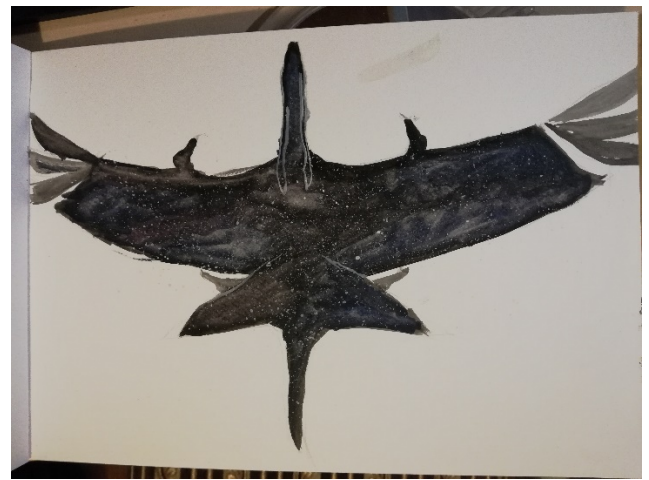
Фиг. 3. 11 Скица на скелета на Икрана



Фиг. 3. 12 Скица на крилото на Икрана



Фиг. 3. 13 Скица на профила на Икрана



Фиг. 3. 14 Рисунка на шарката на Икрана

3.2 Създаване на 3D модела

Започнах с обикновен паралелепипед за шията. Превърнах обекта в “editable poly” за да мога да работя с различните му точки, граници и площи. Използвах главно менютата Edit vertices/edges/polygons и edit geometry.

Edit vertices

Remove – изтрива селектираната точка и комбинира полигоните, които я използват.

Edit edges

Insert vertex – докато командата е активна, можем да разделяме маркираните от нас граници чрез нова точка, като кликнем върху тях.

Remove – изтрива маркираната граница като комбинира полигоните, които я използват.

Edit polygons

Extrude – премества маркирания полигон по перпендикуляра на самата му равнина, като създава нови полигони между границите на двата обекта – неподвижния и измещения.

Bevel – подобно на “Extrude” премества маркирания полигон, но след кликане с левия бутон, позволява свиване или разтягане на съответния с конкретен коефициент.

Hinge from edge – маркираната граница остава залепена на дадения обект, но другите се отделят навътре или навън.

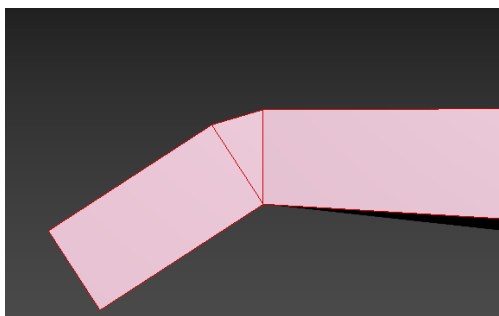
Edit geometry

Create – позволява ти да направиш нова геометрична фигура. В зависимост от менюто, в което се намиращ може да създадеш нова точка, граница или полигон.

Collapse – събира маркирани точки, граници или полигони в една единствена точка намираща се в центъра на селекцията.

Cut – кликаме в началната и крайната точка и между тях се образува граница.

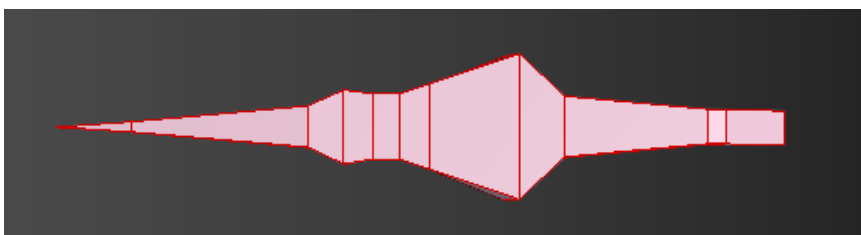
От единия край на правоъгълника построих ъгъл с функцията “Hinge from edge”, чрез който придадох на главата леко наклонен вид. Изградих втори паралелепипед за самата главата с “Extrude” (фиг. 3. 15) и продължих с тялото.



Фиг. 3. 15 Началната форма на главата на Икрана

От другата страна на шията започнах да изграждам раменете и торса с функцията “Bevel”, като направих трапецовиден многоъгълник, който се оформя от раменните мускули. За горната част на гръдния кош направих подобна, но не толкова широка форма. Там в последствие ще бъдат закачени крилата. Следва дълъг и стесняващ се участък, който представлява долната половина на гръдния кош. Малка и права „талия“ разделя горната половина на Икрана от долната. За нея използвах функцията “Extrude”.

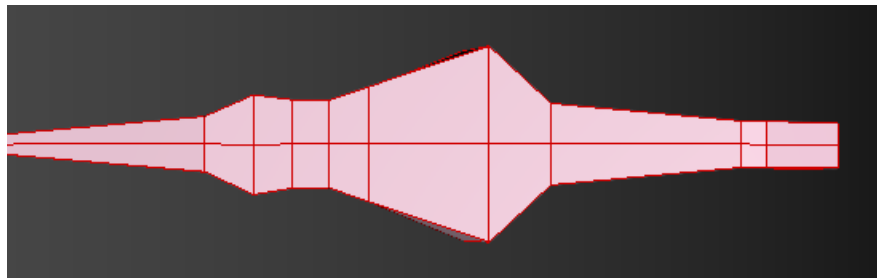
Долната част се състои от „таз“, на който са прикрепени втория чифт крила и опашка. Таза, подобно на гръдния кош е направен от 2 трапецовидни части, широк по средата и завършва с опашка дълга една трета от тялото на Икрана, направена с “Extrude”. После чрез „Collapse“ събрах края на опашката в една точка. Това оформя основната идея на тялото (фиг. 3. 16).



Фиг. 3. 16 Началната форма на тялото на Икрана

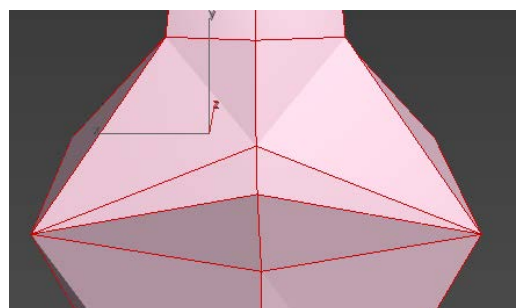
Тялото на птицата е симетрично. Затова, когато приключих с първичната форма на тялото, свързах всяка линия перпендикулярно на оста у чрез функцията “Connect”, създавайки граница върху самата ос точно по

средата на обекта. После изтрих всичко от едната страна и добавих „Symmetry modifier“. Така всяка модификация, която направя на оригиналния обект, ще бъде направена и на огледалния такъв (фиг. 3. 17).

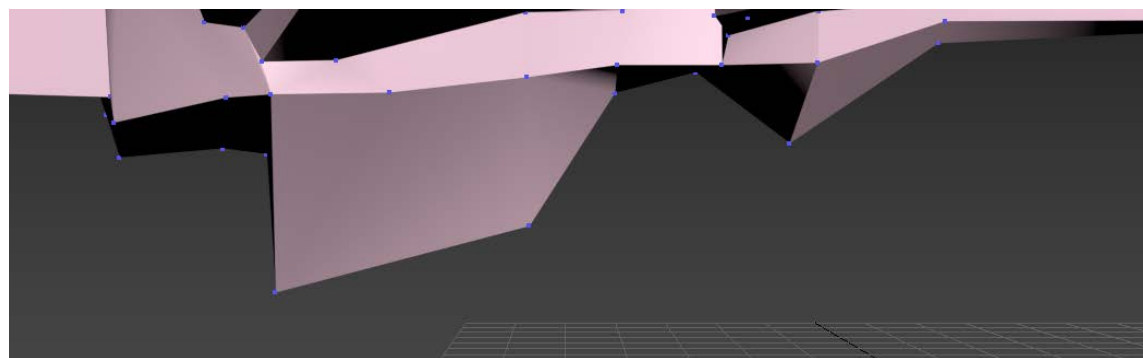


Фиг. 3. 17 Тялото на Икрана след „symmetry modifier“

Създадох няколко допълнителни точки върху вътрешната границата на торса (в средата на тялото). Чрез местенето им по оста z оформих ключицата на Икрана, гръдния кош и таза, които се спускат рязко надолу. За да се образуват чисти ръбове използвах „Create“ и направих нови граници към вече съществуващи точки (фиг. 3. 18 и фиг. 3. 19).

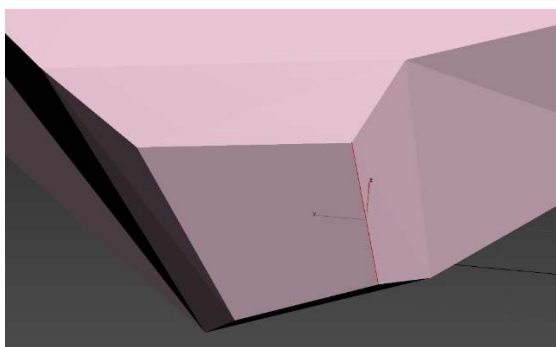


Фиг. 3. 18 Ключицата на Икрана погледната отдолу

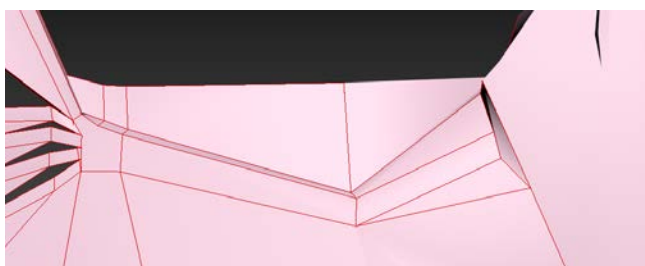


Фиг. 3. 19 Ключицата и тазът на Икрана погледнати в профил

Чрез функцията „Bevel“ едната страна на торса изградих като фигура подобна на отсечена пирамида (фиг. 3. 20). Тя играе ролята на рамо, „мост“ между широкото тяло и тънкия крайник. Маркирах дясната граница на малкия полигон и я отдалечих от тялото по оста x за да променя ъгъла, под който ще стои ръката. Раменната и лакътната кост заедно на дължина са една трета от крилото. Изградих ги чрез функцията „Bevel“ като свих ръката при лакътя, отново промених ъгъла и построих остатъка на крилото до китката. Лакътната кост се разширява в края. Следва китка, която също се разширява леко(фиг. 3. 21).



Фиг. 3. 20 Рамото на Икрана



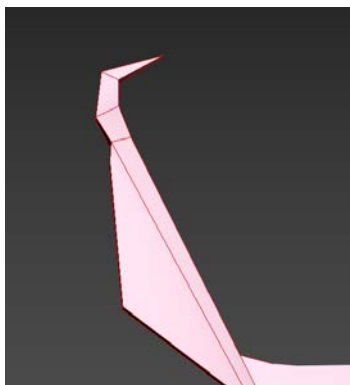
Фиг. 3. 21 Форма на крилото на Икрана

От китката излизат 5 удължения за крилото – нокът, 3 броя „wingtips“ и края на самото крило.

За да създам различните части, разделих полигона от външната му страна на китката на четири парчета чрез функцията „Connect“ и още едно за нокътя

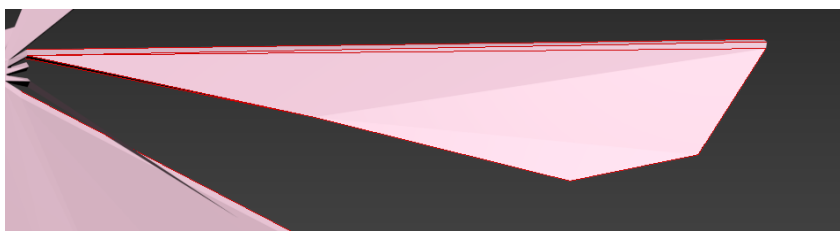
от лявата страна. От тях изградих „пръстите“ като отделни паралелепипеди с „extrude“.

За нокътя направих по-дълъг паралелепипед. От едната му страна с „Bevel“ построих по тънък правоъгълник. После маркирах точките от несвързания край и ги преместих по осите x и y за да се оформи триъгълник. С „extrude“ построих нокътя като премествах цялата външна стена, за да се получи права призма, като на последната приложих „Collapse“ (фиг. 3. 22).



Фиг. 3. 22 Формата на нокътя на Икрана

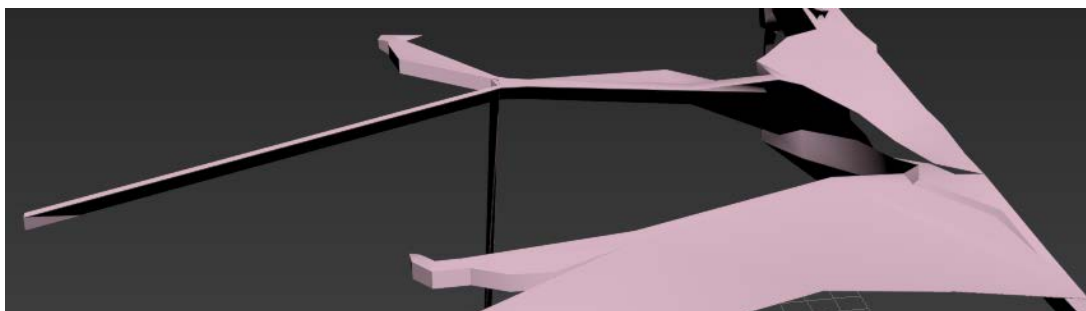
“The wingtips” създадох по подобен начин. Направих дълъг израстък и построих удължение от едната му страна. Добавих граници на висящата стена чрез „Cut“ и ги местих за да получа форма подобна на крилата на водно конче (фиг. 3. 23).



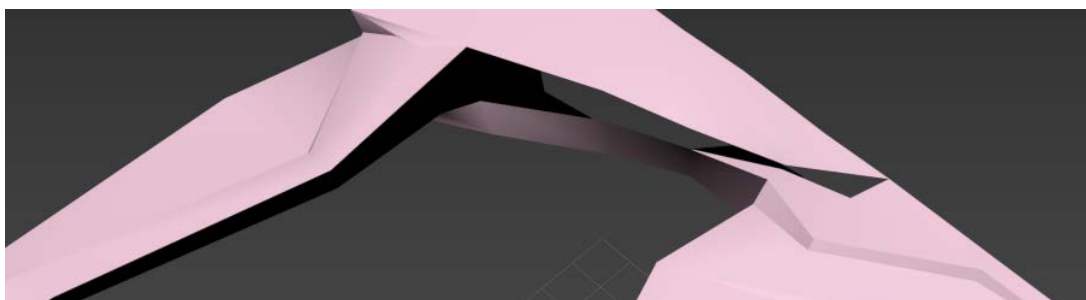
Фиг. 3. 23 Формата на "the wingtips" на Икрана

Самото крило на Икрана е кожа опъната между последния пръст и тялото. Маркирах полигоните, на които ще бъде закачено крилото и ги удължих с „extrude“. Оформих го чрез разместването на точки. С „Cut“

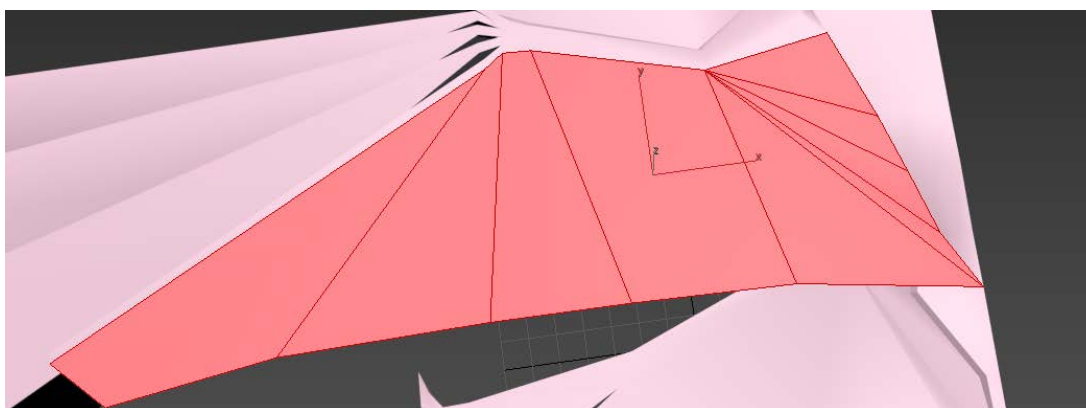
добавих нови граници в торса. Изтрих полигоните, които те образуваха и така имах възможността да съединя крилото с тялото (фиг. 3. 24 и фиг. 3. 25). Доближавах точка от крилото към определена точка от тялото и чрез „Collapse“ ги обединявах. Подредих ги, така че крилото плавно да се съединява с тялото като следва оригиналната форма от примерната скица на Икрана (фиг. 3. 26).



Фиг. 3. 24 Дупките, към които ще бъде закачено крилото на Икрана



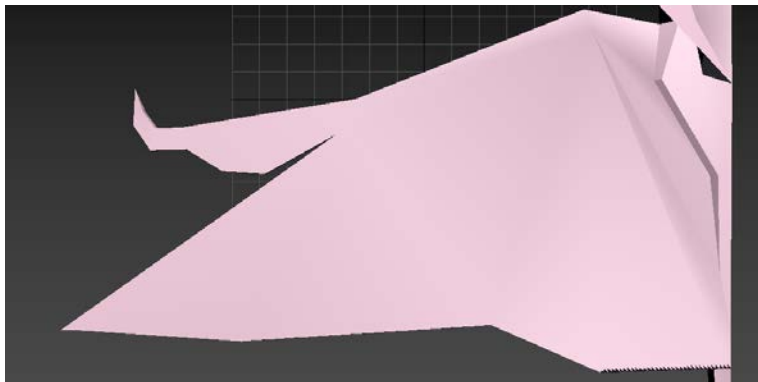
Фиг. 3. 25 Дупките, към които ще бъде закачено крилото на Икрана



Фиг. 3. 26 Формата на крилото на Икрана

Разликата между главните и второстепенните крила е само една. На задния чифт няма “wingtips”. Процесът на създаването им е абсолютно

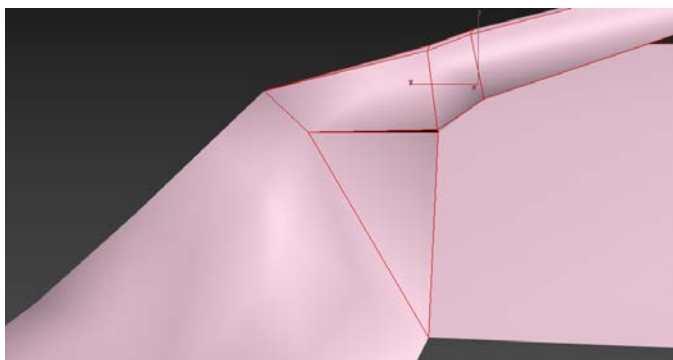
идентичен, с малката разлика, че няма китка, а лакътя се разделя веднага на две. По същия начин са създадени и нокътя и крилото и свързването му към тялото (фиг. 3. 27).



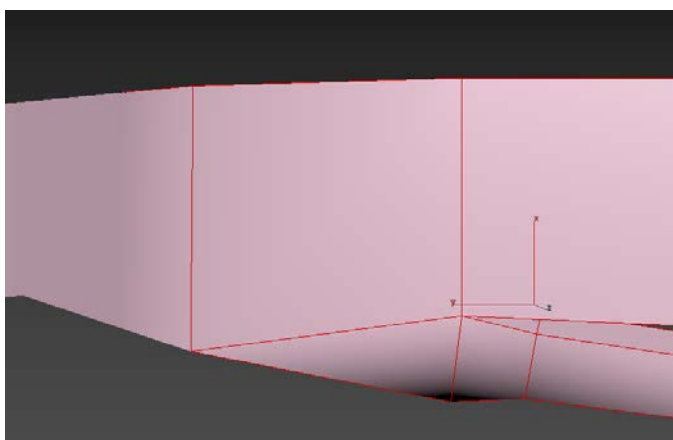
Фиг. 3. 27 Формата на малкото крило на Икрана

Главата на Икрана изисква най-много детайли спрямо цялото му тяло, разположени на малка площ. Това наложи наличието на повече полигони, за постигането на хармонична и все пак реалистична повърхност.

За да направя опашките/ушите на Икрана, разделих малкия триъгълен полигон, който променя ъгъла на главата на две части – триъгълник и трапец. Селектирах трапеца и използвах “Hinge from edge” (фиг. 3. 28 и фиг. 3. 29). От новосъздадения полигон чрез „Extrude“ създадох „тялото“ на ухото, като с „Cut“ го „начупих“ на няколко места. За крайната част, където излизат нервите на Икрана използвах първо „Bevel“, за да увелича площта върху, която ще работя. После оформих призма чрез „Extrude“ и накрая с “Hinge from edge” мимикирах отрязан по диагонала паралелепипед. Маркирах полигона, който се образува от този ъгъл и чрез „Bevel“ създадох вдлъбнатина навътре, за да изглежда сякаш има дупка.

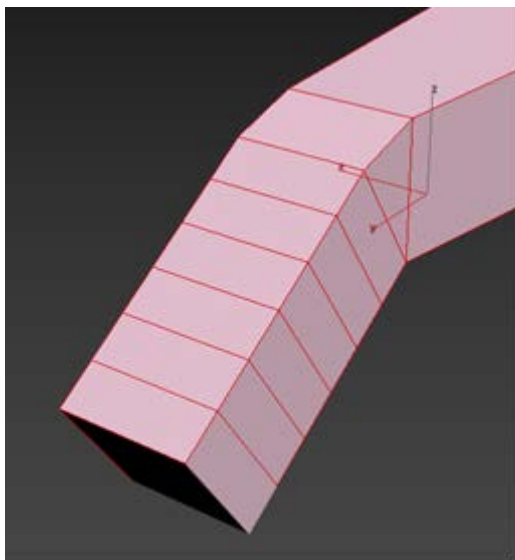


Фиг. 3. 28 Формата на ухото на Икрана показана в профил

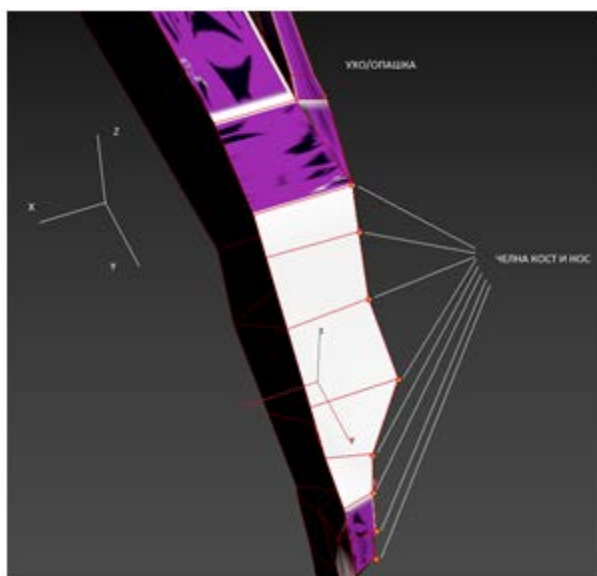


Фиг. 3. 29 Формата на ухото на Икрана показана отгоре

Разделих главата на няколко части, перпендикулярно на оста у (фиг. 3. 30). С помощта на новосъздадените точки, започнах да оформям горната част на главата – от ушите до носа. Направих по изразената челна кост, която силно покрива очите. За целта помогна и създадената за ушите граница (фиг. 3. 31). Така долната част на главата остана права, а горната разширена (фиг. 3. 32). Към муцуната костта не е толкова изразена, затова я свих и закръглих надолу за да оформя рязко спускащата се горна челюст (фиг. 3. 33). С помощта на същите граници оформих долната челюст, като я разширих за да се получи хубав ъгъл на брадата.



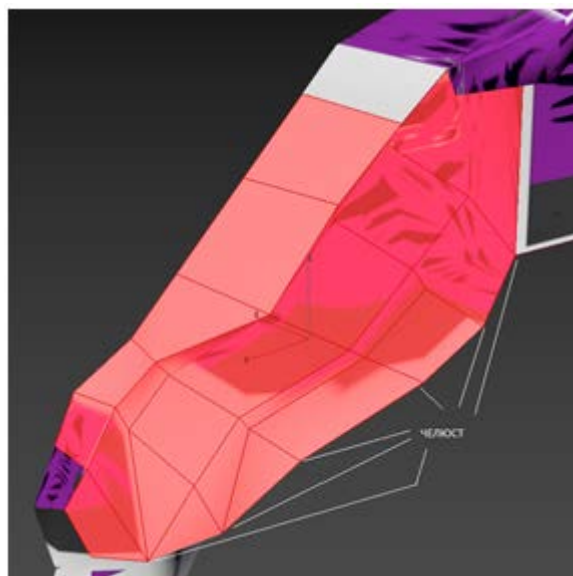
Фиг. 3. 30 Главата на Икрана разделена на части



Фиг. 3. 31 Формата на главата на Икрана създадена чрез допълнителните точки

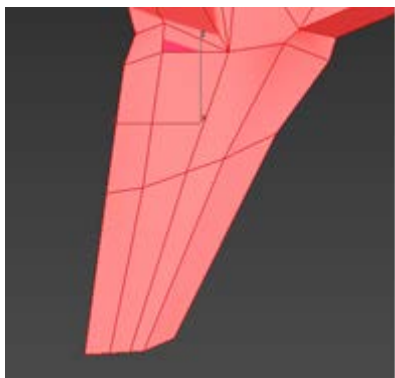


Фиг. 3. 32 Формата на черепа на Икрана

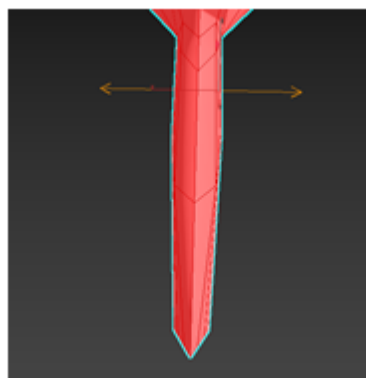


Фиг. 3. 33 Формата на челюстта на Икрана

Някои части създадени от същите напречни граници селектирах и издължих, за да създам издатъка на брадичката чрез функцията „extrude“ (фиг. 3. 34). Перпендикулярно на тези граници създадох още 3 с „connect“, за да мога да го оформя правилно(фиг. 3. 35).

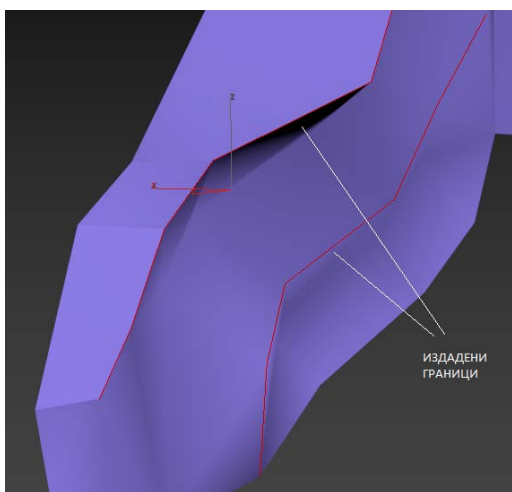


Фиг. 3. 34 Издължението на челюстта на Икрана в профил

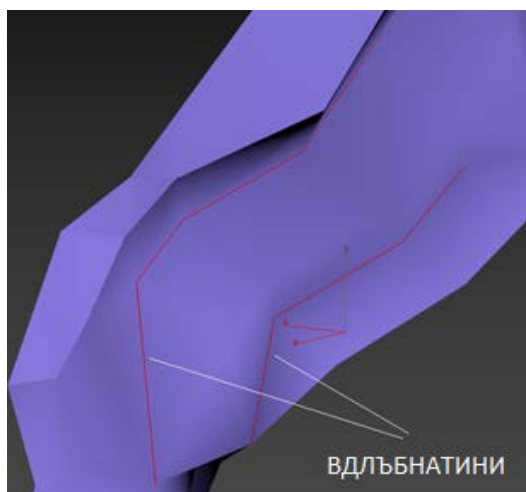


Фиг. 3. 35 Издължението на челюстта на Икрана показана отпред

Ябълчната кост на Икрана също е много издадена. За да постигна този ефект направих три успоредни граници под издадените кости над очите със същата функция. Края на всяка от тях се свързва с челюстта. Средната успоредна преместих по оста x, с цел да оформя скули (фиг. 3. 36). Другите две преместих навътре за да наподобят острите черти на Икрана (фиг. 3. 37).

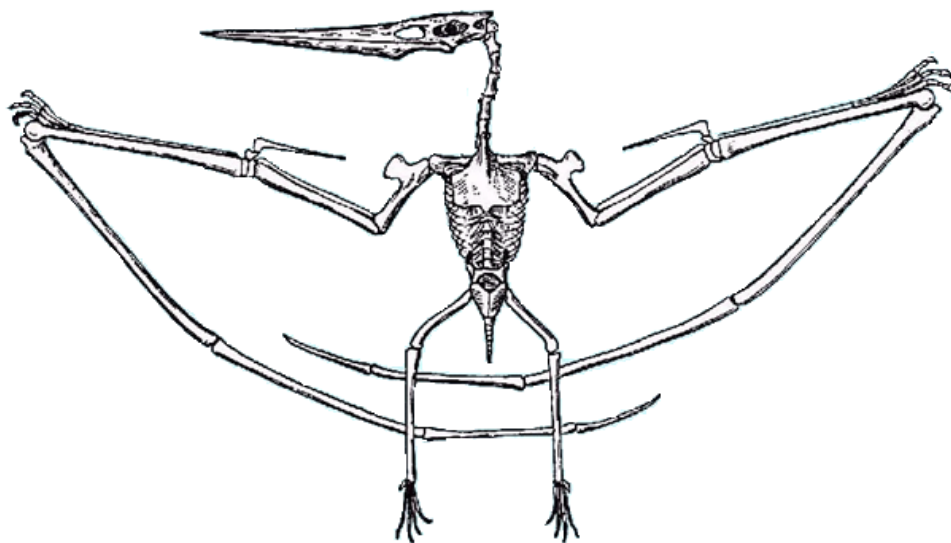


Фиг. 3. 36 Издадените части от лицето на Икрана

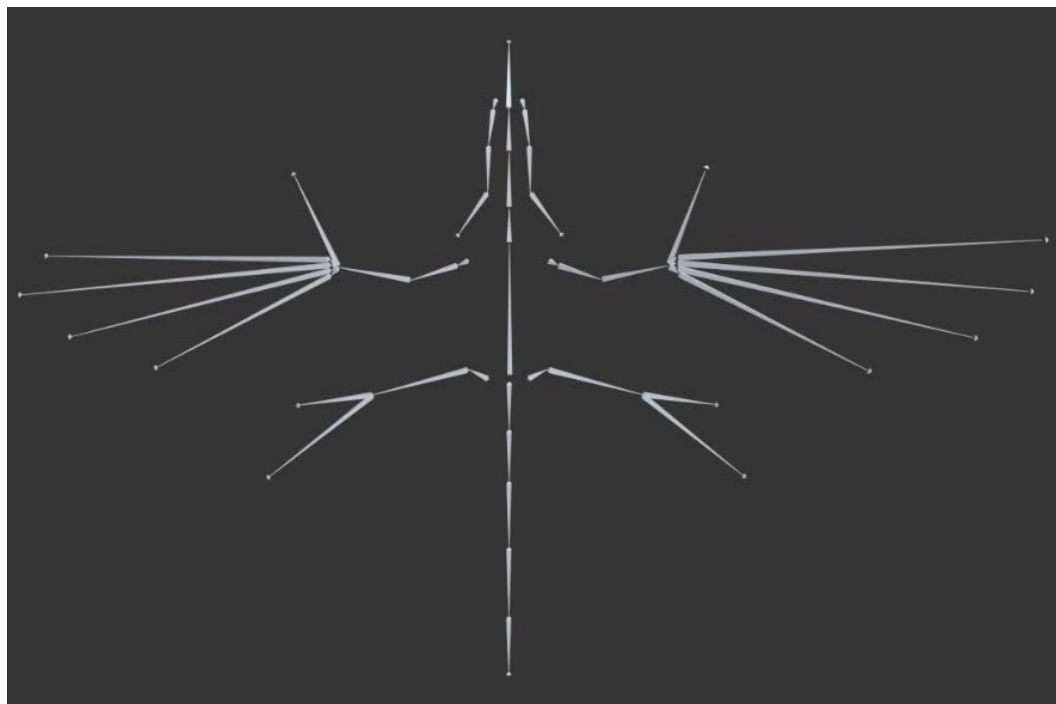


Фиг. 3. 37 Вдлъбнати части от лицето на Икран

3.3 Създаване на скелет



Фиг. 3. 38 Никтозавър



Фиг. 3. 39 Скелет на Икрана

Скелетът на Икрана много наподобява този на обикновената птица или динозавър (фиг. 3. 38 и фиг. 3. 39) .

Състои се главно от кости на главата, на ушите, на крилете – главни и второстепенни, на гръбнака и на опашката.

Използвах менюто „bone tools“ и неговите функции „Bone edit mode“, „Create bones“, „Connect bone“, „Remove Bone“, „Delete Bone“, „Refine“, „Mirror“ за да създам скелета (фиг. 3. 40).

„Create bones“ – чрез кликане на левия бутон отбелязваме началната и крайната точка на една кост, а при натискане на десния се получава така наречената „pub bone“ или крайна кост, която бележи края на първоначалната кост. При последователно кликане с левия бутон се получава „връзка“ от кости, където всяка следваща направена е дъщерна на предишната.

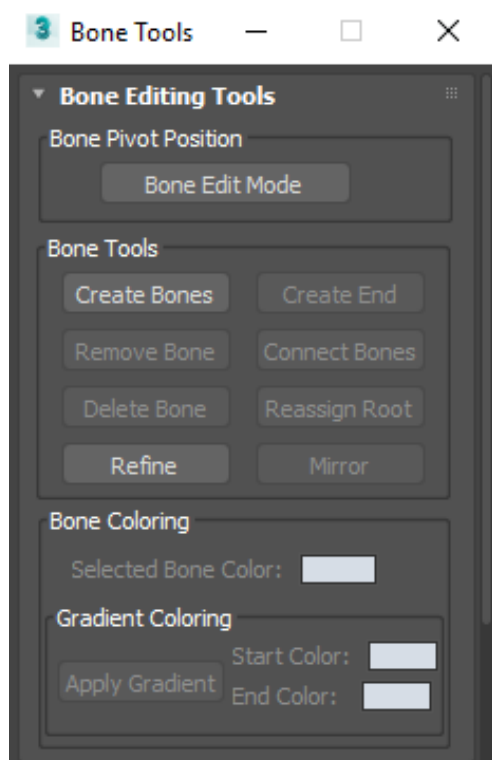
„Connect bone“ – като кликнем върху кост се появява пунктирна линия, чрез която свързваме костта с друга. Тази връзка определя първата избрана кост като родител, а втората като дъщерна.

„Remove Bone“ – премахва селектираната кост, като удължава родителя до крайната и точка и прехвърля всичките и дъщерни кости.

„Delete Bone“ – премахва маркираната кост заедно с връзките, които тя има с други кости и поставя „pub bone“ на родителя и.

„Refine“ – разделя костта на две там където сме кликнули.

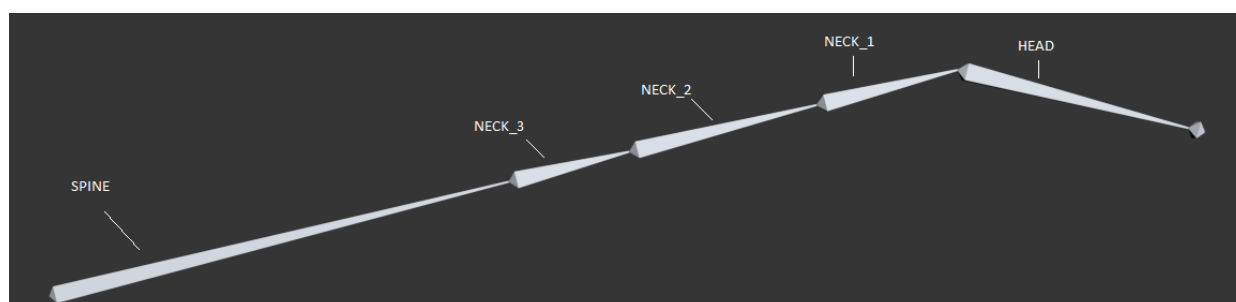
„Mirror“ – позволява ни да създадем огледално копие на селектирани кости като ни дава да избираме оста, по която прилагаме модификацията.



Фиг. 3. 40 Меню за създаване и редактиране на кости "bone tools"

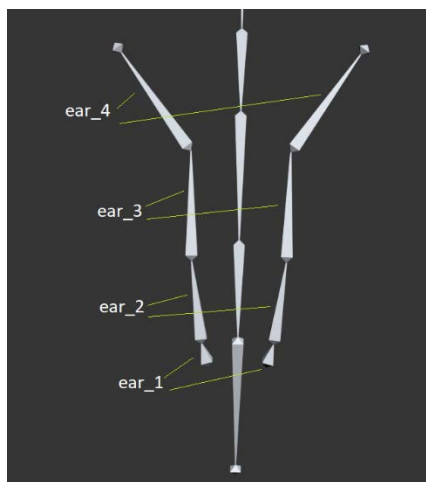
Започнах гръбнака. За него направих дълга кост наречена spine, с начало близо до задните крака на птицата и край между началото на двете главни крила.

Продължих с костите на главата. Създадох една кост за целия врат на животното и една за самата глава с име head, която завършва с „pub bone“ (end_head). За да дам повече възможност за движение на врата го разделих на три части – neck_1, neck_2, neck_3 (фиг. 3. 41).



Фиг. 3. 41 костите на главата на Икрана

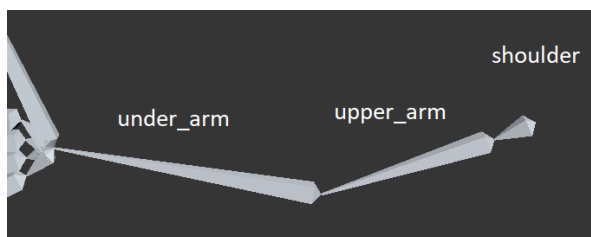
Ушите се състоят от няколко кости с родител head. Ear_1 играе е свързваща става между главата и опашката. Другите 3 кости(ear_2, ear_3, ear_4) предоставят подвижност и връзката завършва с „nub bone“ (фиг. 3. 42).



Фиг. 3. 42 Костите на ушите на Икрана

Крилата започват с малка кост наречена shoulder. Тя играе ролята на става. Неин родител е neck_3. Следва раменната кост – upper_arm, и после лакътната кост – under_arm(фиг. 3. 43).

“Пръстите” на птицата са 5. Палецът се състои от една кост и от един „nub bone“ – thumb и end_thumb(фиг. 3. 44).



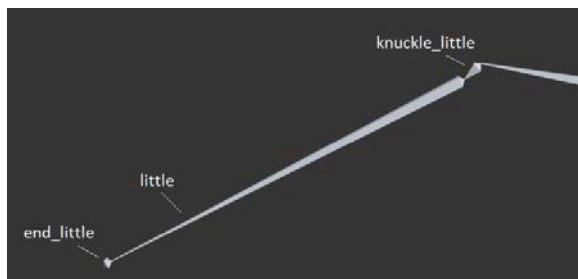
Фиг. 3. 43 Костите на крилото на Икрана



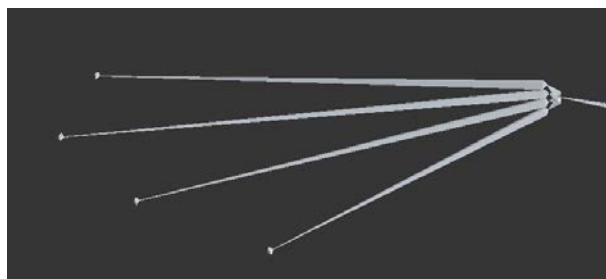
Фиг. 3. 44 Костите на палеца на Икрана

Другите 4 имат по различна структура. Всеки от тях има малка кост – става (knuckle_point, knuckle_middle, knuckle_ring, knuckle_little), която

помага при свиването на крилата и на така наречените „wingtips“. Следва дълга кост, която поддържа самите крила(point, middle, ring, little) и „nub bone“(end_point, end_middle, end_ring, end_little) (фиг. 3. 45 и фиг. 3. 46).

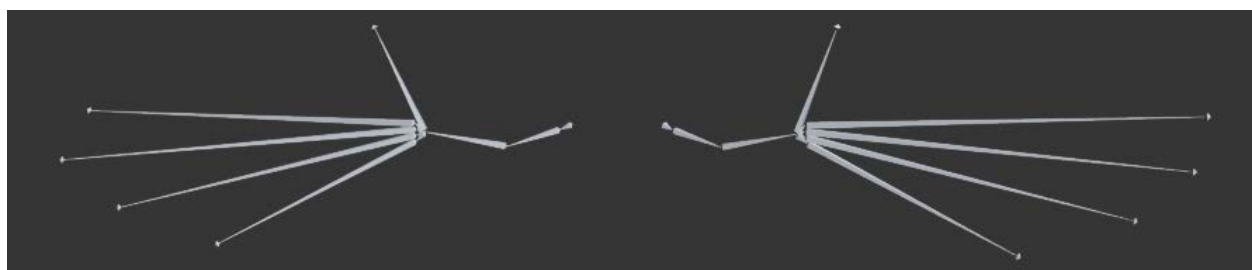


Фиг. 3. 45 костите на един от пръстите на Икрана



Фиг. 3. 46 Костите на всички "wingtips" на Икрана

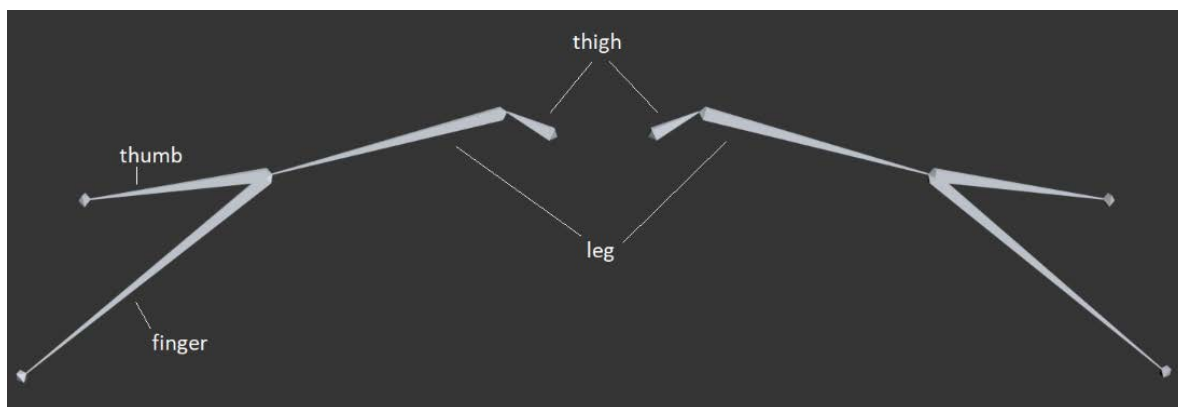
Селектирах цялата група от кости съставляваща крилото и използвах функцията „mirror“ за да създам нейно копие по оста x (фиг. 3. 47). Втората група също свързах към песк_3 и за да различавам идентичните части в края на всяко име добавих съответно буквите „L“ и „R“ за ляво (left) и дясно (right).



Фиг. 3. 47 Скелета на двете главни крила след „mirror“ функцията

Аналогично на това създадох костната система на второстепенните крила с малката разлика че там има само 2 „пръста“ – палец и самото крило. Състоят се от бедрена (thigh), пищял (leg), палец (thumb), пръст (finger) и 2 „nub bone“ (end_finger, end_thumb).

И на тази група добавих огледално копие и разпознаваща буква в края на името (фиг. 3. 48).



Фиг. 3. 48 Скелета на малките крила на Икрана след "Mirror" функцията

Опашката започнах като голяма кост с „nub bone“. В последствие разделих главната кост на 5 части (tail_1, tail_2, tail_3, tail_4, tail_5, tail_end) (фиг. 3. 49). В последствие свързах tail_1 със spine като дъщерна група.



Фиг. 3. 49 Скелета на опашката на Икрана

За да закача скелета към 3D модела използвах „Physique modifier“. Използвах функцията „Attach to node“ за да закача костта spine към модела. После чрез менюто vertex – link assignment, закачих всяка точка от модела за дадена кост. Така всяка част от модела е прикрепена към скелета и мога да движа тялото на Икрана само като движа костите.

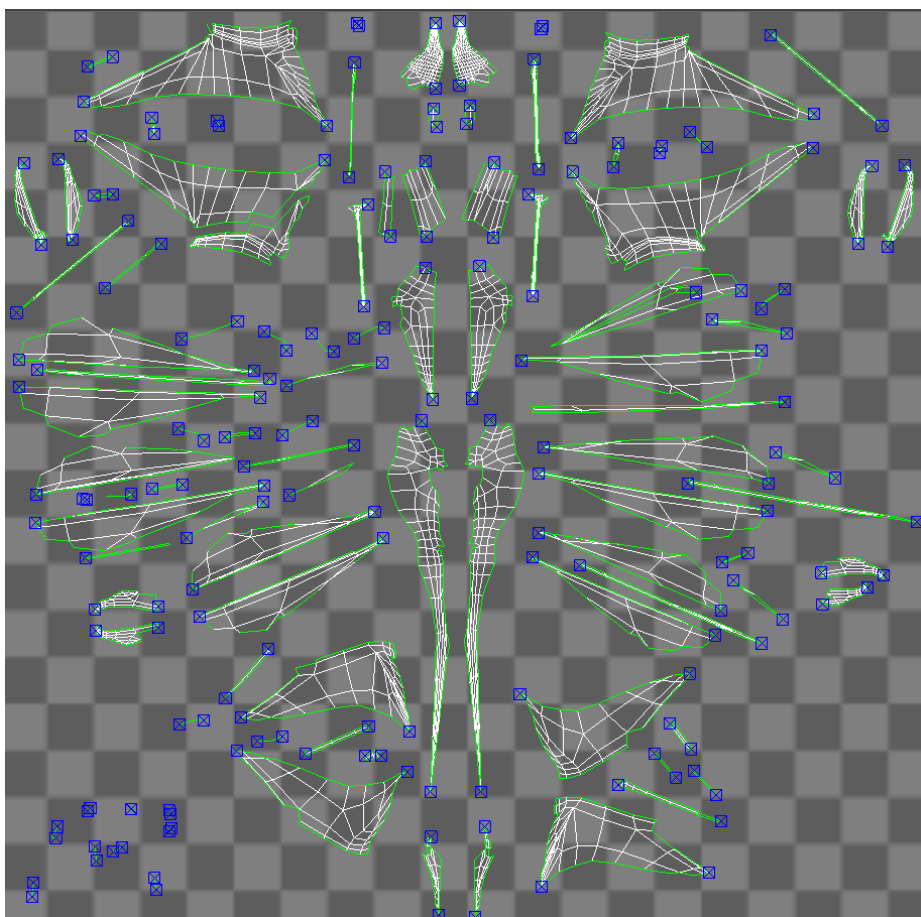
3.4 Работа с текстури

Добавих „Unwrap UVW modifier“ на модела. С негова помощ мога да разделя меша на по-малки селекции - клъстери. Тези селекции се разопаковат на плоска повърхност за да създадат 2D „карта“, с цел точно текстуриране. Чрез функцията „point to point seams“ разрязвах частта, която искам да разтворя. После маркирам цялата част и чрез „planner map“ поставям селекцията върху текстурата с шахматна шарка, с която лесно се

определя дали частите са разпънати добре. След което чрез „quick peel“ я разопаковах върху „картата“.

По този начин разязах и разпънах повърхнината на целия модел и го разположих върху картата (фиг. 3. 50), която после запазих в png формат с контури около частите, за да мога лесно да работя с нея във Photoshop.

За да добавя текстурата на модела работих в “Material editor”. Създадох стандартен „scanline“, на който добавих “Diffuse color”. Картата отбелязах като “bitmap”, а за самото изображение използвах нарисуваната текстура.



Фиг. 3. 50 Частите на модела разпънати върху „таp“

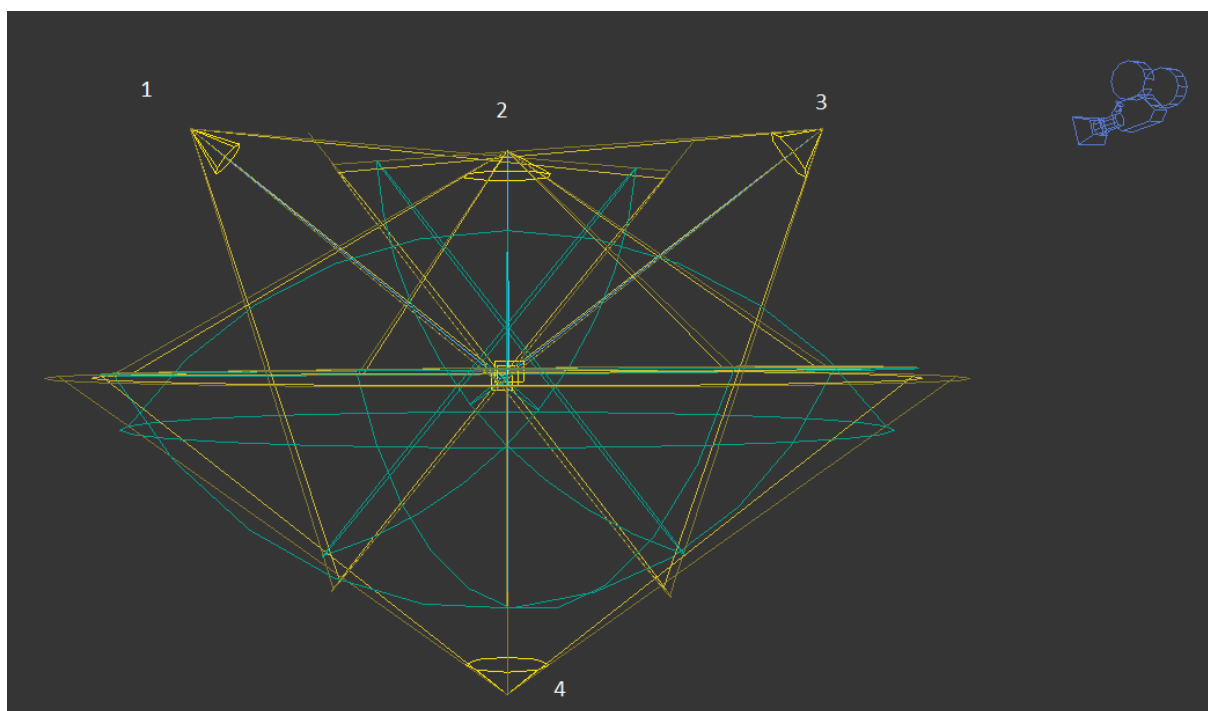
3.5 Анимиране

Използвах най-лесно достъпния метод на анимация. Чрез натискането на бутона „Auto key“ започвам да записвам промените, които правя на героя, а чрез „time slider“ определям на кой кадър да са разположени. Така имам начална и крайна позиция на два различни кадъра, като 3Ds max автоматично измества обекта във времето между тях. При еднотипни движения или минимални поправки използвах „curve editor“, където мога да работя по кривата, която обекта описва с движението си.

Чрез местене на костите правя кратка анимация, в която птицата лети.

3.6 Рендериране

За рендериране използвах Quicksilver Hardware Renderer. Поставих 3 светлини с леко жълт цвят отгоре (перпендикулярно и на 45 градуса) и една под модела. Поставих и камера в страни от модела, с която заснемам анимацията (фиг. 3. 51). Записвам клипа във AVI файл на име „animation“.

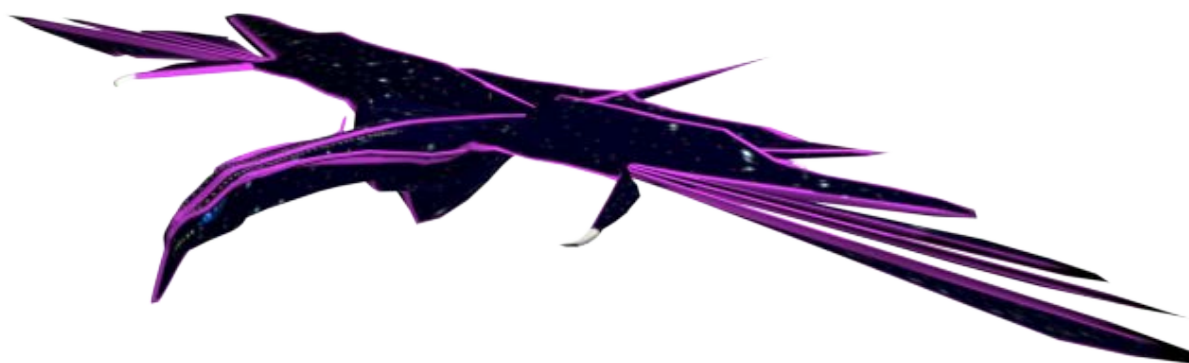


Фиг. 3. 51 Разположение на светлини и камера

Четвърта Глава

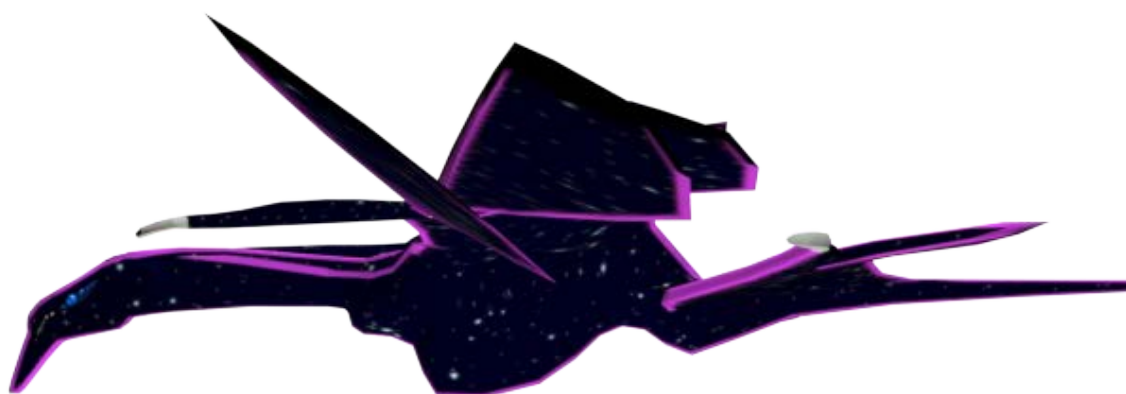
Резултат

4.1 Резултати









Завършения модел е показан чрез снимки от различни ъгли и анимация. Той, по качествени изображения и нови версии могат да бъдат намерени на приложения диск.

Заклучение

Резултатът е модел на животно кръстоска между Икран и Fan Lizard с два чифта криле, опашка, уши, със скелет, възможност за анимиране на всеки крайник и 2 текстури. Спазени са пропорциите на оригиналната птица.

Моделът може да бъде използван за ниско бюджетна игра или филм, където се изисква low-poly модел на друг вид Икран.

Бъдещето развитие на проекта може да поеме в няколко насоки:

- Да се създаде по-детайлен модел и текстура с цел рендериране на статична сцена. Например цялостно изображение с природа.
- Да се създаде по-дълга и детайлна анимация с цел сцена на пълното показване на възможностите на модела.

Използвана литература

Autodesk 3ds Max - Edit Geometry Rollout (Polymesh and Edit Poly) -
<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-8DA624B4-32AB-473A-B5B4-77B8934DAE1B-htm.html>, Jun 15 2017

Autodesk 3ds Max - Editable Poly (Polygon/Element) -
<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-FF7D7633-03AD-4427-821A-65F8AC484CDD-htm.html>, Feb 08 2016

Autodesk 3ds Max - Symmetry Modifier -
<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-EB0B7B9B-117D-4CC3-A966-A3E007E0C68A-htm.html>, Feb 08 2016

Attach the Mesh to Bones - https://www.youtube.com/watch?v=LMO_LSuy6xU,
Apr 10 2012

Autodesk 3ds Max - Using Physique with 3ds Max Bones -
<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax-Archive/files/GUID-51866252-66B9-498B-B3AE-F3C2276F8104-htm.html>, Apr 18 2016

Autodesk | 3D Design, Engineering & Entertainment Software -
<https://www.autodesk.com/>, Feb 07 2019

Maya - <https://www.autodesk.com/products/maya/overview>, Feb 07 2019

Adobe Photoshop - <https://www.photoshop.com/>, Feb 07 2019

Blender - <https://www.blender.org/>, Feb 07 2019

Mari - <https://www.foundry.com/products/mari>, Feb 07 2019

Omatikaya - <http://omatikaya.blogspot.com/2010/01/banshees.html>, Jan 27 2010

Foley, James D., van Dam, Andries, et.al., Computer Graphics: Principles and Practice, USA, 1990, Addison-Wesley, pp. 1174.

Skeletal Animation - http://alumni.cs.ucr.edu/~sorianom/cs134_09win/lab5.htm, Feb 07 2019

Квадрати на въображението: естетика на анимационните техники, София, „Титра“, 2005, pp. 296.

Texture Mapping - <http://web.cse.ohio-state.edu/~wang.3602/courses/cse5542-2013-spring/15-texture.pdf>, Feb 10 2019

Quicksilver Hardware Renderer

- <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/3DSMax/files/GUID-1EC7526C-A684-4D34-B351-C1B1123615C9-htm.html>, Dec 17 2014

Съдържание

Contents

УВОД.....	1
Първа глава.....	4
1.1 Съществуващи среди за разработка на 3D модели и текстури.....	4
1.2 Съществуващи модели на Икран.....	12
Втора Глава.....	14
Изисквания към модела. Избор на software.....	14
2.1 Изисквания към 3D модела.....	14
2.2 Избор на софтуера.....	17
Трета Глава.....	18
3.1 Дизайн на героя.....	18
3.3 Създаване на скелет.....	36
3.4 Работа с текстури.....	41
3.5 Анимиране.....	43
3.6 Рендериране.....	43
Четвърта Глава.....	44
4.1 Резултати.....	44
Заклучение.....	48
Използвана литература.....	49
Съдържание.....	51