



FACULTAD 5

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Título: Herramienta para la creación automatizada y
manipulación de Setup Facial de personajes en 3D Studio
Max.

Autores: Manuel Alberto Ávila Solarana

Tutores: Ing. Alexis Echemendía González.

Ing. Gadied Carrero Sotolongo

Cotutores: Ing. Diosmel Yvonnet Guerra

Ing. Loyda Cárdenas Rey

Ciudad de La Habana, Noviembre del 2011.

“Año del 53 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Declaración de Autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y a la Facultad (5) para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de ____ del 2011.

Firma del Autor

Manuel Alberto Avila Solarana.

Firma del Tutor

Alexis Echemendía González.

Firma del Cotutor

Diosmel Yvonnet Guerra.

Firma del Tutor

Gadied Carrero Sotolongo

Firma del Cotutor

Loyda Cardenas Rey

*“...la gente olvida como de rápido hiciste un trabajo, pero siempre recuerda
como de bien lo hiciste...”*

“...Howard Newton...”

Datos de contacto:

Tutor:

Nombre y Apellidos: Gadied Carrero Sotolongo
Especialidad: Ingeniero en Telecomunicaciones y Electrónica
Categoría Docente: Asistente
Categoría Científica: Ingeniero
Ciudadanía: cubano
Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)
E-mail: gadied@uci.cu

Tutor:

Nombre y Apellidos: Alexis Echemendia González
Especialidad: Ingeniero en Ciencias Informáticas
Categoría Docente: Instructor
Ciudadanía: cubano
Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)
E-mail: aechemendia@uci.cu

Cotutor:

Nombre y Apellidos: Loyda Cárdenas Rey
Especialidad: Ingeniero en Ciencias Informáticas
Ciudadanía: cubano
Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)
E-mail: lrey@uci.cu

Cotutor:

Nombre y Apellidos: Diosmel Yvonnet Guerra
Especialidad: Ingeniero en Ciencias Informáticas
Ciudadanía: cubano
Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)
E-mail: dyvonnet@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a familia, a mi padre, mi madre y mi hermano por apoyarme y confiar en mí.

A mis amigos y familiares que de una forma u otra se preocuparon por mí en mi desarrollo como profesional.

A todos aquellos que de una forma u otro me asistieron desinteresadamente en el desarrollo del trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres, a mi hermano

A toda mi familia y amigos.

Resumen

El progresivo desarrollo de las tecnologías se ha enfocado directamente sobre la evolución de la Realidad Virtual, principalmente en el campo de cinematografía y videojuegos, lo que le ha permitido a los desarrolladores alcanzar un mayor grado de realismo. La animación de personajes es uno de los elementos fundamentales dentro de la representación de un entorno virtual, es muy frecuente ver modelos complejos (humanos, animales) reproduciendo animaciones. El presente trabajo está enfocado en elaborar una funcionalidad para agilizar el proceso de creación de configuraciones de sistema de huesos, que permita la total animación del rostro, proceso que en lo adelante llamaremos Setup Facial.

Para cumplir con los objetivos de esta investigación se hizo un análisis exhaustivo de los diferentes métodos de creación de Setup Facial que más se utilizan en la actualidad, así como las principales ventajas y desventajas que presentan, además se hace un estudio de las diferentes alternativas que existen para crear una funcionalidad que permita automatizar la creación de Setups en 3ds Max.

Como resultado de este proceso se obtuvo una herramienta que genera de forma automática controles en Setup Facial con sistema de huesos estirables, facilitando la manipulación de las animaciones de los personajes en las escenas, cumpliendo así las necesidades existentes en este aspecto de la Línea Productiva “Imágenes y Videos Basados en Rendering”.

PALABRAS CLAVE: animación, *constraint*, huesos, *Rigging*, Setup.

Índice

RESUMEN.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 ¿QUÉ ES EL SETUP DE PERSONAJES?	6
1.2 CONTROLES.....	6
1.3 ANIMACIÓN FACIAL.....	6
1.4 SETUP FACIAL.....	7
1.5 HERRAMIENTAS MÁS USADAS PARA LA CREACIÓN DE SETUP:.....	9
1.5.1 Autodesk Maya.....	9
1.5.2 Blender.....	9
1.5.3 Autodesk 3ds Max.....	10
1.6 ESTRUCTURAS DE HUESOS DISPONIBLES PARA PERSONAJES EN 3D MAX.....	11
1.6.1 CAT (Character Animation Tool).....	11
1.6.2 Biped (Bípedo).....	11
1.6.3 BoneSystem (Sistema de Huesos).....	12
1.7 HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍA PROPUESTAS.....	12
1.7.1 RUP (Rational Unified Process).....	12
1.8 LENGUAJES.....	18
1.8.1 LENGUAJE DE MODELADO.....	18
Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....	18
1.8.2 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	18
1.9 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.....	19
1.9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO (IDE).....	20
1.10 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS.....	21
CAPÍTULO 2. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	22
INTRODUCCIÓN.....	22
2.1 ASPECTOS GENERALES.....	23
2.2 PROCEDIMIENTOS Y FUNCIONALIDADES USADAS DEL 3D STUDIO MAX PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	23
2.2.1 Nodo (Node).....	23
2.2.2 Animation Constraints.....	24

Índice

2.2.3	<i>LookAt Constraint</i>	25
2.2.4	<i>Orientation Constraint</i>	25
2.2.5	<i>Position Constraint</i>	26
2.2.6	<i>Freeze transform:</i>	26
2.2.7	<i>Wire Parameters (WP):</i>	27
2.3	HUESOS ESTIRABLES.....	28
2.3.1	<i>Restricciones generadas para crear un Setup de un control facial.</i>	31
2.4	MASTER CONTROL.....	32
2.4.1	<i>Aspectos generales para crear la configuración de un Master Control.</i>	32
2.5	REESTRUCTURACIÓN JERÁRQUICA.....	34
2.5.1	<i>Hueso de la mandíbula</i>	34
2.5.2	<i>Jerarquía Mandíbula/Cabeza</i>	35
CAPÍTULO 3: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....		37
INTRODUCCIÓN.....		37
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	38
3.2	MODELO DE DOMINIO.....	39
3.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS DEL DOMINIO.....	39
3.4	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	40
3.5	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	41
3.6	HISTORIA DE USUARIO.....	41
3.7	PLAN DE LIBERACIONES.....	49
3.8	PLAN DE ITERACIONES.....	49
3.9	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA HERRAMIENTA.....	52
CONCLUSIONES.....		53
RECOMENDACIONES.....		54
GLOSARIO.....		55
BIBLIOGRAFÍA.....		56

Índice de Figuras

FIG. 1: <i>MORPHS</i> REPRESENTANDO FONEMAS	7
FIG. 2: SETUP FACIAL BASADO EN SISTEMA DE HUESOS	8
FIG. 3: <i>MORPHS</i> BÁSICOS DENOMINADOS VISIMES REPRESENTANDO SONIDOS AL HABLAR.	8
FIG. 4: CICLO DE VIDA DE RUP	14
FIG. 5: SATÉLITES APUNTANDO A UN OBJETIVO USANDO LOOKAT CONSTRAINT.	25
FIG. 6: ORIENTATION CONSTRAINT APLICADOS A UN TOLDO.	25
FIG. 7: POSITION CONSTRAINT APLICADO A UN BRAZO MECÁNICO.	26
FIG. 8: MODIFICACIÓN DE LOS CONTROLADORES DE POSICIÓN Y ROTACIÓN AL APLICAR <i>FREEZE TRANSFORM</i> . ..	27
FIG. 9: CUADRO DE DIÁLOGO DEL WIRE PARAMETERS.	28
FIG. 10: CONFIGURACIÓN DE UN HUESO PARA GENERAR UN HUESO ESTIRABLE.	29
FIG. 11: EJEMPLO DE RED DE HUESOS PARA CONVERTIRLOS EN HUESOS ESTIRABLES Y GENERAR CONTROLES.	30
FIG. 12: JERARQUÍA DE LOS NODOS PARA CREAR UN CONTROL DE ANIMACIÓN.	31
FIG. 13: JERARQUÍA DE LOS NODOS MODIFICADA PARA CREAR UN MASTER CONTROL	33
FIG. 14: MASTER CONTROL .IZQUIERDA: MASTERCONTROL EN POSICIÓN INICIAL. MALLA INACTIVA. DERECHA: MASTERCONTROL ANIMADO, INFLUENCIANDO A LOS CONTROLES ADYACENTES. MALLA ACTIVA	33
FIG. 15: CONTROLES DE LA BOCA Y BARBILLA, EMPARENTADOS GRADUALMENTE A LOS HUESOS DE LA CABEZA Y DE LA MANDÍBULA.	36
FIG. 16: MODELO DE DOMINIO PARA CREAR UN SETUP FACIAL EN 3DS MAX.	39
FIG. 17: ESQUEMA DE CONFIGURACIÓN DE LA INTERFAZ.	51

Índice de Tablas

TABLA 1: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “CREAR CADENA DE CONTROLES”	42
TABLA 2 PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “AJUSTAR CADENA DE CONTROLES”	42
TABLA 3: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “CONVERTIR HUESOS EN HUESOS ESTIRABLES”	43
TABLA 4: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “ACTIVAR FILTRO DE SELECCIÓN (BONES)” ..	43
TABLA 5: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “ACTIVAR FILTRO DE SELECCIÓN (POINTS)” ..	44
TABLA 6: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “CREAR CONTROL A PARTIR DE STRECHYPOINTS”	44
TABLA 7: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “AJUSTAR CONTROL”	44
TABLA 8: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “CREAR UN MASTERCONTROL CONTROL” ..	45
TABLA 9: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “AJUSTAR MASTERCONTROL”	45
TABLA 10: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “SELECCIONAR MASTER CONTROL”	46
TABLA 11: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “APLICAR CONEXIÓN”	46
TABLA 12: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “OBTENER POR CIENTO DE CONEXIÓN” ..	46
TABLA 13: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “CONFIGURAR EL HUESO MANDÍBULA” ...	47
TABLA 14: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “AJUSTAR CONTROL DE MANDÍBULA”	47
TABLA 15: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “ACTIVAR FILTRO DE SELECCIÓN (SHAPES)” ..	47
TABLA 16: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “SELECCIONAR HUESO CABEZA”	48
TABLA 17: PLANILLA DE HISTORIA DE USUARIOS DE LA FUNCIONALIDAD “EMPARENTAR CONTROLES”	48
TABLA 18: PLAN DE LIBERACIONES DE LA APLICACIÓN.	49
TABLA 19: PLANIFICACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO POR ITERACIÓN (ITERACIÓN #1)	49
TABLA 20: PLANIFICACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO POR ITERACIÓN (ITERACIÓN #2)	50
TABLA 21: PLANIFICACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO POR ITERACIÓN (ITERACIÓN #3)	50

INTRODUCCIÓN

En la industria del arte digital, los software dedicados al diseño tridimensional (3D) poseen múltiples aplicaciones, esto se evidencia en series de dibujos animados, anuncios publicitarios, videojuegos, películas y cortometrajes. La animación se abre camino a la exigencia de complementar la creatividad y explotarla con un estilo diferente por parte de las personas capaces, con vocación y destreza en el diseño y en la animación.

Todas las aplicaciones 3D tienen en común como principal objetivo recrear virtualmente elementos del mundo real, darles vida o añadirles efectos especiales; dependiendo de los resultados que se esperan y hacia donde estén enfocados.

Uno de los procesos más reconocidos y admirados en las producciones 3D es animar un personaje u objeto previamente creado en alguna de las Herramientas de Diseño existentes para ello. Al concluir la fase de modelado se crea un “esqueleto”, es llamado así porque cumple la misma función que un esqueleto humano, de estos huesos depende el movimiento del modelo. Crear huesos no basta para que se pueda animar, se necesita crear controles que permitan la manipulación de los huesos; además del arte y el conocimiento de un especialista.

Aquí no solo está presente el proceso de mover extremidades del cuerpo o partes del rostro, para cada control creado existe parámetros que resultan difíciles de implementar, pues hay que definirlos para cada parte del modelo y para cada personaje.

Al proceso de crear los huesos del personaje se le denomina “*Rigging*”. Estos son generalmente cadenas de huesos aunque pueden ser cualquier otro tipo de objeto o geometría que posea el software. Para animar el rigging se construye el “*Setup*”, que es la configuración que se le da a los controles que permiten y regulan el movimiento de los huesos. Este incluye conceptos matemáticos y físicos así como de anatomía y mecánica, donde intervienen conjuntos de elementos desde *modificadores*, *controladores* (*Constraints*), incluso simulaciones dinámicas. (1)

Cuando se comienza a hacer un esqueleto se está construyendo el Rigging y cuando se configura para animar se crea el *Setup*. Estos procesos son elementos claves muy

Introducción.

importantes para crear una animación fluida y con la requerida calidad visual de la animación.

En Cuba, progresivamente se ha estado incursionando en el mundo de la animación 3D y en el desarrollo de Setup de personajes. Ejemplo de ello son la creación de videos musicales infantiles, spots de televisión, cortometrajes; y actualmente los estudios de animación del Instituto Cubano de Arte e Industria Cinematográfico (ICAIC) en conjunto con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se trabaja en el primer largometraje de animación 3D cubano basado en el reconocido cuento infantil “Meñique”, obra recogida en el libro de José Martí, La Edad de Oro.

En la UCI, específicamente en la Facultad 5, se encuentra el proyecto Escenarios 3D de la Línea Productiva “Imágenes y Videos Basados en Rendering”, encargada de la elaboración de modelos, escenarios, configuraciones y/o creación de Setup de personajes, implementación de script personalizados, animaciones de modelos y la realización de videos e imágenes. Este utiliza el Autodesk 3D Studio Max, Maya y Blender como herramientas para el desarrollo de los elementos virtuales.

Todas las herramientas de diseño empleadas en este proyecto cuenta con excelentes funcionalidades para el *rigging* y *Setup* de personajes pero el 3D Studio Max es la más usada para las producciones de videos y animaciones cuando el tiempo es un factor clave. Esta posee diferentes métodos que agilizan la creación de setups tales como:

El Bípedo: el cual brinda lo necesario para una animación de alto nivel de realismo, con captura de movimiento y con simulaciones dinámicas.

Character Animation Tools (CAT) que son jerarquías que definen el sistema de animación de huesos; son, además de sofisticado, flexibles *Riggs* de personajes que permite crearlos en dependencia de las necesidades del usuario.

Por otra parte el 3D Studio Max no presenta la posibilidad de crear y configurar controles de forma automática para el *Setup* con el *Sistema de Huesos* que posee por defecto, obstaculizando el proceso de configuración con este método. Además no dispone de un *rigging* predeterminado para la animación *Cartoon*, en el que se tienen en cuenta aspectos tan esenciales como el *Squash&Stretch* (Estirar y Encoger) y la exageración, destacándose como principal característica de los dibujos animados.

Introducción.

Por todo lo antes expuesto se plantea como **Problemática** a resolver ¿Cómo agilizar el proceso de creación de Setup Facial con sistemas de huesos en 3D Studio MAX?

Partiendo de la problemática antes planteada se define como **Objeto de estudio** para esta investigación: Proceso de creación de Setup Facial para personajes 3D, y como **Campo de acción**: Proceso de creación automática de Setup personalizados para los sistemas de huesos en Autodesk 3D Studio Max.

La presente investigación tiene como **Objetivo General**: Implementar una herramienta que automatice el proceso de creación de Setup Facial para personajes.

Para cumplir con lo descrito anteriormente se han trazado las siguientes **Tareas Investigativas**:

1. Caracterización de las técnicas existentes para la creación de Setup.
2. Descripción del proceso para la creación de Setup a personajes en Autodesk 3D Studio Max
3. Descripción de las características de los distintos procesos para la creación de rigging y Setup.
4. Definición y caracterización de las partes del rostro humano.
5. Definición de la metodología para la construcción de la herramienta.
6. Especificación del lenguaje de implementación de los módulos Controles Facial
7. Definición del IDE de desarrollo del software.
8. Identificación y descripción de las funcionalidades de la herramienta.
9. Implementación de las funcionalidades del sistema

El presente trabajo está estructurado en 3 capítulos, a continuación se muestra una breve descripción de cada uno de ellos:

Introducción.

Capítulo 1 Fundamentación Teórica: En este capítulo se argumentan las características principales de la metodología de desarrollo de software utilizada en las que se apoya la implementación de la herramienta.

Capítulo 2 Solución Propuesta: En este capítulo se presenta la descripción de la solución propuesta para el desarrollo de la herramienta, partiendo de las funcionalidades y conceptos principales a usar brindados por el software.

Capítulo 3 Diseño e Implementación: En este capítulo se muestran los diagramas y tablas para el desarrollo de la herramienta y la descripción del el proceso de implementación de los paneles que componen la misma.

Posteriormente se presenta un glosario de términos para reforzar al entendimiento del lenguaje técnico que se ha empleado, así como las referencias bibliográficas por sí el lector desea continuar investigando acerca del tema.

CAPÍTULO 1. Fundamentación Teórica.

Introducción.

El presente capítulo abordará los principales conceptos acerca de la realización de rigging y Setup de personaje, así como diferentes elementos que permiten la comprensión del presente trabajo de diploma. Además se argumentan las principales características de las herramientas en las que se apoyará su desarrollo, así como la metodología que se utilizó.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

1.1 ¿Qué es el Setup de Personajes?

Un Setup de personajes es la construcción de la estructura de control y deformación de un personaje, de forma eficiente y útil para el animador, conservando las directrices artísticas del diseño del personaje. Este proceso debe respetar el diseño del personaje, y hacer las deformaciones creíbles y expresivas. El Setup se basa en la creación y configuración de controles para manipular jerarquías de sistemas de huesos y así mejorar la credibilidad de expresiones Facial y el movimiento del personaje. (2)

1.2 Controles.

Los controles u objetos de control en un Setup de personajes, son los nodos que controlan los movimientos de las articulaciones. Es posible utilizar una combinación de formas, ayudantes, y objetos 3D como objetos de control, pero a muchos animadores les resulta más útil usar un sólo tipo de objeto. Esto les permite utilizar un filtro de selección durante el proceso de animación. La selección por filtros limita la selección a un tipo de objeto único. Durante la fase de animación, puede utilizar un filtro de selección para hacer más fácil seleccionar los objetos de control, y evitar la selección accidental de los huesos o la malla de personaje. El método más usado es “*Shapes*” como objeto de control. (3)

1.3 Animación facial.

El objetivo de la animación facial consiste en traer el personaje a la vida. Al hablar con las demás personas observamos mucho sus rostros, principalmente los ojos y la boca, lo que nos muestra las emociones de la gente y cómo realmente se siente. Los personajes tienen que dar la sensación de que están vivos, tienen que hacer que su actuación sea convincente y lograr que la audiencia sea partícipe de sus sentimientos. Si el rostro es ignorado, o no se obtiene el movimiento dinámico y fluido que debería haber en la cara, se pierde el interés. Los buenos animadores usan las expresiones de la cara, junto con el movimiento del cuerpo entero para lograr una verdadera actuación.

La sincronización labial es uno de los factores más importantes en la animación facial pero es también uno de los más sobrevalorados. Realmente hablar es uno de los aspectos menos importantes en la actuación. Todo el rostro forma parte de la actuación. Al hablar no se articula cada letra. Lo más importante es mostrar las emociones del

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

personaje con toda la cara: con las cejas, los párpados, los ojos y pómulos; no sólo con la boca. Esto se logra con un amplio rango de expresiones proporcionado por un buen Setup facial. (4)

1.4 Setup Facial.

El Setup facial es la configuración que se le aplica al personaje para lograr las expresiones Facial. Existen tres formas de configurar los Setup Facial.

- ❖ Basado en *Morphs* o *BlendsShapes* absolutos.

Este método crea varias copias del personaje, las que se modifican para crear las expresiones Facial y los fonemas necesarios para la animación facial. Este método es bastante cómodo y simple de configurar pero limita las expresiones Facial a los *Morphs* que tenga el personaje. (18)

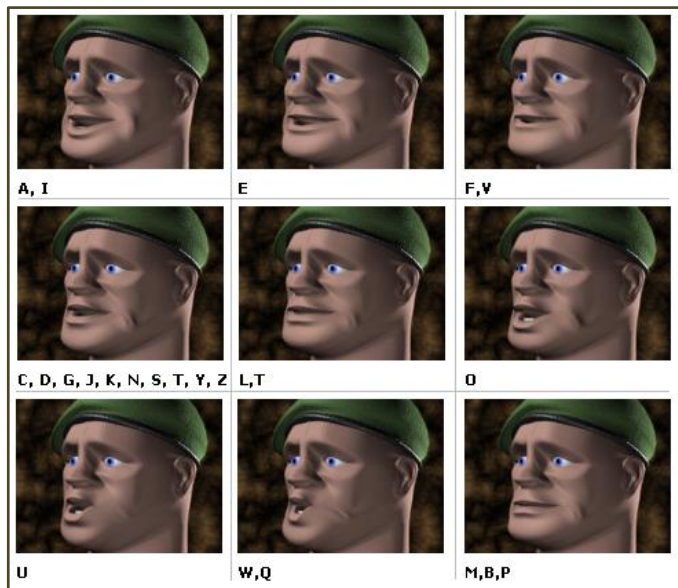


Fig. 1: *Morphs* representando fonemas

- ❖ Basado en Sistema de Huesos

Este método usa básicamente una red de huesos estirables que simulan los músculos de la cara que son manejados por controles sobre la superficie de la cara o por una interfaz, ofreciendo un movimiento fluido de la piel del rostro. Es complicado

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

de configurar pero ofrece un conjunto ilimitado de expresiones Facial ya que los controles no están limitados en su movimiento. (4)

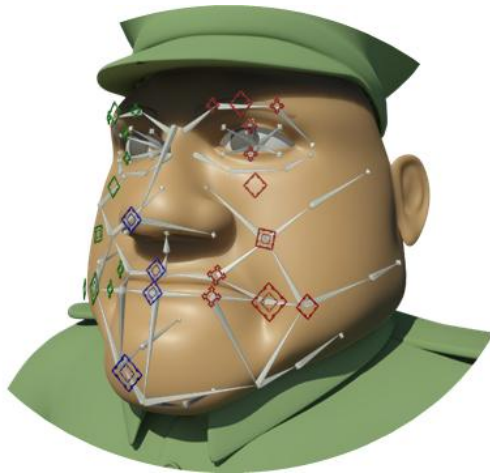


Fig. 2: Setup facial basado en sistema de huesos

❖ Basado en Visimes

Este método usa la combinación de huesos y *Morphs* básicos llamados visimes para lograr las expresiones Facial. Los visimes no son más que las formas básicas que hacemos con nuestra boca para representar sonidos como la boca cerrada, o boca abierta; o movimientos de las cejas, etc. Con la combinación de estas formas se obtienen la mayoría de las expresiones requeridas en una producción. (5)

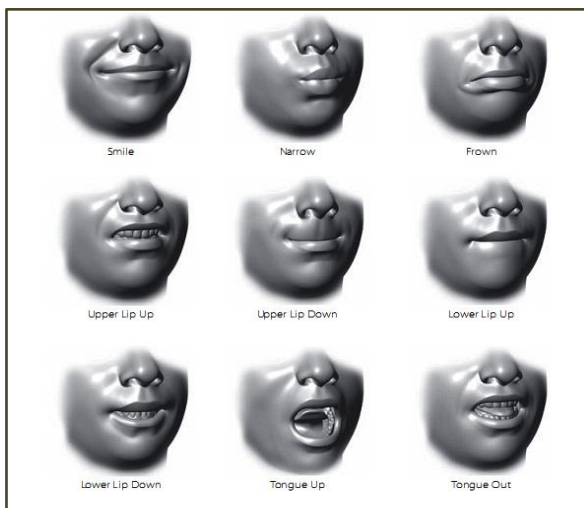


Fig. 3: *Morphs* básicos denominados visimes representando sonidos al hablar.

1.5 Herramientas más usadas para la creación de Setup:

Existe una amplia gama de programas dedicados al trabajo 3d que brindan excelentes herramientas, muy útiles para el desarrollo de Setup y animación de personajes. Los que actualmente se han ganado la popularidad de los usuarios interesados en el mundo del 3D y que son los más usados por las grandes compañías dedicadas a este universo son los siguientes:

1.5.1 Autodesk Maya.

Autodesk Maya (también conocido como Maya) es un programa informático dedicado al desarrollo de gráficos en 3d, efectos especiales y animación. Surgió a partir de la evolución de Power Animator y de la fusión de Alias y Wavefront, dos empresas canadienses dedicadas a los gráficos generados por ordenador. Más tarde *Silicon Graphics* (ahora SGI), el gigante informático, absorbió a Alias-Wavefront, que finalmente ha sido absorbida por Autodesk.

Maya se caracteriza por su *potencia y las posibilidades de expansión y personalización de su interfaz y herramientas*. MEL (Maya Embedded Language) es el código que forma el núcleo de Maya, y gracias al cual se pueden crear scripts y personalizar el paquete.

Autodesk Maya ofrece a los artistas un flujo de trabajo creativo completo, con todas las herramientas para realizar animación, modelado, simulación, efectos visuales, renderización, rastreo de movimiento y composición en 3D dentro de una plataforma de producción sumamente ampliable. Toda esta funcionalidad se reúne en una única aplicación que aporta un valor excepcional a los artistas gráficos. (6)

1.5.2 Blender.

Blender es una suite de código libre para la creación de contenido 3D, disponible para los principales sistemas operativos bajo la Licencia Pública General GNU.

Está orientado a artistas y profesionales del diseño y multimedia, puede ser usado para crear, visualizaciones 3D estáticas o vídeos de alta calidad. También incorpora un motor

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

de 3D en tiempo real el cual permite la creación de contenido tridimensional interactivo que puede ser reproducido de forma independiente. (7)

1.5.3 Autodesk 3ds Max.

Autodesk 3ds Max (anteriormente 3D Studio Max) es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk, en concreto la división Autodesk Media & Entertainment (anteriormente Discreet).

Fue desarrollado originalmente por Kinetix como sucesor para sistemas operativos Win32 del 3D Studio creado para DOS. Más tarde esta compañía fue fusionada con la última adquisición de Autodesk, Discreet Logic.

3ds Max es uno de los programas de animación 3D más utilizados. Dispone de una sólida capacidad de edición, una poderosa arquitectura de plugins y una larga tradición en plataformas Microsoft Windows. 3ds Max es utilizado en mayor medida por los desarrolladores de videojuegos, aunque también en el desarrollo de proyectos de animación como películas o anuncios de televisión, efectos especiales y en la arquitectura.

Desde la primera versión 1.0 hasta la 4.0 el programa pertenecía a Autodesk con el nombre de 3d Studio. Más tarde, Kinetix compró los derechos del programa y lanzó 3 versiones desde la 1.0 hasta la 3.0 bajo el nombre de 3d Studio MAX. Más tarde, la empresa Discreet compró los derechos, retomando la familia empezada por Autodesk desde la 4.0 hasta 7.0 esta vez bajo el nombre de 3dsmax. Finalmente, Autodesk retomó el programa desarrollándolo desde la versión 8.0 hasta la actualidad bajo el nombre de Autodesk 3ds Max.

Este programa es uno de los más reconocidos modeladores de 3d masivo, habitualmente orientado al desarrollo de videojuegos, con el que se han hecho enteramente títulos como las sagas 'Tomb Raider', 'Splinter Cell' y una larga lista de títulos de la empresa *Ubisoft*. (6)

1.6 Estructuras de huesos disponibles para personajes en 3d MAX.

3Ds Max es una herramienta muy versátil para la creación de Setup de personajes, pues posee varias formas disponibles que agilizan la producción de los mismos.

1.6.1 CAT (Character Animation Tool)

CAT es un *plugging* de Animación de personajes para 3Ds Max. Este facilita la creación de Setup de personajes, animación no lineal, animación por capas, importación de archivos de captura de movimiento y simulación dinámica de músculos.

El CATRig es la jerarquía que define el sistema esquelético de animación del CAT. Es un rápido, sofisticado y flexible Setup, diseñado para permitir al usuario crear personajes sin tener que escribir algún scripts.

La flexibilidad del Setup del CATRig es el resultado de mantener la estructura base lo más genérico posible. Con el diseño de composición modular del CAT, una columna puede convertirse también en cuello. En vez de la pelvis y la caja torácica, de la que los miembros y las otras partes del cuerpo se extienden, el CAT posee Centros de operaciones (Hubs). Se puede añadir y eliminar elementos del Setup para obtener el esqueleto exacto para el personaje. (8)

1.6.2 Biped (Bípedo)

Biped permite crear una jerarquía esquelética para personajes bípedos, que pueden ser animados rápidamente usando una amplia variedad de métodos. Si el personaje camina en dos piernas, el Biped provee de una poderosa herramienta denominada animación por huellas (*FootStep animation*) que crea automáticamente movimiento, ya sea caminar, correr o saltar, basado en la gravedad, balance y otros factores.

Biped posee la habilidad de separar la animación de la estructura del personaje. Esto quiere decir que se puede aplicar la animación de un gigante a un pequeño elfo, o el mismo movimiento que se aplica a un personaje obeso se le puede cargar a uno delgado. Esto se debe al uso de una librería de animaciones que puede ser usada para animar cientos de personajes con diferentes acciones solamente cargando un archivo BIP. (9)

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

1.6.3 BoneSystem (Sistema de Huesos)

El sistema de huesos es una unión jerárquica de objetos huesos que puede ser usada para animar otros objetos. Este método es muy usado en *riggings* en producciones audiovisuales ya que los huesos son altamente configurables, no están restringidos a algún tipo de morfología como el bípedo. Los huesos pueden ser usados también para simular el volumen del personaje, modificando su geometría, no necesariamente para usarlo en el proceso de Skin sino para acelerar el proceso de animación. (10)

1.7 Herramientas y metodología propuestas

Para el desarrollo y planificación de proyectos existen varias metodologías, cada una con características particulares atendiendo a funciones y objetivos específicos del producto a entregar o el trabajo que se realiza, se hace referencia a las utilizadas en la universidad como por ejemplo RUP, XP, SCRUM, AUP y ASD.

En el trabajo se decidió utilizar RUP para conformar el Modelos de Domino, la captura requerimientos funcionales y no funcionales. Por otra parte XP ofrece ventajas como metodología ágil, pues está enfocada más al cliente y no al proceso de planificación. *Extreme Programing* propone una serie de artefactos con los cuales se refleja en su totalidad todo el trabajo que se lleva a cabo sin la necesidad de complejas planillas ni procesos que, lejos de agilizar la entrega del proyecto, retrasan su culminación por los protocolos a seguir según las características de las metodologías tradicionales.

1.7.1 RUP (Rational Unified Process)

Se tiene como metodología RUP (Rational Unified Procces). Esta se encuentra dentro de las Metodologías Tradicionales, las cuales teniendo en cuenta la filosofía de desarrollo, son aquellas con mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, así como en la especificación precisa de requisitos y modelado.

RUP sin importar la magnitud del proyecto que se llevara a cabo está estructurado y permite adecuarse a cualquier entorno. También permite el modelado de sistemas con tecnología orientada a objetos, destacándose en el aseguramiento de la planificación enfocada a la producción de software de calidad ajustándose a las exigencias de cada usuario o cliente final basándose en costos y calendarios predecibles.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

El proceso de software propuesto por RUP tiene tres características esenciales:

- ❖ **Dirigido por casos de uso:** Los casos de uso reflejan lo que los usuarios necesitan y se representa a través de los requerimientos. Los Casos de Uso son una herramienta para especificar los requisitos del sistema y a su vez guían su diseño, implementación y prueba.
- ❖ **Centrado en la Arquitectura:** La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema. Se tiene una arquitectura más robusta en las fases finales del proyecto. En las fases iniciales lo que se hace es ir consolidando la arquitectura por medio de líneas base y se va modificando en dependencia de las necesidades del producto final.
- ❖ **Iterativo e Incremental:** El equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto final. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos dependiendo de las dimensiones del proyecto y así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales).

1.7.1.1 El ciclo de vida de RUP

RUP divide el proceso en 4 fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en los distintas actividades.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

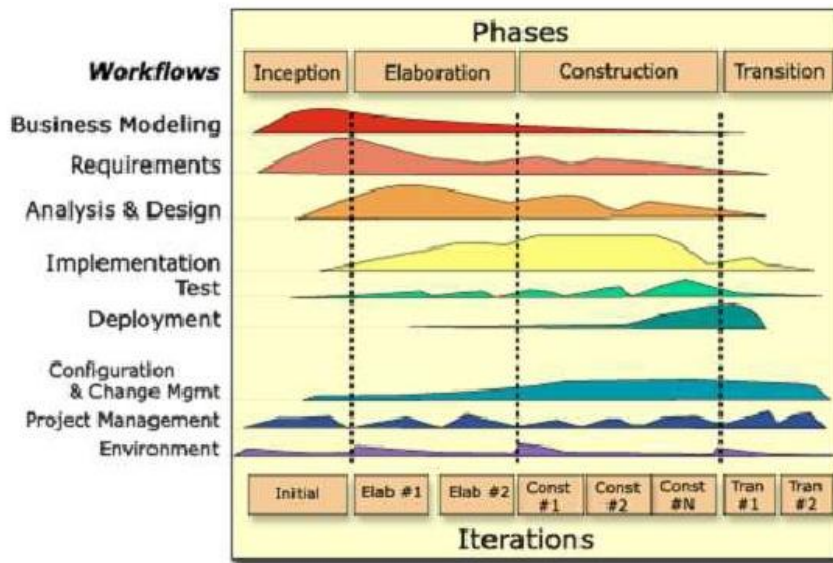


Fig. 4: Ciclo de vida de RUP

En las iteraciones de cada fase se hacen diferentes esfuerzos en diferentes actividades

Inicio: Se hace un plan de fases, se identifican los principales casos de uso y se identifican los riesgos. Se define el alcance del proyecto.

Elaboración: se hace un plan de proyecto, se completan los casos de uso y se eliminan los riesgos.

Construcción: se concentra en la elaboración de un producto totalmente operativo y eficiente y el manual de usuario.

Transición: se instala el producto en el cliente y se entrena a los usuarios. Como consecuencia de esto suelen surgir nuevos requisitos a ser analizados.

1.7.1.2 Modelo de Dominio

Un modelo del dominio captura los tipos más importantes de objetos en el contexto del sistema. Los objetos del dominio representan los elementos que existen o los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema. El modelo de dominio se representa fundamentalmente por diagramas de clases en UML.

El objetivo del modelado del dominio es comprender y describir las clases más importantes dentro del contexto del sistema.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

1.7.1.3 Requerimientos

Esta disciplina tiene como objetivos establecer lo que el sistema debe hacer (Especificar Requisitos), definir los límites del sistema, y una interfaz de usuario, realizar una estimación del costo y tiempo de desarrollo. Utiliza el Modelo de CU para modelar el Sistema que comprenden los CU, Actores y Relaciones, además utiliza los diagramas de Estados de cada CU y las especificaciones suplementarias.

1.7.2 XP (eXtreme Programing)

La Programación Extrema es una metodología ágil de desarrollo de software que se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación o reutilización del código desarrollado. Esta metodología surge a partir de los problemas existentes en el desarrollo de software que presentan cambios en sus requerimientos, se plantea como una metodología a emplear en proyectos de riesgo elevando la productividad de los mismos.

La metodología XP define cuatro variables para cualquier proyecto de software: costo, tiempo, calidad y alcance. Además, se especifica que, de estas cuatro variables, sólo tres de ellas podrán ser fijadas arbitrariamente por actores externos al grupo de desarrolladores (clientes y jefes de proyecto). El valor de la variable restante podrá ser establecido por el equipo de desarrollo, en función de los valores de las otras tres. Este mecanismo indica que, por ejemplo, si el cliente establece el alcance y la calidad, y el jefe de proyecto el precio, el grupo de desarrollo tendrá libertad para determinar el tiempo que durará el proyecto. (11)

XP se plantea 2 objetivos fundamentales:

- ❖ La satisfacción del cliente. Esta metodología trata de dar al cliente el software que él necesita y cuando lo necesita. Por tanto, debemos responder muy rápido a las necesidades del cliente, incluso cuando los cambios sean al final de ciclo de la programación.
- ❖ Potenciar al máximo el trabajo en grupo. Tanto los jefes de proyecto, los clientes y desarrolladores, son parte del equipo y están involucrados en el desarrollo del software.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

En el documento *Agile Manifesto* se definen los planes en XP diferenciándolo de las metodologías tradicionales en tres aspectos fundamentales.

- ❖ Simplicidad del plan. No se espera que un plan requiera cuenta con complicados sistemas de gerenciamiento de proyectos.
- ❖ Los planes son realizados por las mismas personas que desarrollaran el trabajo.
- ❖ Los planes no son predicciones del futuro, sino la mejor estimación de cómo saldrán las cosas. Los planes son útiles, pero necesitan ser cambiados cuando las circunstancias lo requieren. De otra manera, se termina en situaciones en las que el plan y la realidad no coinciden, y en estos casos, el plan es totalmente inútil.

Los conceptos básicos de esta planificación son los siguientes:

1.7.2.1 Historias de usuarios

Sustituyen los documentos de especificación funcional, y a los “casos de uso”. Estas “historias” son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar. La diferencia más importante entre estas historias y los tradicionales documentos de especificación funcional se encuentra en el nivel de detalle requerido. Las historias de usuario deben tener el detalle mínimo como para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa del tiempo que llevará su desarrollo. Cuando llegue el momento de la implementación, los desarrolladores dialogarán directamente con el cliente para obtener todos los detalles necesarios.

Las historias de usuarios deben poder ser programadas en un tiempo entre una y tres semanas. Si la estimación es superior a tres semanas, debe ser dividida en dos o más historias. Si es menos de una semana, se debe combinar con otra historia.

1.7.2.2 Plan de entregas

El cronograma de entregas establece qué historias de usuario serán agrupadas para conformar una entrega, y el orden de las mismas. Este cronograma será el resultado de una reunión entre todos los actores del proyecto (cliente, desarrolladores, gerentes). XP denomina a esta reunión *Planning workshop*, o como se estime convenientemente dependiendo del tipo de empresa y trabajo que realiza. Típicamente el cliente ordenará y agrupará según sus prioridades las historias de usuario. El cronograma de entregas se

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

realiza en base a las estimaciones de tiempos de desarrollo realizadas por los desarrolladores.

Luego de algunas iteraciones es recomendable realizar nuevamente una reunión con los actores del proyecto, para evaluar nuevamente el plan de entregas y ajustarlo si es necesario.

XP se basa en cuatro valores, que deben estar presentes en el equipo de desarrollo para que el proyecto tenga éxito:

❖ **Comunicación**

Muchos de los problemas que existen en proyectos de software (así como en muchos otros ámbitos) se deben a problemas de comunicación entre las personas. La comunicación permanente es fundamental en XP. Dado que la documentación es escasa, el diálogo frontal, cara a cara, entre desarrolladores, gerentes y el cliente es el medio básico de comunicación. Una buena comunicación tiene que estar presente durante todo el proyecto.

❖ **Simplicidad**

XP, como metodología ágil, apuesta a la sencillez, en su máxima expresión. Sencillez en el diseño, en el código, en los procesos. La sencillez es esencial para que todos puedan entender el código, y se trata de mejorar mediante recodificaciones continuas.

❖ **Retroalimentación**

La retroalimentación debe funcionar en forma permanente. El cliente debe brindar retroalimentación de las funciones desarrolladas, de manera de poder tomar sus comentarios para la próxima iteración; y para comprender, cada vez más, sus necesidades.

Los resultados de las pruebas unitarias son también una retroalimentación permanente que tienen los desarrolladores acerca de la calidad de su trabajo.

❖ Coraje

Cuando se encuentran problemas serios en el diseño o en cualquier otro aspecto, se debe tener el coraje suficiente como para encarar su solución, sin importar que tan difícil sea. Si es necesario cambiar completamente parte del código, hay que hacerlo, sin importar cuanto tiempo se ha invertido previamente en el mismo.

1.8 Lenguajes

1.8.1 Lenguaje de Modelado

Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

Es una de las herramientas más emocionantes en el mundo actual del desarrollo de sistemas. Esto se debe a que permite a los creadores de sistemas generar diseños que capturen sus ideas en una forma convencional y fácil de comprender para comunicarlas a otras personas.

Tiene como objetivo fundamental **Visualizar**, **Especificar**, **Construir**, y **Documentar** los artefactos que se crean durante el proceso de desarrollo.

Características de UML

- ❖ Es un Lenguaje de representación Visual.
- ❖ Permite combinar diversos elementos gráficos y crear diagramas.
- ❖ Se usa solo para modelar sistemas que usan tecnología Orientada a Objeto.
- ❖ Describe lo que hará un sistema pero no dice cómo implementarlo.

1.8.2 Lenguajes de programación y herramientas para la implementación.

1.8.2.1 MaxScript

El lenguaje MAXScript está diseñado específicamente para complementar el 3Ds MAX. Es orientado a objetos, y tiene varias características especiales y constructores que reflejan conceptos de alto nivel en la interfaz de 3ds Max. Estos incluyen los contextos en coordenadas del sistema, un modo de animación con fotogramas clave automáticos, y el

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

acceso a objetos de la escena usando direcciones de nombres jerárquicos que coincide con la jerarquía de objetos de 3ds Max.

La sintaxis es bastante simple de usar para los programadores, con un mínimo de puntuación y reglas de formato.

Estos scripts no necesitan compilador, es simplemente un archivo de texto y las líneas de código o declaraciones son interpretadas una por una, y ejecutadas. Esto significa que MaxScript no domina nada sobre el resto del código. Además, cada vez que dicho archivo se corre, MaxScript debe interpretar el código completamente otra vez.

Todas las instrucciones se llevan a cabo en tiempo de ejecución.

1.8.2.2 SDK(C++)

El SDK es el preferido cuando el rendimiento es lo más importante; en general cuando el cálculo es el principal propósito de una herramienta.

Debido al gran impacto del 3ds Max en el mundo de la realidad virtual se ha incorporado una nueva biblioteca al SDK, llamada IGame.lib, mediante la cual se puede acceder a todos los atributos de los nodos de una escena con un pequeño esfuerzo en comparación con los métodos existentes anteriormente.

1.9 Herramientas de Desarrollo

1.9.1 Herramienta CASE

El nombre CASE proviene de Computer-Aided Software Engineering (Ingeniería de Software Asistida por Computadora) la cual está diseñada para automatizar o apoyar una o más fases del ciclo de vida del desarrollo de un software.

1.9.2 Visual Paradigm

Esta herramienta está desarrollada por Visual Paradigm Internacional, compañía destacada en la creación de herramientas CASE. Esta aplicación tiene entre sus características principales la capacidad de ejecutarse sobre diferentes sistemas operativos lo cual le atribuye como cualidad relevante ser multiplataforma. Su ambiente gráfico resulta agradable para el usuario por las facilidades de uso que otorga.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

Visual Paradigm está diseñado para abarcar el ciclo de vida completo del desarrollo de cualquier software como son el análisis y diseño orientados a objetos, la construcción además de las pruebas y el despliegue. También permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar la documentación asociada a cada proceso. Su licencia gratuita y comercial facilita su uso para países en desarrollo, fácil de instalar, actualizar y es compatible entre ediciones. Algunas de sus características principales son:

- Ingeniería inversa - Código a modelo, código a diagrama.
- Soporte ORM¹ - Generación de objetos Java desde la base de datos
- Generación de bases de datos - Transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos.
- Distribución automática de diagramas - Reorganización de las figuras y conectores de los diagramas UML.

1.9.3 Plataforma de Desarrollo (IDE)

IDE, Integrated Development Environment en español Entorno de Desarrollo Integrado, puede dedicarse a un sólo lenguaje de programación o bien, poder utilizarse para varios.

Un IDE es un entorno de programación que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica de usuario (GUI). Los IDE proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación tales como C++, Python, Java, C#, Delphi, Visual Basic y MaxScript.

La herramienta propuesta para la creación y manipulación de Setup de personajes está pensada para desarrollarse sobre el IDE que posee el 3D Studio Max incluido al que se hace referencia anteriormente denominado MaxScript teniendo además el Visual Paradigm como herramienta Case para la representación de las clases y diagramas correspondientes a todo el proceso de diseño e implementación.

1.10 Programación Orientada a Objetos

La programación orientada a objetos es un paradigma para crear programas a los cuales se les puede extraer partes del código antiguo con facilidad, puesto que se entiende la función de cada objeto y se tienen interfaces limpias y fiables entre los mismos. El elemento básico no es la función sino un ente denominado objeto. Un objeto es la representación de un programa en un concepto y contiene toda la información necesaria para abstraerlo: datos que describen sus atributos y operaciones que pueden realizarse sobre los mismos. La programación orientada a objetos está pensada para que se adapte al modo de pensar del hombre y no al de la máquina. Antes de poder utilizar un objeto se debe indicar que tipo de objeto es, es decir, la clase.

CAPÍTULO 2. Solución Propuesta

Introducción.

En este Capítulo se presenta la descripción de la solución propuesta para el desarrollo de la herramienta para la creación automatizada y manipulación de Setup Facial de personajes en 3D Studio Max, partiendo de las funcionalidades y conceptos principales a usar brindados por el software, la creación de huesos estirables para la simulación de músculos Facial y la generación de controles de animación; como temas principales y necesarios para lograr mejoras eficientes en la animación de Setup Facial basados en huesos estirables.

2.1 Aspectos Generales

El objetivo de la herramienta es generar procedimientos genéricos para crear controles Facial mediante cadenas de huesos para cualquier parte del rostro humano, animal o ficticio. La topología de la malla no es relevante, lo que se convierte en una ventaja, pues no se limita a rostros específicos.

El funcionamiento de la herramienta se basará en un rigging facial previamente creado, listo para comenzar con el proceso de Setup. Los huesos que posteriormente se convertirán en músculos deben estar correctamente alienados teniendo en cuenta al eje z del sistema de coordenadas como eje de normales, manteniendo la topología del rostro.

2.2 Procedimientos y funcionalidades usadas del 3d Studio MAX para la solución del problema

Para una mejor comprensión del proceso de creación de un Setup facial se deberá tener en cuenta la definición de los siguientes conceptos y funcionalidades brindadas por el Software 3D Studio MAX que serán usadas para el desarrollo de la herramienta.

La terminología de las funcionalidades permanecerá en el idioma inglés debido a que la mayoría de conceptos y las funcionalidades no tienen traducción al español. Además el software está diseñado en este idioma y las personas familiarizadas con el tema reconocerán mejor estos términos.

2.2.1 Nodo (*Node*)

Todos los objetos en una escena de 3ds Max es representado en la memoria (en la estructura de datos de la escena) como un nodo, el cual actúa como contenedor para la geometría de los objetos, sus controladores de transformación, materiales asignados, modificadores, nombre, color. Los nodos además proveen de un bloque de propiedades para las jerarquías, en la cual son creadas las relaciones padre/hijo(s) a través del vínculo de nodo a nodo. Esta jerarquía es representada por dos herramientas: *Track View* y *Schematic View*.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

El término “Nodo” es distinto del término “objeto,” porque “objeto” se refiere específicamente a la geometría: malla, líneas, luces, cámaras. Nodo representa la superclase de todos los elementos disponibles en una escena.

La misma instancia de la geometría de un objeto puede ser compartida por múltiples nodos. Cada nodo en la escena es único y puede ser identificado por los comandos y las herramientas que posee el 3ds MAX.

2.2.2 Animation Constraints

Un *Animation Constraint* es un tipo especial de control que puede ayudar a automatizar el proceso de animación. Se puede utilizar restricciones para controlar la posición de un objeto, rotación o escala a través de una relación con otro objeto. Una restricción requiere un objeto animado y al menos un objetivo. El objetivo impone límites específicos de animación en el objeto controlado. Por ejemplo, para animar rápidamente un avión que vuela a lo largo de una ruta predefinida, puede utilizar un controlador de ruta para restringir el movimiento del avión a una línea. Usted puede utilizar la animación de fotogramas clave para cambiar la relación vinculante con la restricción de sus objetivos en un período de tiempo. (12)

Los usos comunes para las restricciones incluyen:

- Vinculación de un objeto a otro durante un período de tiempo, tales como la mano de un personaje recoger un bate de béisbol.
- Vinculación de la posición de un objeto o la rotación de uno o varios objetos. Mantener la posición de un objeto entre dos o más objetos.
- Restringir un objeto a lo largo de un camino o entre varias rutas.
- Restringir un objeto a una superficie.
- Hacer que un objeto apunte hacia otro.
- Mantener la orientación de un objeto en relación a otro.

Las restricciones se pueden aplicar a los huesos, siempre y cuando un controlador de Cinemática Inversa (IK) no controle los huesos. Si los huesos tienen un controlador IK asignados, sólo se puede restringir la raíz de la jerarquía o la cadena.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

2.2.3 LookAt Constraint

El LookAt Constraint controla la orientación de un objeto de modo que siempre esté apuntando a otro objeto. Bloquea la rotación de un objeto para que uno de sus ejes apunte hacia el objeto de destino. El eje de observación (LookAt) apunta hacia el objetivo, mientras que el eje superior (*UpNode*) define qué eje apunta hacia arriba. Si los dos ejes coinciden, un puede dar lugar a un comportamiento indeseado. (13)

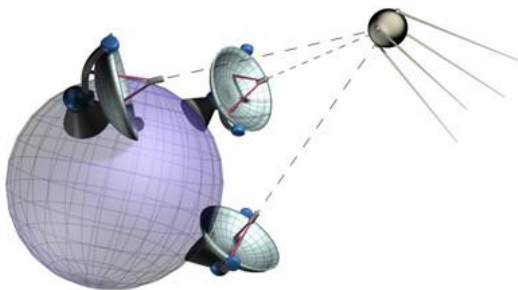


Fig. 5: Satélites apuntando a un objetivo usando Lookat Constraint.

2.2.4 Orientation Constraint

Una *Orientation Constraint* permite que la rotación de un objeto de seguir la orientación de otro o un promedio de orientación de varios objetos.

Un objeto con un *Orientation Constraint* puede ser cualquier nodo con rotación. Cuando se le aplica la restricción al objeto heredará la rotación del objetivo. Una vez limitado que no puede girar este de forma manual. (14)



Fig. 6: Orientation Constraint aplicados a un toldo.

2.2.5 Position Constraint

Una *Position Constraint* hace que un objeto siga la posición de otro o la posición promedio de varios objetos.

Un objeto con un *Position Constraint* puede ser cualquier nodo con movimiento. (15)



Fig. 7: Position Constraint aplicado a un brazo mecánico.

2.2.6 Freeze transform:

El comando *Freeze transform* (Congelar transformación) reemplaza los controladores de posición y rotación de el o los objetos seleccionados con **Controladores de Lista** las que contienen la configuración de esta función. La configuración comprende controladores de posición y rotación: “*Frozen Position*”/ “*Frozen Rotation*”, los cuales guardan la posición y rotación inicial en la jerarquía actual del objeto, seguidos por otro controlador de posición y rotación: “*Zero Pos XYZ*” / “*Zero Euler XYZ*” s que se convierten el en controlador activo para la posición y rotación respectivamente.

Esta funcionalidad es particularmente útil cuando se desea utilizar *Wire Parameters* o expresiones matemáticas para animar los miembros de una jerarquía. Si una transformación tiene un solo controlador, animándolo (o al controlador primero en una lista) a través conexión de parámetros o una expresión, siempre utiliza el sistema de coordenadas del objeto padre (lo que, si el objeto no tiene padre, es el mundo el sistema de coordenadas), mientras que la mayoría de estas situaciones requieren animación en el sistema local de coordenadas del objeto. (16)

Capítulo 2. Solución Propuesta.

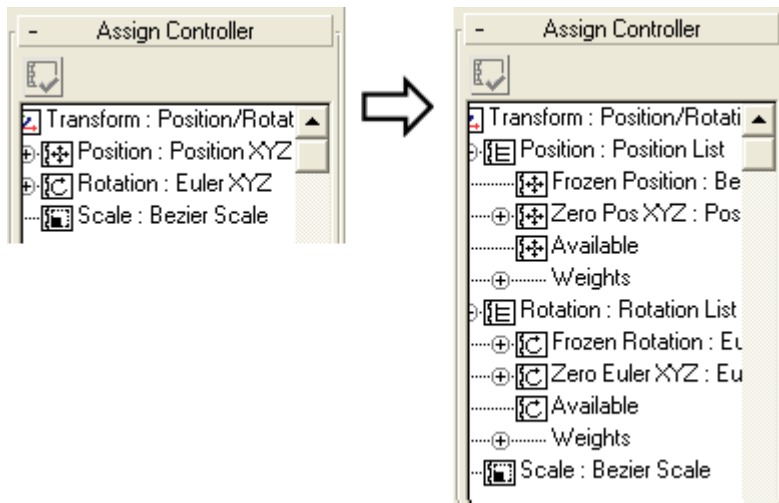


Fig. 8: Modificación de los controladores de posición y rotación al aplicar *Freeze Transform*.

Una vez que se haya aplicado esta función a un objeto, se puede retornar a su posición y rotación inicial mediante el comando *Transform to Zero*.

2.2.7 Wire Parameters (WP):

El Wire Parameters te permite conectar atributos o parámetros de un objeto a otro, lo que significa que al modificar un parámetro el otro cambia. Esto facilita la conexión unidireccional o bidireccional entre parámetros específicos de dos o más objetos.

Antes de crear una conexión entre parámetros en una escena, primero se debe establecer la jerarquía de todos los objetos. Si se cambia jerárquicamente algún objeto que tenga un parámetro conectado, concurrirían cambios en nuevos atributos, lo cual podría introducir resultados indeseados en los parámetros conectados. (17)

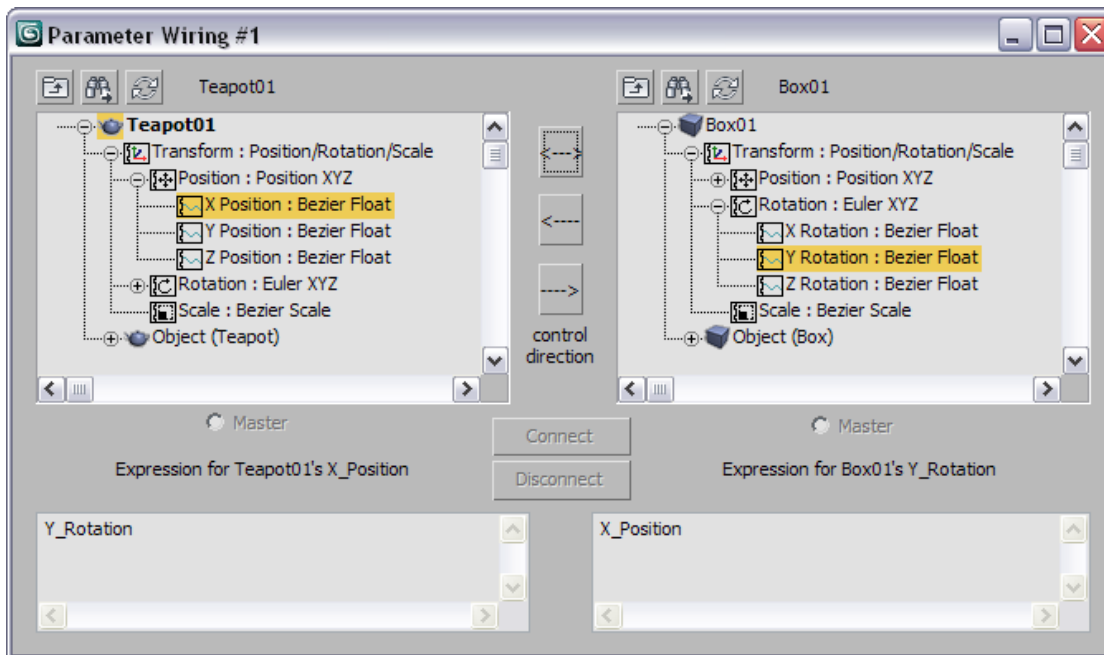


Fig. 9: Cuadro de diálogo del Wire Parameters.

2.3 Huesos Estirables

El 3d MAX no contiene ninguna forma automática de crear o recrear huesos estirables con el Sistema de Huesos, para esto se le aplica a un hueso una serie de procedimientos mediante asignación de *constraints* de posición y rotación:

1. Se creará un hueso mediante el método de creación interactiva. Esto permite la creación de un pequeño hueso terminal usado en las posteriores restricciones de animación.
2. Se crearán dos *Point Helpers* que tendrán la posición y orientación inicial del hueso y el final del hueso respectivamente. A estos *Point Helpers* denominaremos *StrechyPoints* (*StrechyPoint1* y *StrechyPoint2*).
3. Al primer hueso de la cadena se le aplica un *Position Constraint* que tiene como objetivo el *StrechyPoint1*.
4. Al hueso terminal se le aplica un *Position Constraint* que tiene como objetivo el *StrechyPoint2*.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

5. Al primer hueso se le aplica un *LookAt Constraint* y como objetivo se le designa el *StrechyPoint2*, se mantiene el eje de observación que el controlador tiene por defecto y se le asigna como *Upnode* el mismo *StrechyPoint*.

Siguiendo los pasos anteriormente explicados se puede lograr una simulación de huesos estirables. Se puede obtener diferentes efectos si se cambian las propiedades del hueso, el cual se puede estirar y encoger o escalar el tamaño de mismo.

Este nuevo hueso no se puede mover o animar, para eso los *StrechyPoints* creados, serán ahora los controles del mismo, produciendo el efecto de Huesos Estirables (*StrechyBones*).

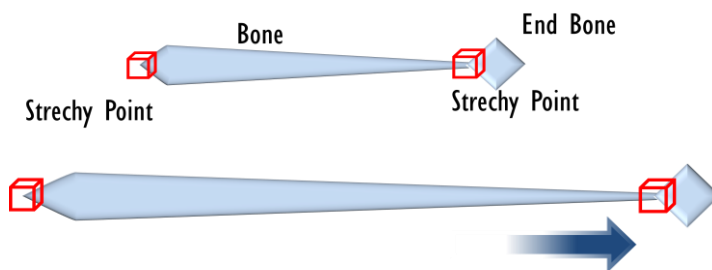


Fig. 10: Configuración de un hueso para generar un hueso estirable.

El propósito fundamental del Setup Facial es la simulación de músculos, a través una red de huesos estirables, que controlen el desplazamiento de la malla para lograr mayor rango de expresiones Facial. Para esto se tiene un conjunto de nodos que el animador no manipula, estos controlan internamente las transformaciones de la red de músculos Facial.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

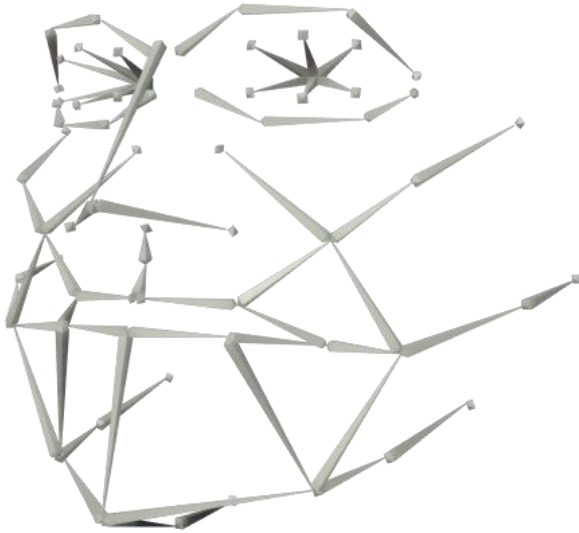


Fig. 11: Ejemplo de red de huesos para convertirlos en huesos estirables y generar controles.

La estructura jerárquica por la cual se rige los controles del Setup Facial basado en huesos estirables está dada los siguientes nodos:

- **StrechyPoints:** nodo de tipo *Point Helper*. Son los que controlan el movimiento y rotación de los huesos estirables. Estas alineados directamente con los huesos que controlan.
- **ShapeControl:** nodo de tipo *Shape*. Es el control que el animador utiliza para almacenar las claves de animación.
- **ParentControl:** nodo tipo *Point Helper*. Almacena la posición y rotación inicial del nodo *ShapeControl*. Este nodo tendrá las mismas coordenadas de transformación y será padre del nodo *ShapeControl*.
- **WirePoint:** nodo tipo *Point Helper*. Es controlado por el Nodo *ShapeControl* mediante la conexión de los parámetros de posición y rotación respectivamente. Este nodo tendrá las mismas coordenadas de posición y un promedio de las coordenadas de rotación de los *StrechyPoints*. Es el padre de los *StrechyPoints*.
- **ParentWirePoint:** nodo tipo *Point Helper*. Almacena la posición y rotación inicial del nodo *WirePoint*. Este nodo tendrá las mismas coordenadas de transformación y será padre del nodo *WirePoint*.

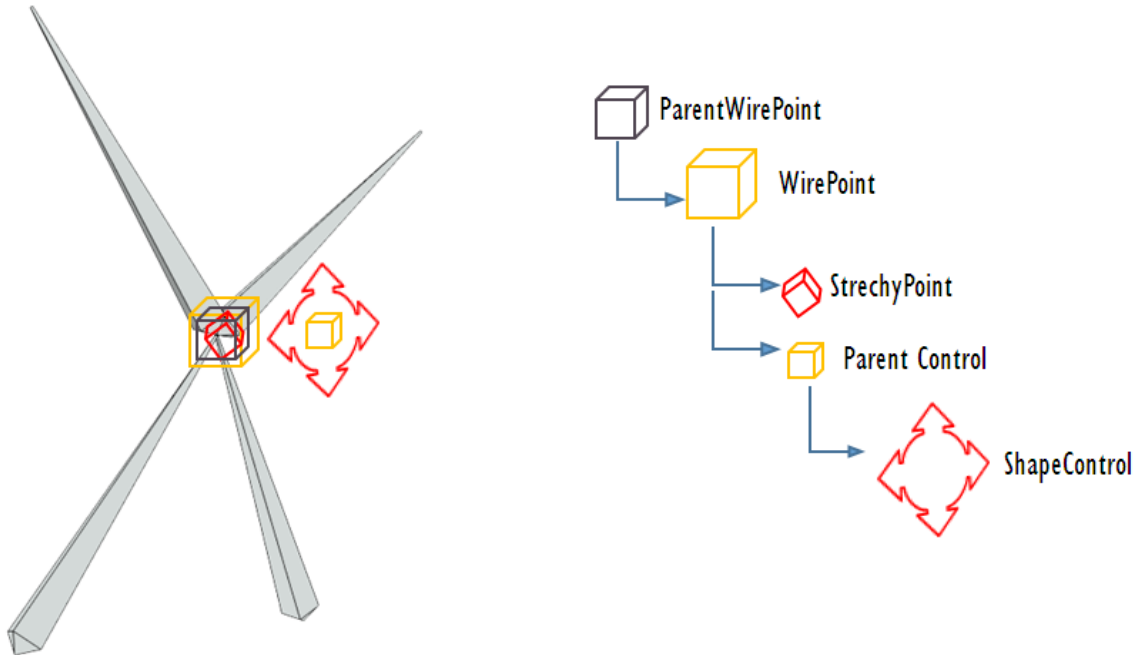


Fig. 12: Jerarquía de los nodos para crear un control de animación.

2.3.1 Restricciones generadas para crear un Setup de un control facial.

- A los nodos *ShapeControl*, *ParentControl*, *WirePoint* se le aplicará la función *FreezeTransform* para capturar en el mismo nodo su posición y rotación inicial.
- Todos los nodos excepto los *WirePoints* estarán alineados por la suma vectorial del eje z de los *WirePoints*, los cuales a su vez están alineados por las normales de los huesos que controlan.
- Al nodo *ShapeControl* se le generará una conexión extra vía *Wire Parameters* de su *Position Constraint* "Zero Pos" hacia el *constraint* disponible en el mismo *Position Constraint* con valor negativo para anular la *dependencia circular* creada a partir de que el nodo *WirePoint* sea el padre por transitividad del nodo *ShapeControl* y que este controle al *WirePoint*

El objetivo fundamental de crear los nodos *ParentControl* y *ParentWirePoint*, además de lo anteriormente expuesto, es que al ser padres de los nodos *WirePoint* y *ShapeControl* que se conectan vía *Wire Parameters*, aseguran que las coordenadas de transformación iniciales de la conexión, tengan el comportamiento esperado.

2.4 Master Control.

Para hacer más fácil el trabajo del animador se creará un objeto de control denominado Master Control, que modificará las transformaciones de varios controles a la vez en un rango influencia entre -100 y 100 por ciento. Esto permite al animador no tener que mover o rotar todos los controles creados en el Setup facial, simplemente modificando un Master Control obtendrá una expresión facial base y si es necesario solo deberá modificar algunos controles para obtener el resultado esperado.

2.4.1 Aspectos generales para crear la configuración de un Master Control.

El master control tendrá las siguientes características:

- El nodo *MasterControl* será generado a partir de un *ShapeControl* previamente creado, tendrá las mismas coordenadas de transformación y ejercerá una influencia de 100% con el *WirePoint* conectado al *ShapeControl*.
- Se generará un nodo tipo Point Helper denominado *ParentMasterControl* que almacenará la posición y rotación inicial del nodo *MasterControl*. Este nodo tendrá las mismas coordenadas de transformación y será padre del nodo *MasterControl*.
- Se agregará a la jerarquía el nodo *ParentMasterControl*, siendo el *WirePoint* padre del mismo.
- Al nodo *MasterControl* se le generará la misma conexión extra vía *Wire Parameters*, desde su *Position Constraint* "Zero Pos" hacia el *constraint* disponible en la lista que posee el *ShapeControl*, para anular la *dependencia circular*.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

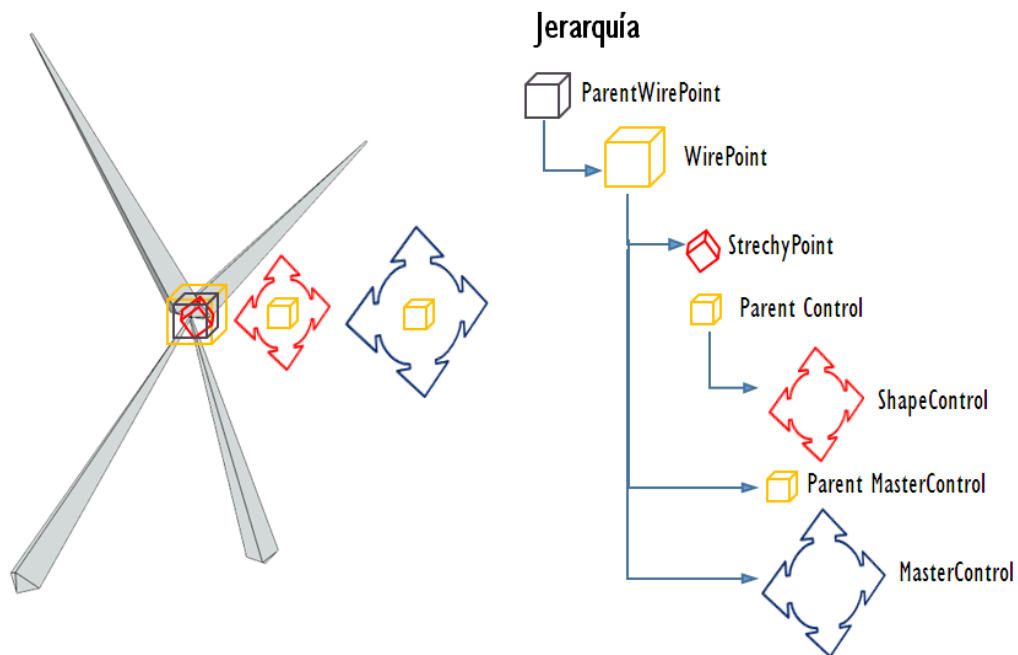


Fig. 13: Jerarquía de los nodos modificada para crear un Master control

La ventaja principal del Master Control como se describió anteriormente, es manejar varios controles al mismo tiempo con diferentes porcentos de influencia según necesite el animador. Esta configuración se generará vía Wire Parameters permitiendo, gracias al cuadro de diálogo de expresiones, establecer la influencia deseada en los demás *ShapeControls* que se desean manipular. La conexión se realizará directamente con los *WirePoint* controlado por cada uno de los *ShapeControls* seleccionados, al ser estos los padres de los nodos *StretchyPoints* que controlan los huesos estirables.

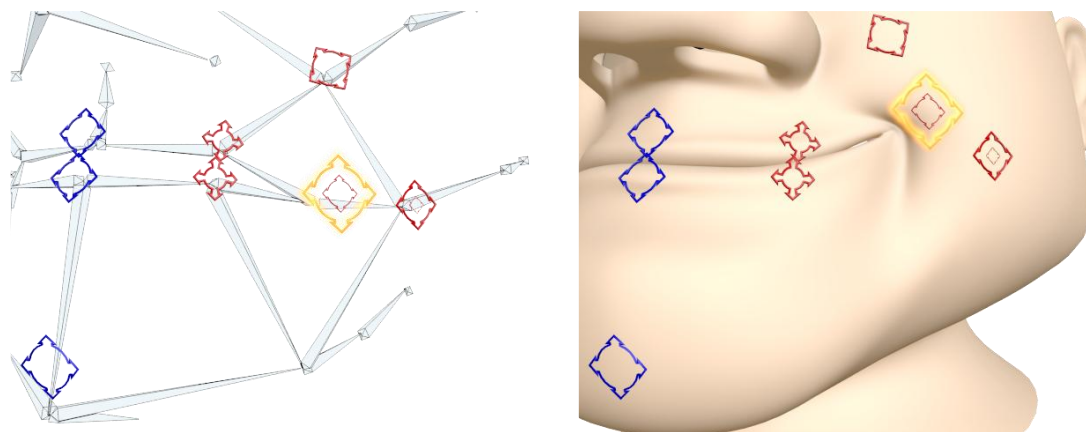


Fig. 14: Master Control .Izquierda: MasterControl en posición inicial. Malla inactiva. Derecha: MasterControl animado, influenciando a los controles adyacentes. Malla activa

2.5 Reestructuración jerárquica.

Después de creados todos los nodos correspondientes a la configuración de controles y los master control es necesario reestructurar la jerarquía del Setup facial para insertarla en el rigging del cuerpo. Los nodos raíz de los controles que manipulen el labio superior, la nariz, las cejas, los párpados superiores e inferiores deberán estar emparentados al hueso de la cabeza; mientras que los nodos raíz de los controles del labio inferior, la barbilla, pómulos, esquina de la boca y estarán emparentados gradualmente con el hueso de la mandíbula y el hueso de la cabeza.

La jerarquía entre dos nodos es absoluta referente a la relación padre-hijo. Un nodo puede tener varios hijos pero jamás puede tener más de un padre. Para lograr que los nodos estén emparentados gradualmente a dos o más huesos diferentes, se generan nodos extras con controladores para la posición y rotación, de tipo *Position Constraint* y *Orientation Constraint* respectivamente. Cada *constraint* tendrá como objetivos los huesos que se designen como padres, y se modificará el valor del parámetro de la fuerza de cada objetivo para variar la prioridad de los padres; creando el efecto deseado.

Esta jerarquía determina que se logre un comportamiento esperado al manipular los controles Facial del Setup facial.

2.5.1 Hueso de la mandíbula

Uno de los principales objetivos del Setup facial con huesos estirables es obtener la máxima fluidez en los movimientos Facial al abrir la boca o mover la mandíbula. No es aconsejable mover control por control para abrir la boca, que es diferente de abrir los labios, ya que el objetivo es facilitar el trabajo del animador. La clave reside en manipular de forma eficiente todos los controles que se encuentran en el área de la mandíbula. Para esto se realiza la configuración del hueso correspondiente a esta zona.

El Setup se iniciará a partir de identificar el hueso de la mandíbula, y el hueso de la cabeza que forma parte Setup del cuerpo.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

2.5.1.1 Proceso para configurar la mandíbula

- Se creará un *ShapeControl* al final de la cadena del hueso de la mandíbula.
- Se crearán dos nodos tipo *Point Helper*, cada uno padre del hueso y el *ShapeControl*, los que mantendrán las coordenadas de transformación inicial de cada nodo.
- Se le aplicará la función *FreezeTransform* al nodo *ShapeControl* y hueso de la mandíbula para establecer las condiciones iniciales para la conexión vía *Wire Parameters*.
- Se conectarán estratégicamente los parámetros del controlador de rotación del hueso, al controlador de posición del nodo control previamente generado, vía *Wire Parameters*; ya que las orientaciones iniciales de estos nodos no coinciden.

2.5.2 Jerarquía Mandíbula/Cabeza

Para obtener una deformación fluida entre los controles que manipulan la boca es necesario crear 5 nodos extras con diferentes porcentos de influencias de transformación entre el hueso de la cabeza y el hueso de la mandíbula. El valor de la influencia estará dado por cuanta fuerza ejercerá cada uno de ellos. Siendo 100 fuerza absoluta y 0 ninguna fuerza.

Los nuevos nodos generados formarán parte de la jerarquía del rigging del cuerpo y serán los padres de los controles designados por el usuario. La utilidad de los mismos se evidencia principalmente en los controles que manipulan las esquinas de la boca, los pómulos, la barbilla, y además los que el usuario decida.

Capítulo 2. Solución Propuesta.

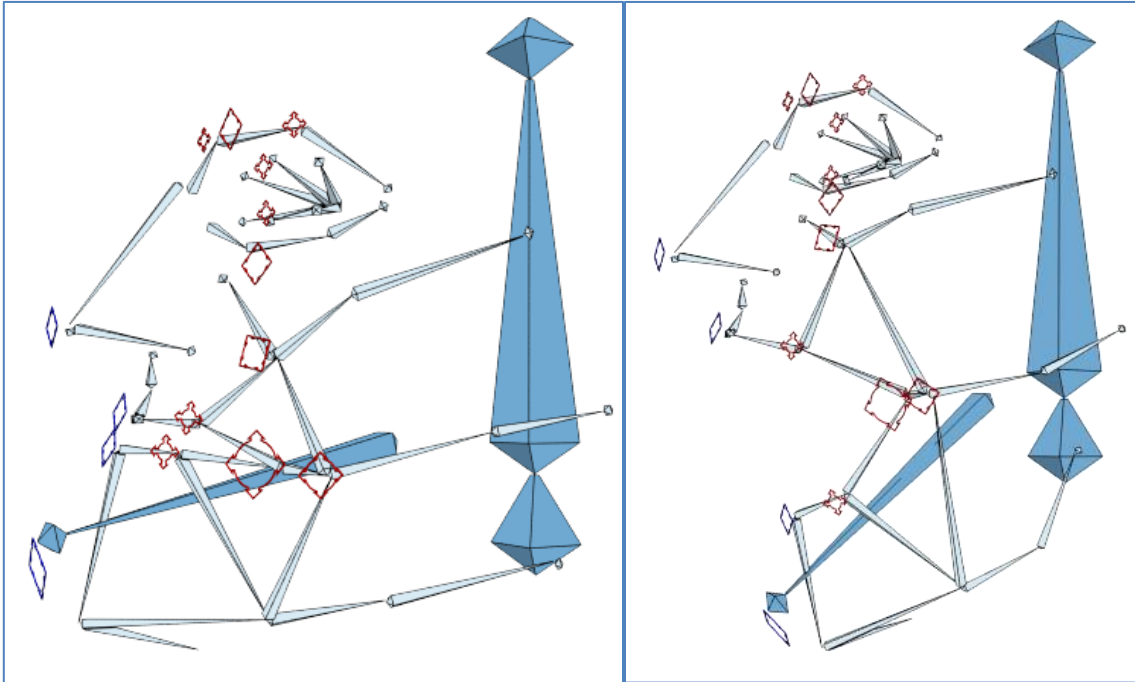


Fig. 15: Controles de la boca y barbilla, emparentados gradualmente a los huesos de la cabeza y de la mandíbula

CAPÍTULO 3: Diseño e Implementación del Sistema.

Introducción

En el presente capítulo se describen los principales aspectos en la planificación y determinación del alcance de la herramienta, así como las funcionalidades. Se presentan los diagramas y tablas correspondientes para evidenciar todos los datos durante el proceso de desarrollo de la aplicación.

3.1 Características generales

En el desarrollo de la herramienta se ha decidido usar como lenguaje de implementación *MaxScript*, siendo este el lenguaje de implementación que posee el 3D Studio Max para el desarrollo de *Scripts* y *Macro Scripts*.

A pesar que la herramienta propuesta será programada en el lenguaje MaxScript, las funcionalidades y procedimientos empleados para el desarrollo de la misma existen, pero con diferentes terminología, en los diferentes softwares de diseño expuestos en este documento, como el Maya y el Blender. Por lo anterior expuesto, la solución propuesta puede ser aprovechada y modificada si fuese necesario, a las necesidades de cada uno de estos softwares.

La herramienta estará compuesta por funcionalidades implementadas en un Macro Script, el cual pertenecerá a la categoría "*Rig Tools*". Usará clases estándar brindadas por el software, por lo que no es necesario crear alguna nueva.

La metodología que se utilizó fue la XP, ya que ésta surge como una metodología rápida y ágil enfocada precisamente en aquellos proyectos en los que las metodologías más pesadas no eran fáciles de aplicar. XP hace énfasis en que el código es la documentación, por tanto la generación de documentación para mantener el proceso en un estado comprensible no es reforzada de ninguna forma. Aunque un par de artefactos muy específicos del RUP pueden resultar útiles.

A pesar de que la metodología utilizada no define ningún artefacto del proceso de desarrollo para visualizar el progreso del sistema, algunos autores encuentran útil mantener algunos artefactos, siempre y cuando el tiempo dedicado a mantenerlos sea mucho menor que el tiempo dedicado al desarrollo y que la utilidad que brindan. Bajo estos criterios se decidió mantener el modelo de dominio, que puede ser útil para una mejor comprensión del funcionamiento de la aplicación.

3.2 Modelo de Dominio

En la figura 16 se muestra el **Modelo de Dominio** correspondiente al entorno de trabajo en el que se realiza la creación de Setup Facial reflejando cada uno de los elementos que conforman todo el proceso en el 3ds MAX.

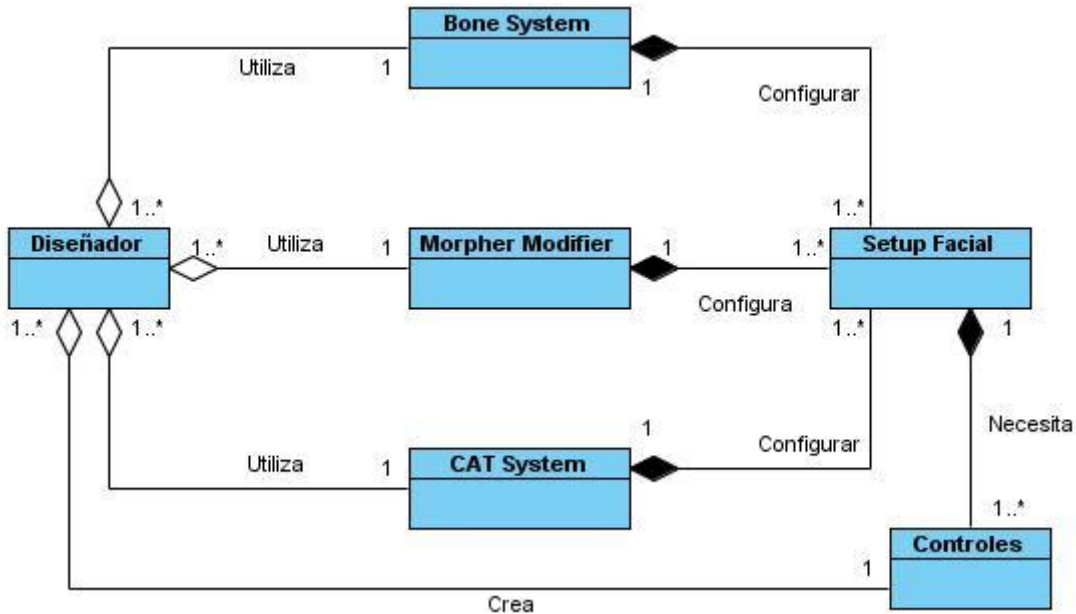


Fig. 16: Modelo de dominio para crear un Setup facial en 3ds MAX.

3.3 Glosario de Términos del Dominio

- **Diseñador**: Se encarga de la configuración del Setup facial, usando las distintas maneras de crearlo en el 3ds MAX.
- **Bone System**: es un sistema jerárquico de huesos para crear todo tipo de Setup
- **Morpher**: modificador que permite la deformación de una geometría mediante varias copias de la misma que almacenan las deformaciones echas pos el usuario.
- **CAT System**: Es un sistema de Riggin predeterminado para generar Rigs corporales, aunque brinda la posibilidad de crear Setup Facial de bajo nivel.
- **Setup Facial**: El Setup facial es la configuración que se le aplica al personaje para lograr las expresiones Facial.
- **Controles**: Nodos generados por el diseñador, necesarios para la manipulación del Setup facial.

3.4 Requerimientos Funcionales

Se definen como **Requerimientos Funcionales** las funcionalidades que conforman en sí, el proceso de la creación manual de Setup Facial, atendiendo a detalles que van desde la configuración del esqueleto del modelo, hasta la creación y personalización de los controles finales para la animación.

- Requisitos Funcionales Arquitectónicamente Significativos:

- RF1.** Crear cadena de controles
- RF2.** Convertir Huesos en huesos estirables
- RF3.** Crear Control a partir de *StretchyPoints*.
- RF4.** Crear un MasterControl a partir de un Control
- RF5.** Seleccionar MasterControl
- RF6.** Aplicar Conexión
- RF7.** Obtener por ciento de Conexión
- RF8.** Configurar el Hueso Mandíbula
- RF9.** Seleccionar Hueso Cabeza
- RF10.** Emparentar Controles

- No significativos:

- RF11.** Ajustar cadena de controles
- RF12.** Activar Filtro de selección (*Bones*)
- RF13.** Activar Filtro de selección (*Points*)
- RF14.** Ajustar Control
- RF15.** Ajustar Master Control
- RF16.** Ajustar Control de Mandíbula
- RF17.** Activar Filtro de selección (*Shapes*)

Conclusiones.

3.5 Requerimientos no Funcionales

De acuerdo a la interface en que se realiza todo el proceso de creación y personalización de Setup Facial se definieron como **Requerimientos no Funcionales** los siguientes:

Usabilidad: Cualquier usuario con conocimientos de Rigging y setup en el 3D Studio Max.

Diseño e implementación: Lenguaje de programación MaxScript del 3D Studio Max.

Soporte: Compatible con versiones de 3D Studio Max desde la 8 en adelante para el Sistema Operativo Windows.

Software: 3D Studio Max versión desde la 8 en adelante que corre en los sistemas operativos, Windows XP Home Edition SP2, Windows Seven, Windows XP Profesional SP3, Windows XP Profesional SP2 (recomendado).

Hardware: Tarjeta RAM 1 GB en adelante.

3.6 Historia de Usuario

Para definir las historias de usuario utilizamos la siguiente planilla, que contiene todos los datos necesarios para desarrollar la funcionalidad descrita

Historia de Usuario	
Numero: Número de la HU, incremental en el tiempo	Nombre: El nombre de la HU, sirve para identificarla fácilmente entre los desarrolladores y los clientes
Usuario: El usuario del sistema que utiliza o protagoniza la historia	
Prioridad en negocio: Que tan importante es para el cliente.	Riesgo en desarrollo: <i>Que tan difícil es para el desarrollador</i>
Iteración Asignada: <i>La iteración (liberación en el proceso) a la que corresponde</i>	
Descripción: <i>La descripción de la historia, detallando las operaciones del usuario y opcionalmente las respuestas del sistema</i>	

Conclusiones.

Observaciones: *Algunas observaciones de interés, como glosario, información sobre usuarios, etc.*

A continuación se representan las **Planillas de Historia de Usuarios**, donde se refleja cada una de las funcionalidades principales correspondientes a los requerimientos funcionales inicialmente destacados en el modelo del negocio.

Tabla 1: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Crear cadena de controles”.

Historia de Usuario	
Numero:1	Nombre: Crear cadena de controles
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Iteración Asignada: 1	
Descripción: El usuario selecciona la cadena de huesos dando doble clic en el primer hueso de la cadena, escoge el tipo de control, si desea crear un control al comienzo y/o al final de la cadena, además de la orientación que tendrán los controles (local o usando el eje Y de la coordenada espacial como eje guía). El sistema verifica si la selección hecha es solamente de huesos, o si no está vacía, luego convierte los huesos en huesos estirables. El sistema genera: los controles de acuerdo al tipo escogido por el usuario, los nodos que conectan los controles con los huesos, los nodos que almacenan la transformación inicial de los controles y de los nodos de conexión y realiza la conexión entre ellos. Activa el modo ajuste para el modificar tamaño, distancia y color de los controles.	
Observaciones:	

Tabla 2 Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Ajustar cadena de controles”.

Historia de Usuario	
Numero:2	Nombre: Ajustar cadena de controles
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Medio
Iteración Asignada: 3	

Conclusiones.

Descripción: El usuario modifica todos los controles creados a partir de la última cadena de huesos creada. Se modifica el color base, la distancia relativa entre los huesos y los controles y el tamaño, teniendo en cuenta que la escala debe permanecer intacta para no afectar la transformación de los controles.

Observaciones:

Tabla 3: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Convertir Huesos en huesos estirables”.

Historia de Usuario	
Numero: 3	Nombre: Convertir Huesos en huesos estirables
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
<p>Descripción: El usuario selecciona una o varias cadenas de huesos. El sistema verifica si la selección hecha es solamente de huesos. Calcula si todas las cadenas están completas, y si le falta algún hueso lo encuentra y lo agrega a la selección.</p> <p>El sistema convierte a todas las cadenas en Huesos estirables y genera <i>StrechPoints</i> en cada intersección.</p>	
Observaciones:	

Tabla 4: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Activar Filtro de selección (*Bones*)”.

Historia de Usuario	
Numero: 3	Nombre: Activar Filtro de selección (<i>Bones</i>)
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo
Iteración Asignada: 1	
<p>Descripción: El usuario activa o desactiva el filtro de selección para la categoría <i>Bones</i>, lo cual facilita la selección si existen otros tipos de objetos en la escena obstruyendo la selección.</p>	
Observaciones:	

Conclusiones.

Tabla 5: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Activar Filtro de selección (*Points*)”.

Historia de Usuario	
Numero: 5	Nombre: Activar Filtro de selección (<i>Points</i>)
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo
Iteración Asignada: 3	
Descripción: El usuario activa o desactiva el filtro de selección para la categoría <i>Helpers</i> , lo cual facilita la selección si existen otros tipos de objetos en la escena	
Observaciones:	

Tabla 6: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Crear Control a partir de *StrechPoints*”.

Historia de Usuario	
Numero: 6	Nombre: Crear Control a partir de <i>StrechPoints</i> .
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
Descripción: El usuario selecciona los <i>StrechPoints</i> generados después de convertir las cadenas de huesos en huesos estirables. El sistema verifica si la selección es solamente de <i>Strechpoints</i> , en caso de no serlo envía un mensaje de error. El sistema genera: un control de acuerdo al tipo escogido por el usuario, los nodos que conectan el control con los huesos, los nodos que almacenan la transformación inicial del control, el nodo de conexión y realiza la conexión entre ellos.	
Observaciones:	

Tabla 7: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Ajustar Control”.

Historia de Usuario	
Numero: 7	Nombre: Ajustar Control
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo

Conclusiones.

Iteración Asignada: 3
Descripción: El usuario modifica el último control creado a partir de la Historia de Usuario 6. Se modifica el color base, la distancia relativa entre los huesos y los controles y el tamaño, teniendo en cuenta que la escala debe permanecer intacta para no afectar la transformación de los controles.
Observaciones:

Tabla 8: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Crear un MasterControl a partir de un Control”.

Historia de Usuario	
Numero: 8	Nombre: Crear un MasterControl a partir de un Control
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
Descripción: El usuario selecciona un control previamente creado y establece el tipo de control a crear. El sistema verifica si la selección es un control, en caso de no serlo envía un mensaje de error, El sistema genera: un nuevo control de acuerdo al tipo escogido por el usuario, los nodos que conectan el control con los huesos, los nodos que almacenan la transformación inicial del control, el nodo de conexión y realiza la conexión entre ellos. Este nuevo control controla el control previamente seleccionado.	
Observaciones:	

Tabla 9: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Ajustar MasterControl”.

Historia de Usuario	
Numero: 9	Nombre: Ajustar Master Control
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 3	
Descripción: El usuario modifica el último control creado a partir de la Historia de Usuario 8. Se modifica el color base y el tamaño, teniendo en cuenta que la escala debe permanecer intacta para no afectar la transformación de los controles	
Observaciones:	

Conclusiones.

Tabla 10: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Seleccionar Master Control”.

Historia de Usuario	
Numero: 10	Nombre: Seleccionar MasterControl
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
Descripción: El usuario elige un MasterControl para realizar posteriores conexiones con los demás controles. El sistema verifica y almacena el MasterControl seleccionado.	
Observaciones:	

Tabla 11: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Aplicar Conexión”.

Historia de Usuario	
Numero: 11	Nombre: Aplicar Conexión
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
Descripción: El usuario selecciona uno o más controles y establece el porcentaje de influencia que va a tener con respecto al/los control(es) seleccionados del MasterControl previamente almacenado en la Historia de Usuarios 10. El sistema genera una nueva conexión con el porcentaje de influencia escogido por el usuario, el cual permite que el MasterControl transforme de forma gradual a los demás controles seleccionados.	
Observaciones:	

Tabla 12: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Obtener por ciento de Conexión”.

Historia de Usuario	
Numero: 12	Nombre: Obtener por ciento de Conexión
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Media
Iteración Asignada: 3	
Descripción: El usuario selecciona un control conectado con el MasterControl. El sistema verifica que la conexión exista y devuelve el porcentaje de influencia entre los dos	

Conclusiones.

controles. En caso de que no haya conexión muestra un mensaje de error.

Observaciones:

Tabla 13: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Configurar el Hueso Mandíbula”.

Historia de Usuario	
Numero: 13	Nombre: Configurar el Hueso Mandíbula
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 2	
Descripción: El usuario selecciona la cadena de huesos correspondiente a la mandíbula. El sistema verifica si la selección hecha es solamente de huesos, o si no está vacía, luego genera 5 nodos con 25% de influencia de diferencia entre el hueso la mandíbula y un nodo nuevo que almacenara la transformación del hueso de la cabeza. Además genera el control, los nodos de almacenamiento de transformación inicial y los nodos de conexión.	
Observaciones:	

Tabla 14: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Ajustar Control de Mandíbula”.

Historia de Usuario	
Numero: 14	Nombre: Ajustar Control de Mandíbula
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Bajo	Riesgo en desarrollo: Bajo
Iteración Asignada: 3	
Descripción: El usuario modifica el control generado para modificar el hueso de la mandíbula. Se modifica el color base y el tamaño, teniendo en cuenta que la escala debe permanecer intacta para no afectar la transformación de los controles, usando un modificador <i>Xform</i> para escalar los vértices y no el control.	
Observaciones:	

Tabla 15: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Activar Filtro de selección (*Shapes*)”.

Historia de Usuario

Conclusiones.

Numero: 15	Nombre: Activar Filtro de selección (<i>Shapes</i>)
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo
Iteración Asignada: 2	
Descripción: El usuario activa o desactiva el filtro de selección para la categoría <i>Shapes</i> , lo cual facilita la selección si existen otros tipos de objetos en la escena.	
Observaciones:	

Tabla 16: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Seleccionar Hueso Cabeza”.

Historia de Usuario	
Numero: 16	Nombre: Seleccionar Hueso Cabeza
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Medio	Riesgo en desarrollo: Alto
Iteración Asignada: 2	
Descripción: El usuario elige el hueso designado para la cabeza. El sistema verifica y almacena el hueso seleccionado. Se modifica la jerarquía convirtiendo al nodo designado en hijo del hueso de la cabeza.	
Observaciones:	

Tabla 17: Planilla de Historia de Usuarios de la funcionalidad “Emparentar Controles”.

Historia de Usuario	
Numero: 17	Nombre: Emparentar Controles
Usuario: Todos los usuarios que interactúen con la herramienta	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Iteración Asignada: 2	
Descripción: El usuario selecciona uno o varios controles. El sistema verifica si el tipo de objeto en la selección es tipo <i>Shape</i> . El sistema verifica que sean controles, de no serlo envía un mensaje de error.	
Posteriormente, de acuerdo al porcentaje de influencia seleccionado entre el hueso de la mandíbula y el de la cabeza, se calcula en la jerarquía el nodo superior en la configuración de los controles seleccionados y se vinculan al nodo correspondiente a la	

Conclusiones.

influencia establecida.

Observaciones:

En XP se realizan dos actividades de planificación fundamentales, la planificación de liberaciones, donde participa el cliente de forma decisiva, y la planificación de la iteración, donde participan los desarrolladores definiendo las tareas, estimándolas, comprometiéndose e implementándolas.

3.7 Plan de liberaciones

El plan de liberaciones de nuestro desarrollo se estructuró en torno a 3 hitos fundamentales, donde cada liberación se correspondió con una iteración de desarrollo:

Tabla 18: Plan de liberaciones de la aplicación.

Entregables	Liberaciones		
	1/3/2011	10/4/2011	20/5/2011
Controls	V 1.0 finalizado		V 1.0 Final
Parenting		V 1.0 finalizado	V 1.0 Final
Facial Rig	V0.5	V0.8	V1.3 Final
MacroScript		V 1.3 finalizado	V 1.3 Final

3.8 Plan de iteraciones

Tabla 19: Planificación de historias de usuario por iteración (iteración #1)

Historias de usuarios
Crear cadena de controles
Convertir Huesos en huesos estirables
Crear Control a partir de <i>StrechyPoints</i>
Crear un MasterControl a partir de un Control
Seleccionar MasterControl
Aplicar Conexión

Conclusiones.

Tabla 20: Planificación de historias de usuario por iteración (iteración #2)

Historias de usuarios
Configurar el Hueso Mandíbula
Seleccionar Hueso Cabeza
Emparentar Controles

Tabla 21: Planificación de historias de usuario por iteración (iteración #3)

Historias de usuarios
Ajustar cadena de controles
Activar Filtro de selección (<i>Bones</i>)
Activar Filtro de selección (<i>Points</i>)
Ajustar Control
Ajustar Master Control
Obtener por ciento de Conexión
Ajustar Control de Mandíbula

Las funcionalidades estarán recogidas dos paneles: Controls y Parenting. en los subrollouts “*Create BoneChain Controls*”, “*Make Controls*”, “*Master Controls*”, “*JawBone*” y “*Link to Root (Head/Jaw)*”; que pertenecerán un rollout flotante general denominado “*Facial Rig*”.

Conclusiones.

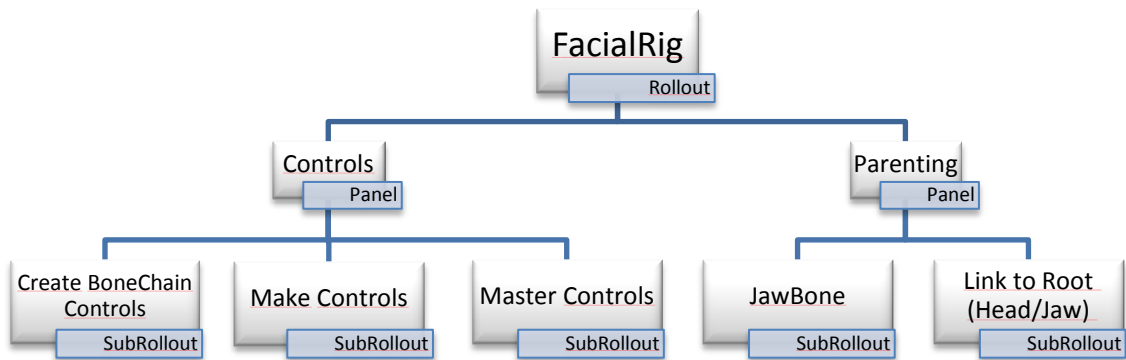


Fig. 17: Esquema de configuración de la interfaz.

3.9 Características específicas de la herramienta

- ❖ Las operaciones de la herramienta son funcionales solamente con el sistema de huesos del 3ds MAX.
- ❖ El proceso de crear los huesos se realizará por las vías habituales. A partir de este punto comenzará la configuración de controles.
- ❖ La selección de cadenas de huesos se hará a partir del primer hueso de la misma seleccionado con el doble clic el resto.
- ❖ La creación de cadena de controles es permitida a partir de una selección de cadena de huesos
- ❖ El proceso de emparentar controles a los nodos cabeza o mandíbula se realizará solamente si estos han sido identificado.

Conclusiones

Para dar cumplimiento a los objetivos de este trabajo, fue necesario hacer un riguroso estudio sobre las diferentes técnicas y tendencias en cuanto a la creación de Setup Facial, específicamente, a la generación de Setup Facial con sistema de huesos para simular los músculos del rostro. Se propuso una herramienta que agilizará el proceso de creación de este tipo de Setup facial, con las funcionalidades necesarias que generaran controles automáticos, para manipular el rostro de un personaje; dándosele implementación a la misma.

Recomendaciones

Para futuros trabajos se recomienda:

Emplear la funcionalidad de espejo (*mirror*) para generar, a partir de un lado del rostro previamente configurado, la otra mitad.

Actualizar la investigación realizada con nuevos métodos para agilizar el proceso de Setup facial con sistema de huesos.

GLOSARIO

Cartoon: tipo de animación usada en los dibujos animados donde su principal característica se basa en la exageración de los movimientos del cuerpo y rostro del personaje.

Dependencia circular: un nodo A no puede controlar jerárquicamente otro nodo B que si el nodo B ya controla al Nodo A.

Emparentar: Emparentar un nodo a otro es establecer una relación jerárquica en dirección hijo-padre. Ejemplo: el Nodo A esta emparentado con el Nodo B significa que el Nodo A es hijo del Nodo B.

Malla: tipo de modelo geométrico tridimensional usada para modelar. Compuesta por vértices, que están conectados por aristas, formando polígonos.

Modificadores: brindan diferentes maneras de esculpir, modificar y editar objetos. Pueden cambiar la geometría de un objeto y sus propiedades.

Morph: término derivado de metamorfosis, lo que significa cambiar la forma física de un objeto. Es usado generalmente para crear expresiones Facial.

Point Helper: son nodos generados por 3dsMAX que brindan locaciones específicas en el espacio 3D, los que pueden ser usados como referencia por otras funciones y objetos.

Pose: Representa la acción, posición y estado de ánimo del cuerpo, de un personaje en un instante de tiempo.

Simulación: Se trata de la representación simplificada, mediante un modelo, de la realidad de un proceso.

Skin: Proceso de asignar los vértices de la malla de un personaje a los huesos del rigging.

Bibliografía

1. **Neale, Paul.** *Training DVD: Intermediate Rigging I.* s.l. : CG Academy, 2006.
2. Rig Avanzado de Personajes 3D. *Animum 3D School.* [En línea] 2011. <http://www.animum3d.com>.
3. **Autodesk.** *Autodesk 3ds Max Help. Selecting Objects > Selection Commands > Selection Filter.* 2011.
4. **Neale, Paul.** *Training DVD: Intermediate Rigging IV.* s.l. : CG Academy , 2006.
5. **Osipa, Jason.** *Stop Staring: Facial Modeling and Animation Done Right.* 2007. 2nd Edition.
6. *Autodesk, Inc.* [En línea] <http://www.autodesk.com>.
7. Blender Foundation. [En línea] 2010. <http://www.blender.org>.
8. **Autodesk.** *3ds MAX Help, Character Animation > CAT.* 2011.
9. **Autodesk.** *3ds MAX Help, Character Animation > Character Studio > Biped.* 2011.
10. **Autodesk.** *3ds MAX Help, Creating Geometry > Systems > Bone System.* 2011.
11. **Fernández Escribano, Gerardo.** *Ingeniería de Software II: Introducción a Extreme Programming.* 2006.
12. **Autodesk.** *3ds Max Help, Animation > Animation Constraints Concepts.* 2011.
13. **Autodesk.** *3ds Max Help, Animation > Animation Constraints > LookAt Constraint.* 2011.
14. **Autodesk.** *3ds Max Help, Animation > Animation Constraints > Orientation Constraint.* 2011.
15. **Autodesk.** *3ds Max Help, Animation > Animation Constraints > Position Constraint.* 2011.

Referencias Bibliográficas.

16. **Autodesk.** *3ds Max Help. User Interface > Quad Menu > Animation Quad Menu.* 2011.

17. **Autodesk.** *3ds Max Help, Animation > Wire Parameters.* [Additional Help] 2011.

18. **Autodesk.** *3ds Max Help, Modifiers > Object-Space Modifiers > Morpher Modifier.* 2011.