

Esqueleto Estándar de Dennis



Esta parte abarca el uso de los huesos básicos y las técnicas de constraints, incluyendo la construcción de articulaciones, el uso de smart skin y los huesos faciales.

DISEÑANDO UN PERSONAJE PARA ANIMACIÓN

Algunos diseños de personajes son más fáciles de manipular con huesos que otros, de manera que es importante pensar a cerca de cómo va uno a poner los huesos al personaje cuando lo modela. Esto es más importante en las áreas de las articulaciones, donde ocurre la mayor parte de la flexión y deformación de la malla.

Examine la malla de splines que forman la superficie de Dennis (figura 1). Dennis está diseñado para facilitar el uso de huesos y la torcedura de la malla de una manera precisa.

Las áreas destinadas a ser flexibles y que se doblan se distinguen de las áreas destinadas a ser rígidas por la estructura de las splines que forman la superficie de la malla. En la mayoría de las áreas se ha tenido el cuidado de darle forma a la superficie como si hubiesen huesos reales, músculos y ligamentos bajo la piel. Su cabeza se construyó a base de una estructura de cráneo de personaje de dibujos animados, que combina características de los cráneos humano y canino.

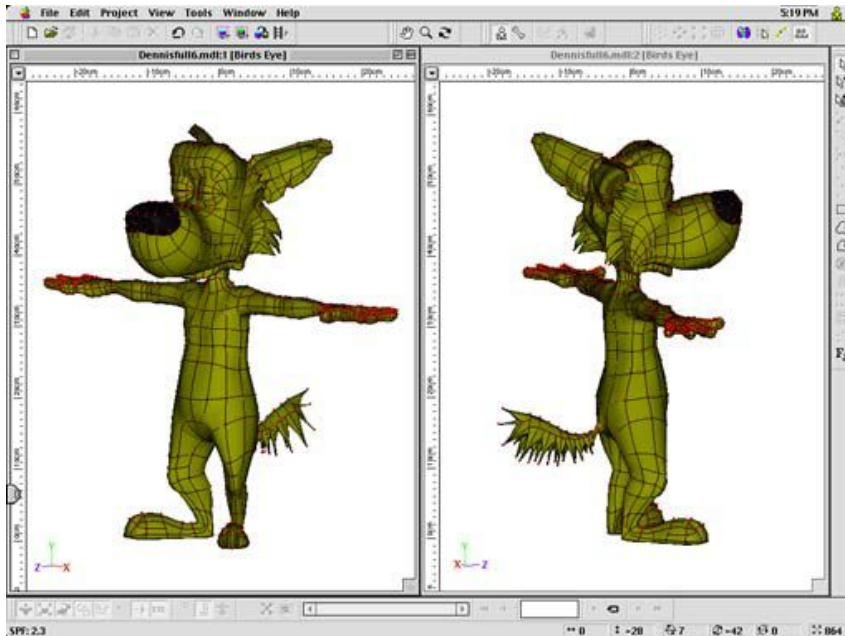


FIGURA 1: Las splines de la malla de 2000 parches de Dennis han sido colocadas cuidadosamente para facilitar el uso de huesos y la correcta deformación de la misma.

TÉCNICA BÁSICA DE HUESADO

Los huesos en **A:M** son simples e intuitivos de usar. Se asignan manualmente puntos de control (CPs) a cada hueso. La flexión de las articulaciones y los pliegues no se producen automáticamente. Para algunas articulaciones muy sencillas esto es todo lo que se necesita, en otros casos las splines pueden usarse para crear pliegues suaves. La mayoría de las articulaciones requieren plegados y abultamientos complejos. Esto requiere una mayor complejidad en la construcción de las articulaciones.

Usaremos dos métodos diferentes para construir articulaciones suaves y funcionales en AM:

- El primero es la articulación de "**hueso intermedio**", que agrega un hueso extra en la muñeca entre la mano y el antebrazo. Los CPs del medio de la muñeca son asignados a este hueso intermedio. Al hueso intermedio se le asignan dos constraints "**orient like**", una a la mano y una al antebrazo. AM automáticamente calcula el promedio de las rotaciones de ambos huesos y aplica ese valor rotacional promedio al hueso intermedio de la muñeca, que se pliega así suavemente, sin arrugarse. Este sistema es fácil de aplicar y funciona bien con pliegues en cualquier dirección, pero la unión tiende a parecerse y moverse como un tubo de goma.

- El segundo método de articulación usa los "**smart skin**". El smart skin provee un control extra sobre la manera en que las articulaciones se pliegan. Se pueden animar y modelar los CPs de la malla de cualquier manera y entonces se liga esa animación a la rotación del hueso. Mientras el hueso rota, la animación se ejecuta. Colocar un smart skin consume más tiempo que crear una simple articulación de hueso intermedio (se tienen que especificar deformaciones para los ejes X, Y y Z independientemente si uno quiere que la articulación tenga buen

aspecto cuando se la rote en cualquier dirección) pero los resultados bien valen el esfuerzo. Se pueden también usar ambas técnicas al mismo tiempo y obtener más de una deformación, como se verá cuando tratemos las articulaciones del hombro.

EI HUESO INTERMEDIO: LA MUÑECA

Comenzaremos con los huesos básicos del brazo. Usando la herramienta "**add bone**" y haciendo clic en el área del hombro, coloque un hueso que abarque desde algún lugar cerca del cuello hasta la mitad del músculo deltoides. Haga clic de nuevo sobre la punta del hueso pectoral y cree otro hueso que termine en el codo. Asegúrese de que la opción "**attached to parent bone**" esté marcada en el panel de propiedades para asegurarse de que los dos huesos estén ligados de manera tal que tirando de la articulación entre ellos se afecte a ambos huesos.

Repita este proceso para agregar dos huesos más, uno que termine en medio de la muñeca y otro que sobresalga un poco pasado el extremo de la mano. Éste es el hueso de la mano. Esta longitud extra lo hace fácil de manipular cuando se anima el personaje en una vista lejana. La figura 2 muestra los huesos básicos del brazo.

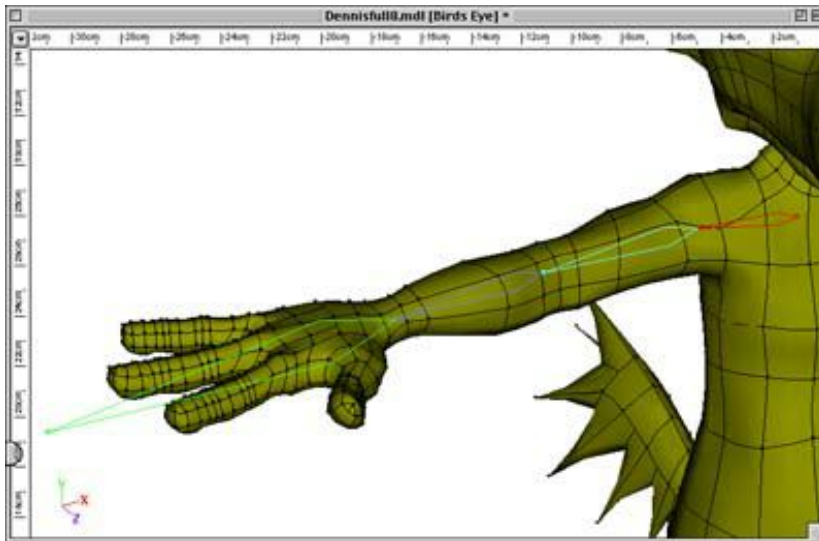


FIGURA 2: Dennis tiene cuatro huesos básicos en el brazo, el hueso de la mano, el brazo, el bíceps y un hueso extra del hombro que se usa para "encoger los hombros".

Mientras que la muñeca es una de las articulaciones más complejas del cuerpo, la deformación de superficie que ésta representa es básicamente un pliegue simple. Por esta razón se puede usar la técnica del hueso intermedio.

Encuadre el área de la muñeca y seleccione el hueso brazo. Agregue un hueso intermedio, hijo del hueso brazo. Coloque el comienzo del hueso intermedio directamente sobre la articulación mano/antebrazo y asegúrese de que apunte en la misma dirección que la mano. Es importante asegurarse de que los manejadores de roll del hueso estén señalando a la misma dirección. Queremos promediar todas las rotaciones, incluyendo el giro el hueso a lo largo de su eje Z. Si no se ponen los manejadores de roll del hueso en la dirección correcta, cuando se aplican las constraints se estropea la malla.

Esto creará un buen pliegue en todos los ejes, pero es solo el comienzo. El eje de roll (el eje que representa el giro de la muñeca, no el pliegue) necesita todavía un poco más de trabajo. Esto es porque en una muñeca real todo el movimiento de giro es hecho por el antebrazo y no por la muñeca misma.

Para crear este efecto agregaremos más huesos que se usarán con la constraint "roll like" para extender la deformación de giro a lo largo del antebrazo, mientras que no se tocarán los otros ejes de pliegue. Vamos hacer un poco de trampa permitiéndole a la articulación de la muñeca realizar un poco de movimiento de giro, lo más probable es que nadie note esta pequeña libertad anatómica que hace el giro menos notable en el brazo.

Agregue dos huesos más emparentados al brazo, coloque estos dos huesos directamente sobre las dos splines transversales cerca de la muñeca, como se muestra en la figura 3. Llamaremos al hueso más próximo a la muñeca Torcedor 1 (TWISTING BONE 1) y al otro hueso Torcedor 2 (TWISTING BONE 2).

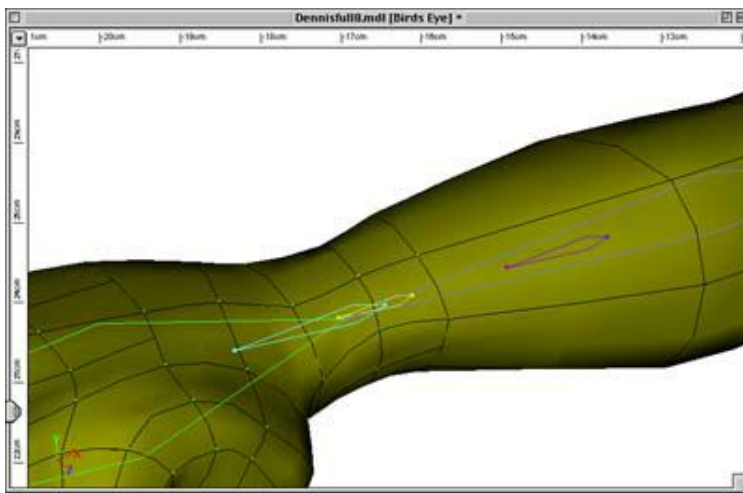


FIGURA 3: Huesos intermedios de la muñeca: puede verse qué CPs han sido asignados a cada hueso por su color.

Usando la herramienta "group" (agrupar), asigne los CPs a los huesos. El hueso del antebrazo gobierna los CPs hasta antes del codo, el hueso de la mano, todos los CPs en la mano hasta la muñeca. El hueso intermedio mueve la spline del punto exacto de la articulación, y los huesos torcedores sus splines correspondientes. La figura 3 muestra toda la estructura completa de los huesos de la muñeca.

Crea una nueva pose para el modelo. Esta pose contendrá toda la información de las constraints que aplicaremos a una acción. Allí, usaremos deslizadores de la pose o "pose sliders" para probar nuestro sistema.

Seleccione el hueso intermedio de la muñeca y aplíquelo un constraint "orient like" al hueso de la mano.

Si el hueso intermedio ha sido orientado correctamente debería verse muy poco cambio cuando éste pasa a la nueva posición que refleja el nuevo constraint. Ahora aplique un segundo constraint "orient like", orientando al hueso Torcedor 1. Cuando se aplican dos constraints "orient like" seguidos, le pedimos a A:M que automáticamente promedie entre ellos para obtener la curvatura de la articulación. Es importante que el hueso intermedio este orientado como el hueso Torcedor 1, y no como el hueso antebrazo de manera que el giro del brazo sea consistente y suave.

Para extender el giro del hueso de la mano a los huesos Torcedor 1 y 2 usaremos el constraint "roll like". Al hueso Torcedor 1 se le aplica un constraint "roll like" al hueso de la mano, usando un porcentaje del 45%, y al Torcedor 2 se le aplica un constraint "roll like" al hueso de la mano usando un porcentaje del 9%. Esto hará que el efecto de la torcedura disminuya a lo largo de la longitud del brazo hasta casi nada en el hueso Torcedor 2. Todas los constraints se muestran en la figura 4.

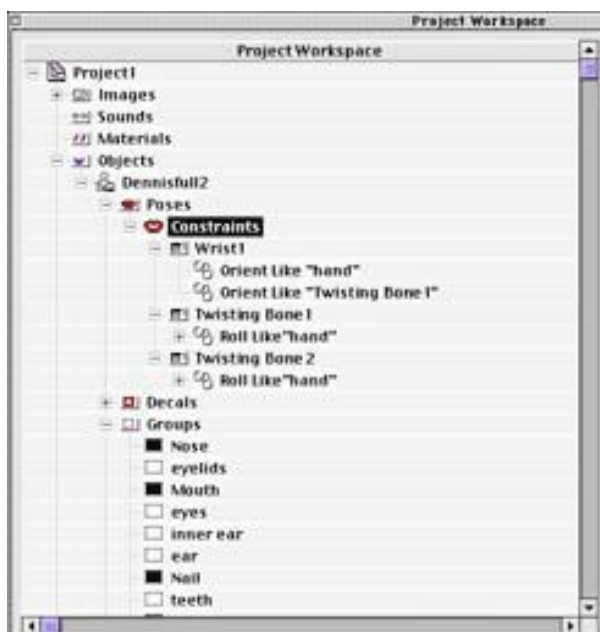


FIGURA 4: Los constraints de la muñeca. El hueso intermedio de la muñeca contiene dos constraints "orient like", uno al hueso de la mano y otro al hueso Torcedor 1. Esto mezcla los movimientos de pliegue y giro de forma pareja sobre el área de la muñeca sin importar lo que haga el brazo. Los dos huesos Torcedores contienen constraints "roll like" para torcerlos un porcentaje del giro de la mano.

Para probar este mecanismo, abrir una nueva acción y abrir la ventana de deslizadores de la pose (pose sliders). Un deslizador aparecerá para la pose que acabamos de crear. Coloque el deslizador al 100% para aplicar todas las constraints.

Use la herramienta "lock" (bloquear) sobre el hueso de la mano para evitar que éste trate de calcular la IK, y entonces rótelo alrededor. Asegúrese de rotarlo a lo largo del eje del roll para comprobar el efecto de de torcedura. (figura 5)

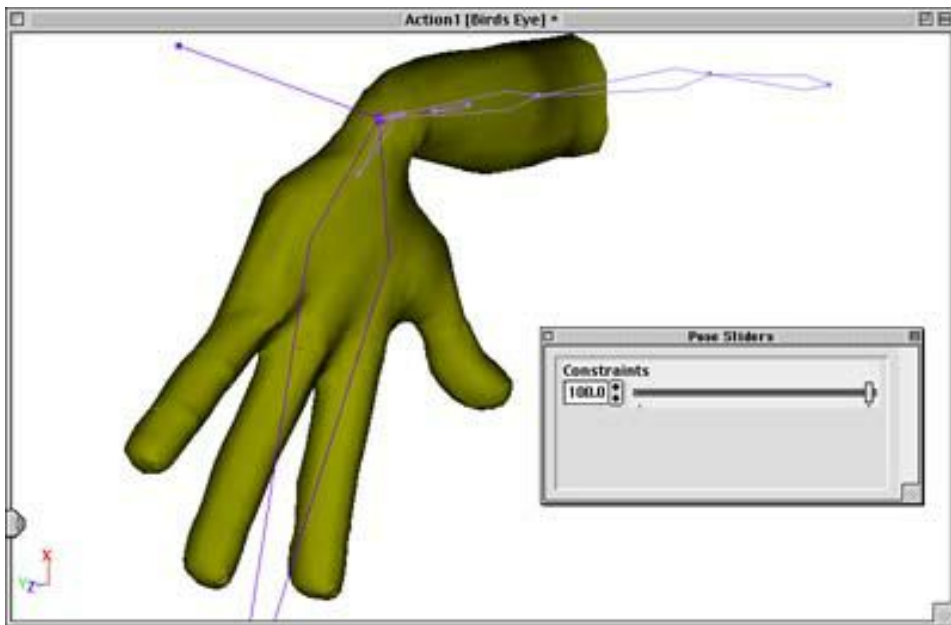


FIGURA 5: La muñeca probada en una acción. Note que la muñeca está doblada y torcida y que el giro se extiende a lo largo del brazo. Un deslizador para la pose se usó para aplicar los constraints a la acción.

También trate de mover el hueso intermedio en la ventana de modelado. Cambiando el centro de rotación del hueso intermedio se altera cuan suave o marcadamente se pliega la articulación.

USANDO SMART SKIN

A diferencia de la muñeca, el codo es una articulación extremadamente compleja. El diseño semirealístico de Dennis requiere una clara diferenciación entre las áreas de músculo blando y de hueso rígido. Además, cuando el codo está marcadamente doblado, las superficies internas de los músculos deben chocar y sobresalir hacia afuera. En otras palabras, el codo es el candidato perfecto para las herramientas de smart skin de A:M.

Para comenzar usando smart skin se selecciona el nombre del hueso en el árbol PW haciendo clic con la tecla comando en MAC o botón derecho-clic en una PC.

Seleccione la dirección X para abrir la ventana del smart skin. (El codo solo se dobla en un eje, en éste caso el eje X, de manera que no hay que preocuparse acerca del smart skin para los ejes Y y Z).

La ventana del smart skin (figura 6) se abre para un ángulo de 90°. Se puede cambiar ese ángulo arrastrando el deslizador en el contador de frames en la barra de herramientas de animación. Notará que el frame al que lo deslice corresponderá con el ángulo en que el hueso es rotado en la ventana de smart skin. Se puede establecer un "key frame" para los CPs en cualquier momento durante ésta rotación, tal como se hace cuando se animan CPs en una ventana de acción o coreografía.

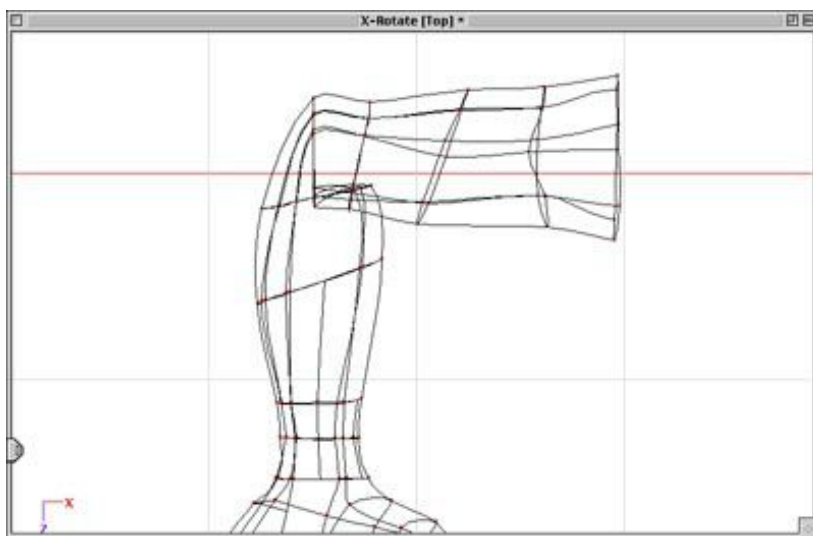


FIGURA 6: La ventana de smart skin con la articulación del hueso antes de aplicar smart skin.

Mueva el deslizador a 58°. En éste punto el brazo se ha doblado considerablemente, pero las superficies internas todavía no se han encontrado.

Seleccione los puntos de control que forman el lado derecho del codo. Presione R para llamar al manipulador de rotación y rote estos CPs de manera que el pliegue se doble suavemente. Tire de los CPs de las áreas del músculo y tire hacia afuera los CPs que representan la punta del codo para simular al músculo deslizándose sobre el hueso.

Luego tire hacia fuera los CPs de los músculos bíceps y brachialis para simular el efecto de los músculos abultándose y ajustándose para tirar el brazo. Se puede probar éste efecto moviendo el deslizador de animación hacia adelante y hacia atrás.

Continúe esculpiendo el brazo de ésta manera. El brazo debe ser capaz de doblarse al menos 150° como se muestra en la figura 7. Probablemente nunca tenga que doblarlo tanto cuando anime pero a veces es necesario forzar el modelo más allá de lo que la anatomía humana real lo permite, esto significa un poco de choque de los músculos y abultamiento cuando las dos superficies del brazo presionan una contra la otra.

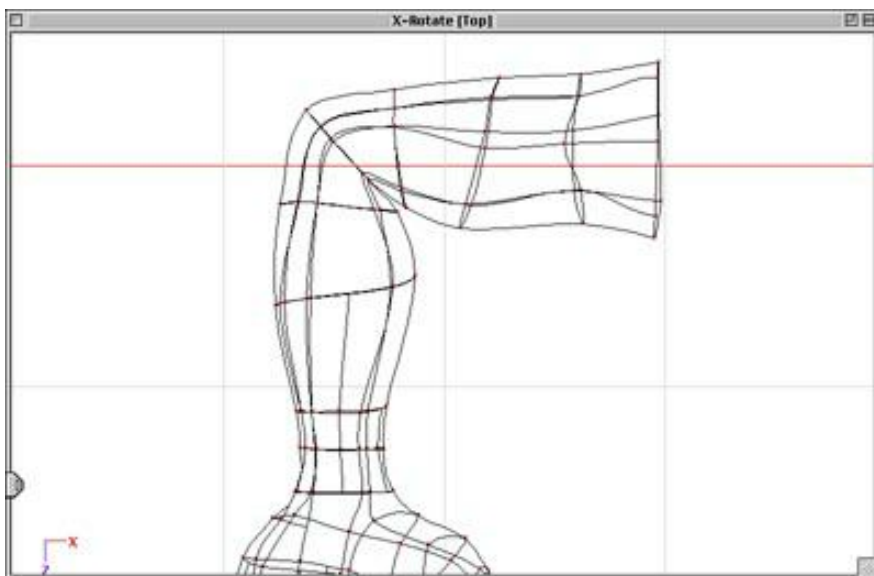


FIGURA 7: Después de usar smart skin para esculpir las animaciones del codo, un pliegue de 90°, no solo aparece suave sino que puede sugerir la interacción entre hueso y músculo..

Para probar los efectos del smart skin, se crea una nueva acción, se bloquea el hueso del antebrazo para inhabilitar la IK y entonces se tira del hueso moviéndolo alrededor. La animación tiene efecto inmediatamente. (Note que el brazo está diseñado para ser rotado solo en el eje de las X)

USANDO SMART SKIN CON HUESOS INTERMEDIOS: EL HOMBRO Y EL BÍCEPS

El Smart skin y los huesos intermedios pueden ser usados conjuntamente, como se mostrará con la articulación del hombro. El área del deltoides necesita ser capaz de rotar en cualquier dirección y doblarse suavemente, y esto la hace una buena candidata para una articulación con intermedios. Al mismo tiempo, la parte inferior del bíceps sufre una deformación compleja mientras se aproxima al costado del cuerpo, necesitando smart skin. La combinación de ambos nos permite preparar la articulación más rápidamente que si se la hiciera usando solamente smart skin.

La articulación del hombro se construye de forma similar a la articulación de la muñeca. La única diferencia es que la torsión del brazo va disminuyendo desde el hombro al codo. Por lo tanto, los dos huesos torcedores deben estar parentados al hueso del hombro con sus puntos centrales en la articulación del hombro. Ya que estos no rotan naturalmente la misma cantidad que el hueso bíceps se necesitaran los constraints **"orient like"** y **"roll like"** para sostener todo el brazo. La figura 8 muestra este armazón de huesos y su efecto cuando se pliega el hombro.

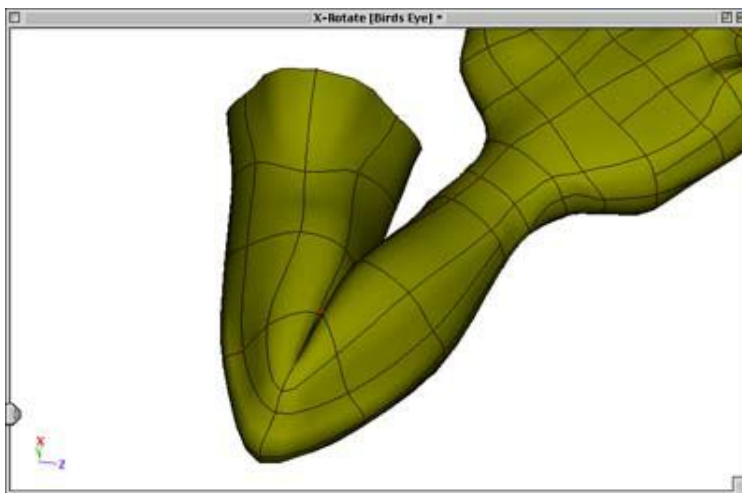


FIGURA 8: El brazo en un ángulo extremadamente oblicuo. Usando smart skin nos aseguramos que el brazo todavía parezca hecho de piel y músculos, aún en un giro de 150°.

Para crear las deformaciones de smart skin no es suficiente con abrir la ventana de smart skin y comenzar a trabajar, ya que necesitamos ver las deformaciones creadas por el hueso intermedio y los huesos torcedores mientras trabajamos. Por lo tanto, haremos todas las deformaciones y animaciones puntuales en una ventana de acción y entonces copiaremos los keyframes en la ventana de smart skin.

Abrir una nueva ventana de acción. Llevar el deslizador de pose al 100% para agregar todos los constraints. Bloquear los huesos antebrazo y bíceps para impedir la IK. Ahora ir a la ventana de rotación, en el panel de propiedades del hueso bíceps, y cambiar "edit angle as" de "vector" a "euler" (figura 9). Esto cambiará los valores de rotación para los ejes X, Y y Z que ahora pueden ser leídos en la ventana de smart skin .

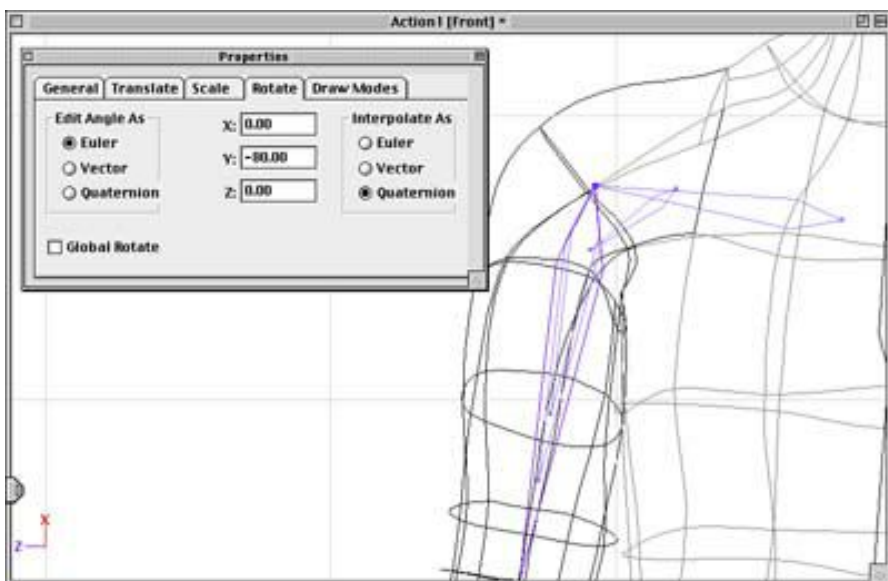


FIGURA 9: Los huesos del hombro doblados en una posición de reposo. El smart skin todavía no ha sido aplicado, en lugar de ello la deformación ha sido creada directamente en la acción mediante la animación de los CPs. Esta animación será luego copiada en la ventana de smart skin. El método de rotación del brazo ha sido cambiado a "euler" de manera que la información para los ejes X, Y y Z puede leerse y aplicarse directamente a la ventana de smart skin.

La parte inferior del bíceps necesita de smart skin cuando éste se deforma al entrar en contacto con el cuerpo. Rotar el hueso bíceps alrededor de 80° sobre el eje Y. Usar el manipulador de rotación en vez de el manejador del hueso lo hará más fácil para trabajar solo en el eje Y. Se pasa luego a modo músculo para acomodar la posición de los CPs.

Cuando haya conseguido que el brazo tenga un buen aspecto en éste extremo, abra la ventana del smart skin correspondiente al hueso bíceps. Observe la lectura del eje de las Y en el panel de propiedades y copie ese número al "contador de frames" en la ventana de smart skin . Ahora vaya a la acción y borre la rotación del hueso. Lo que queda son las transformaciones puntuales que usted creó, pero ahora están solas, sin los efectos del hueso intermedio. Simplemente seleccione todos los puntos que ha editado, cópielos, vaya a la ventana de smart skin y péguelos (figura 10). Puede repetir este proceso para todos los otros extremos del movimiento del bíceps, tantos como sean necesarios.

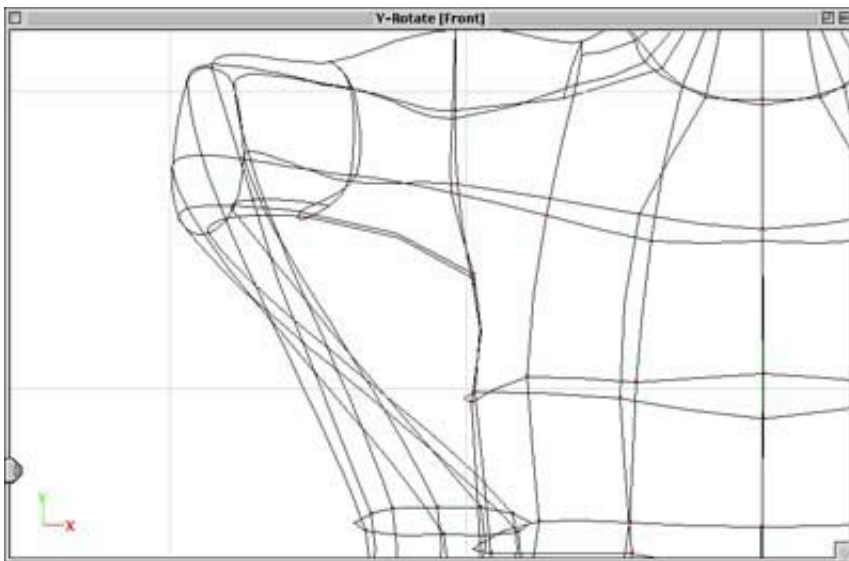


FIGURA 10: Ventana de smart skin del hombro. El brazo aparece distorsionado porque los constraints que aplicamos en la acción no aparecen en la ventana de smart skin. Cuando se use en una acción o pose, el brazo se comportará perfectamente. Sin embargo los cambios que animamos sobre la superficie del brazo en la acción pueden verse claramente en el bíceps.

COPIANDO LOS HUESOS, CONSTRAINTS Y SMART SKIN CREADOS EN UN LADO AL OTRO LADO DEL CUERPO

Una vez que se han creado huesos, constraints y smart skin para un lado del cuerpo del personaje, se puede usar la opción "Paste Mirrored" para copiarlos al otro lado del cuerpo. Se ahorra mucho esfuerzo cuando **"Paste Mirrored"** se aplica correctamente.

Para comenzar, copie todos los huesos del modelo en el otro lado del cuerpo. Para ello, haga un hueso raíz en el punto 0,0 y emparente todos los otros huesos a éste. Apretando la tecla control arrastre el hueso raíz dentro del nombre del objeto en el PW (en éste caso Dennis), se obtiene así una copia de cada hueso. Escale el hueso raíz a —100% en el eje Z solamente. Ahora renombre cada hueso que ha copiado de manera que su nombre contenga **"Right"** (derecha) o **"Left"** (izquierda) como en Right_hand (mano derecha) y Left_hand (mano izquierda). La función "Paste mirrored" no funcionará correctamente si no lo hace.

Una vez hecho esto, copie los constraints, yendo a la Pose "Constraints", copiando y eligiendo "Paste Mirrored" del menú Edit asegurándose de que el botón "key model" esté apretado cuando copie.

Copiar los smart skin requiere que abra cada ventana de smart skin individualmente y copie los datos de los puntos a una nueva ventana de smart skin para el correspondiente hueso que ha sido copiado, tal como se hizo con el de smart skin del bíceps. La figura 11 muestra todos los huesos en el esqueleto completo de Dennis.

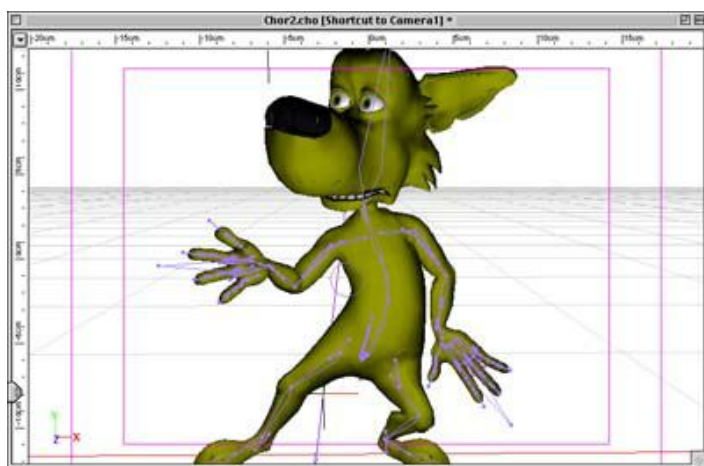


FIGURA 11: Esqueleto completo de Dennis . "Paste mirrored" se usó para transferir todos los constraints y smart skins al lado izquierdo del cuerpo.

ESQUELETO FACIAL

En **A:M**, la cara se prepara para animación usando Deslizadores de Pose ("**Pose sliders**"). Estos permiten que varios de los elementos que se utilizan para la animación- huesos, CPs y los valores de fuerza de los constraints- sean manejados por el movimiento de un único Pose Slider. Ya hemos usado los Pose Sliders para aplicar un grupo de constraints a una serie de Acciones (Actions) mientras probábamos la deformación del brazo. Llevando el deslizador de las constraints al 100% se aplican completamente los constraints.

Cuando son usados para animar la cara, los Pose Sliders permiten que se generen una amplia variedad de expresiones manipulando unos pocos controles.

Sin embargo, mientras que usaremos los Pose Sliders más extensamente en la Parte 2 para manipular diferentes aspectos del esqueleto del personaje, no los usaremos aquí.

El esqueleto facial de Dennis es completamente dependiente de huesos hasta que lleguemos a los estadios finales de su armado.

La razón principal de esto es que, mientras que los Pose Sliders son un excelente método para manejar los elementos que se utilizan en la animación, ellos no pueden ser manejados por sí mismos. No hay constraints que le permitan a Ud. establecer un valor al Pose Slider. Cuando preparemos el esqueleto con los huesos de control en la Parte 2, será necesario que los elementos en la cara sean manipulados por la rotación de otros huesos, a pesar de que habrá una capa de Pose Sliders sobre ellos usadas para "mezclarlos". Por otro lado, el uso de huesos para la animación facial nos permite arrojar poses en el modelo, para cambiar fonemas y expresiones faciales, que no son posibles usando solamente los Pose Sliders.

El Secreto para la construcción de una estructura de huesos faciales efectiva es saber que los Smart Skin no están limitados a controlar la manera que los CPs actúan cuando una articulación se dobla. Los Smart Skin pueden ligar cualquier transformación de puntos a la rotación de un hueso. Esto significa, por ejemplo, que rotando un hueso "Smile" (sonrisa) podría tirar de los CPs correspondiente a los músculos zigomáticos, sin necesitar unir esos CPs directamente al hueso.

Para otros controles faciales, tales como la mandíbula, los CPs son asignados a un "Hueso de Rotación de la Mandíbula", pero los Smart Skin controlan cómo los labios reaccionan al descenso de la mandíbula. La cabeza de Dennis fue diseñada sobre la base de un cráneo del tipo de dibujos animados, así que es fácil encontrar el centro del giro de la mandíbula, y colocar allí el del "hueso de la mandíbula". Podemos entonces asociar todos los CPs de la mandíbula inferior, incluyendo los dientes y la lengua.

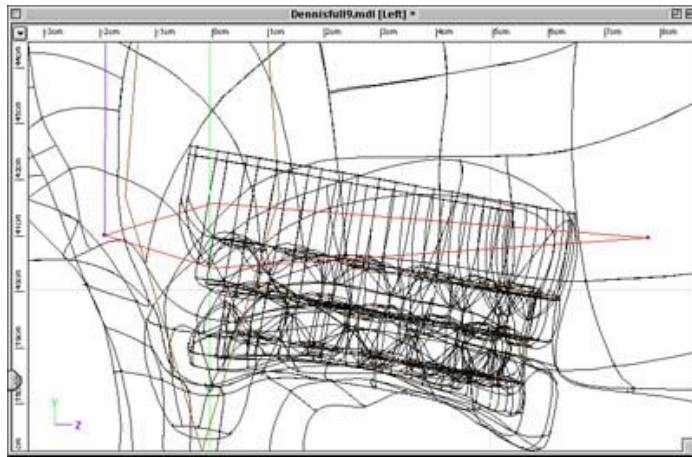


Figura 12: El centro de giro del hueso de la mandíbula se ha colocado aproximadamente donde estaría el centro verdadero de la mandíbula, basándose en la estructura compuesta del cráneo de Dennis.

Abra una ventana de Smart skin para el eje X del hueso de la mandíbula. En 90 grados la cara aparece completamente deformada. La boca de Dennis toca aparecer totalmente abierta cerca de los 15 grados, antes de que los extremos de la mandíbula empujen a través de la parte posterior del cuello. Sin embargo, eso no significa que no podemos exagerar la apertura de la mandíbula mas allá de ese punto, cuando se presenta la necesidad. En este caso utilizaremos Smart skin para trasladar los puntos de la mandíbula inferior, de manera que la mandíbula pueda abrirse más ampliamente. Esto distorsiona la mandíbula, pero la manipulación cuidadosa del Smart skin ayuda a mantenerla con buen aspecto. Una vez que la mandíbula está abierta lo máximo posible, manipule los CPs en los labios y cambie la manera en que estos reaccionan a la apertura de la mandíbula.

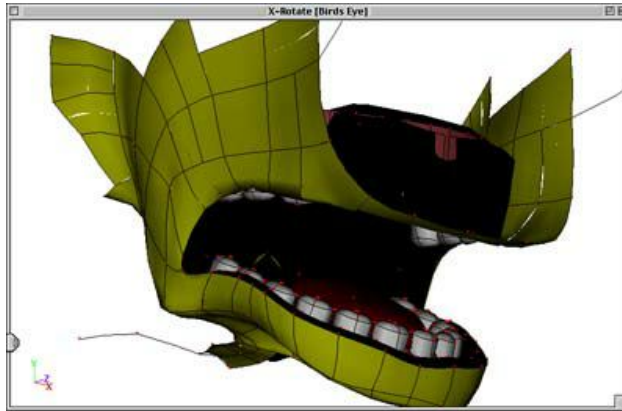


Fig 13: Ventana de Smart skin de la mandíbula. Rotando el hueso de la mandíbula 15 grados causa la traslación y el movimiento necesarios en el área de la mandíbula, dejando la boca completamente abierta.

En esta segunda parte completaremos el esqueleto de Dennis discutiendo aspectos mas avanzados de la construcción del esqueleto, incluyendo los "Sistemas de Huesos de Control", la colocación del "centro de gravedad automático" y la manera de crear una estructura de huesos única, que pueda alternar rápidamente entre 2 versiones de un mismo modelo, pero de alta y baja resolución.

EL SISTEMA DE HUESOS DE CONTROL

En la parte I, armamos el esqueleto básico de Dennis. Pero éstos no son los huesos que vamos a usar para animarlo. En su lugar, armaremos un sistema de huesos de control, completamente abstraído de la actual geometría, que provee un nivel mas alto de control sobre los huesos del nivel inferior y el sistema de constraints. Los huesos de control funcionan como un grupo de palancas y manivelas cuidadosamente calibradas conectadas a los huesos del nivel inferior, y los constraints aseguran que el cuerpo se sostenga y se anime correctamente.

Empleando un sistema de control de nivel superior se elimina la necesidad de preocuparse sobre cuestiones de nivel inferior tales como las direcciones en que se doblan las articulaciones o si la animación del brazo será desplazada de su lugar por un nuevo movimiento en la pelvis; todo esto es tenido en cuenta previamente en el sistema, para que el animador solo necesite manipular unos cuantos controles bien colocados. En la práctica, esto permite un flujo de trabajo de animación rápido y espontáneo.

Un **Hueso de Control** es la misma clase de objeto que cualquier otro hueso en A:M, con la misma capacidad de que se le apliquen constraints, pero hay dos diferencias importantes. Los huesos de nivel inferior (que serán llamados huesos de geometría para los propósitos de éste artículo) son asignados a la geometría, mientras que los huesos de control no. Además, los huesos de control pueden colocarse donde quiera que sean mas fáciles de manipular y mover- significando esto que pueden realizar la misma función que los "nulls".

Para comenzar, consideremos el modelo discutido en la Parte I. Este es un personaje completamente articulado. Sin embargo, posicionando y animando con los huesos tal como están diseñados es difícil- hay muchos huesos y no son fáciles de manipular. Es por eso que se necesita un **Sistema de Huesos de Control**.

Observe la Figura 1, que muestra el sistema de huesos de control completo de Dennis. Este puede armarse usando las técnicas de creación y colocación de huesos indicadas en la parte I. Repasemos algunas de sus características importantes.

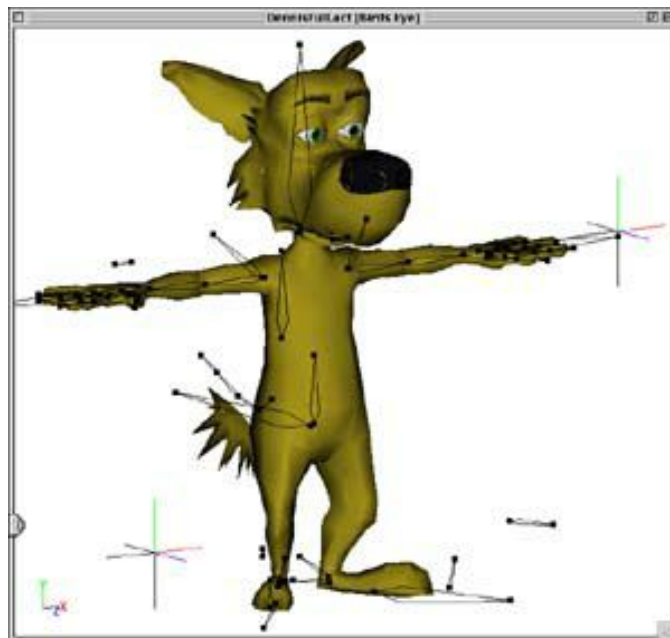


Figura 1: Sistema de huesos de control de Dennis. Note que los huesos de control no tienen que estar asignados a ninguna geometría, sino que pueden ser colocados donde sea más conveniente para manipularlos.

El principal objetivo de este sistema es dar un máximo de control con el menor número posible de huesos. Por ejemplo, la espina es controlada por solo dos huesos de control: el "Hueso de Control de la Pelvis" y el "Hueso de Control del Torso". Similarmente, no hay ningún hueso de control para las piernas, los "Huesos de Control para Posicionar el Pie" tienen a su cargo el control total de la pierna.

A diferencia de las piernas, hay huesos de control en los brazos. Esto es porque los brazos, con sus movimientos más complejos, necesitaran ser manipulados con cinemática directa (Forward Kinematics (FK)) tan frecuentemente como con cinemática inversa (Inverse kinematics (IK)). Note que los huesos de control del brazo no están emparentados al hueso de control del torso ni a ningún otro hueso, como lo estarían en una jerarquía ordinaria.

Los huesos de control del brazo flotan libremente, lo que permite que sean usados como manejadores de IK, que se mantengan en el lugar mientras el hueso se mueve. Los huesos de control por si mismos son capaces de FK, pero pueden también ser manipulados vía IK moviendo la cadena completa de huesos de control del brazo.

Note también, un hueso "objetivo" del pie (foot target) principal, colocado abajo en la base del pie, y que hay otros tres emparentados al foot target principal, uno a la punta del pie y dos a los talones. Esto es así de manera tal que el pie entero puede moverse como un todo, mientras que todavía retiene controles separados para levantar la punta del pie, levantar el talón y rotar el talón.

En otros sistemas de esqueletos de personajes, si uno trata de animar la cabeza primero para ponerla con una cierta pose, cualquier animación posteriormente aplicada al torso cambia ese movimiento de la cabeza, ya que la cabeza está emparentada al torso y hereda su rotación. Con el sistema de constraints de Dennis, sin embargo, cualquier parte del cuerpo puede ser animada en cualquier momento, independientemente de las otras y todavía retiene su posición aun cuando su hueso padre es animado. Este sistema permite al movimiento —pero no a la rotación- desplazarse hacia arriba en la jerarquía. Ud. puede posicionar, digamos, el torso de cualquier manera que le plazca y la rotación de la pelvis no le afectará de ninguna manera, excepto levemente para posicionar la cadena. Los hombros continúan apuntando en la misma dirección no importa lo que se haga con la pelvis. Veremos cómo funciona esto a medida que avancemos armando el sistema de huesos de control.

SEPARANDO Y ASIGNANDO LOS HUESOS CONTROL

Una vez que los huesos control han sido creados dentro del modelo original de Dennis, deben ser sacados afuera. Ya que vamos a hacerlos completamente separados de la actual geometría de Dennis, ellos no pueden estar en el mismo modelo o tener alguna relación permanente a los huesos de geometría subyacentes.

Cree un nuevo Modelo, que podemos llamar **"Huesos Control Dennis"**. Este aparecerá por debajo del Modelo "Dennis" en el PW. Copie los huesos control del Modelo "Dennis" al Modelo "Huesos Control Dennis" arrastrándolos de uno al otro. Note que arrastrando un hueso de la parte superior de la cadena arrastra a sus hijos con él. Una vez que los huesos control han sido copiados, bórrelos del modelo original. Ahora cree una Action para el Modelo Huesos Control Dennis. Llamaremos a esta Action **"Dennis Full"**, ya que ésta contiene la geometría completa de Dennis (en contraste a la Action **"Dennis proxy"**, una piel sustituta con una geometría más reducida, que discutiremos más adelante).

A continuación cree un Action Object para el modelo original Dennis. Un Action Object es un objeto cuya geometría puede estar temporalmente embebida en una Action. Esto permite agregar o quitar fácilmente geometría desde su personaje, tal como el movimiento puede agregarse o quitarse aplicando una Action. Toda la geometría de Dennis está siendo agregada por un Action Object de manera que esta puede sacarse y cambiarse por otra geometría en cualquier momento.

Arrastre el modelo original Dennis dentro de la Action "Dennis Full". Este aparecerá en la Action como un Action Object (ver figura 2), el cual puede ser agregado temporalmente a cualquier objeto al cual se le aplique la Action.

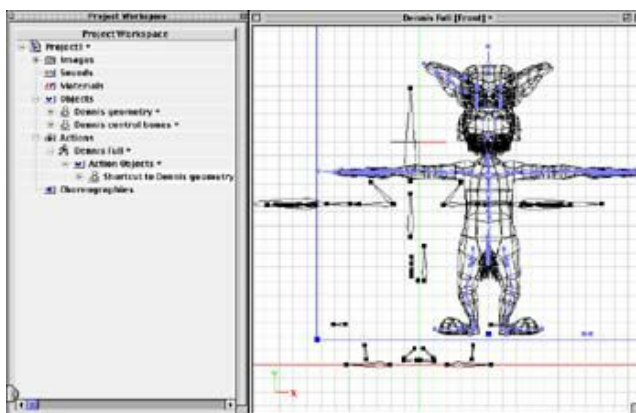


Figura 2: La geometría de Dennis es añadida en una Acción como un "objeto de acción".

Ahora "pegaremos" los huesos de geometría en el Action Object al modelo "Huesos Control Dennis". Comenzaremos con la espina y continuaremos con el resto del ensamblaje de huesos.

En el modelo "Huesos control Dennis", oculte todo menos los huesos control del torso y la pelvis. En el modelo "Dennis", oculte todo menos los cinco huesos de la espina. Arrastre el Action Object Modelo "Dennis" a un lado, de manera que los huesos de la espina estén próximos a los huesos control de la espina, pero no encima de ellos, como en la figura 3. Ahora estamos listos para aplicar los constraints.

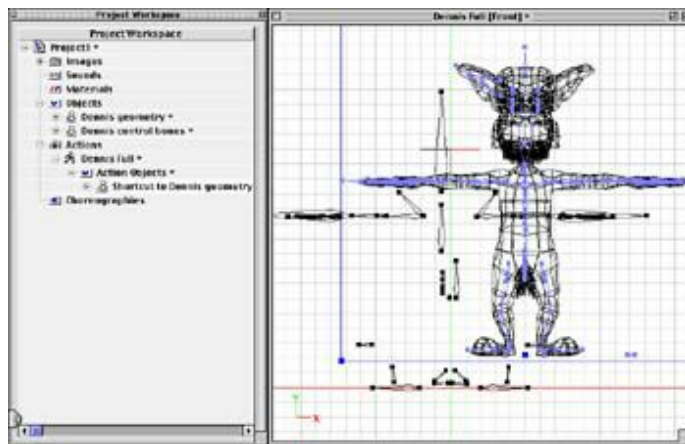


Figura 3: Diagrama del armazón de los Huesos Control de la Espina. Las flechas azules representan los constraints "Orient like" aplicados en la espina a los Huesos Control del Torso y la Pelvis.

Lo que queremos es que el hueso de geometría de la espina superior herede la rotación del hueso control del torso. Los huesos de geometría en medio de la espina necesitan adaptarse suavemente a esta rotación. La mejor manera de obtener ésto es usando los valores de fuerza de los constraints. Podemos orientar todos los huesos de geometría de la espina (excepto el inferior) como el hueso control del torso con un constraint Orient like, usando valores de fuerza disminuidos (como se discutió en la Parte I).

El segundo hueso de geometría de la espina toma un valor del 75%, el siguiente inferior 50% y así sucesivamente. Finalmente, el hueso de geometría más bajo de la espina debe ser orientado como el hueso control de la pelvis, con una fuerza del 100%. Esto producirá una espina que se dobla suavemente entre los valores de los dos huesos de control.

Ya que los huesos de control no están unidos unos a otros de ninguna manera, es fácil manipular, digamos, el torso primero sin preocuparnos acerca de la rotación de la pelvis, que puede agregarse luego sin perturbar el primer movimiento. Los huesos de geometría subyacentes todavía se mantendrán juntos. Los huesos control del cuello y la cola se asignan de la misma manera.

A continuación, asignaremos los huesos control de la pierna, pero primero es necesario saber algunas cosas acerca de la manera en que las constraints IK funcionan en A:M99. La mayoría de los programas con buenas herramientas de IK tienen controles como Pole Vectors y sistemas de IK de plano único, que permite que las cadenas sean armadas de manera tal que siempre se doblen como es de esperar.

A:M99 tiene controles similares, pero son manejados de manera diferente. La clave para controlar un constraint cinético (Kinematic constraint) es saber que los constraints "Aim At" y "Aim Roll At" pueden agregarse a cualquier hueso en el medio de una cadena y que estos constraints afectarán cómo se dobla la cadena completa. Por ejemplo, en una cadena de dos huesos el segundo hueso deber estar cinéticamente constreñido (Kinematic constraint) a un hueso Target IK y un constraint "Aim At" debe usarse para constreñir el primer hueso a otro Target. Ya que el Target "Aim At" puede estar emparentado al hueso Target IK, es fácil construir un muy intuitivo manipulador a partir de unos cuantos huesos. Agregue un constraint "Aim Roll AT " al target "Aim At" y tenemos una cadena limitada a 180 grados en un sólo eje, en otras palabras, una cadena de un único plano. Este tipo de cadena es perfecto para los codos y las rodillas, que se doblan esencialmente a lo largo de un solo eje.

La figura 4 muestra los constraints de la pierna. El ensamblaje incluye algunos huesos target adicionales para mantener las piernas y los pies en línea, que se agregan alrededor de los huesos control y luego se ocultan.

COMBINANDO IK Y FK

En vez de usar IK simple, los brazos usan un sistema combinado en el cual Keyframes de posición IK y keyframes de rotación FK pueden usarse simultáneamente, ya sea haciendo rotar los huesos del brazo (por FK) o agarrándolos y moviéndolos (por IK). Con este sistema combinado, la rotación del brazo puede hacerse independientemente de la rotación de los otros huesos. De la misma manera que la rotación del torso estaba aislada de la rotación de la cabeza, así puede hacerse que el codo señale en una dirección anatómicamente correcta siempre que cambien de posición los huesos del brazo.

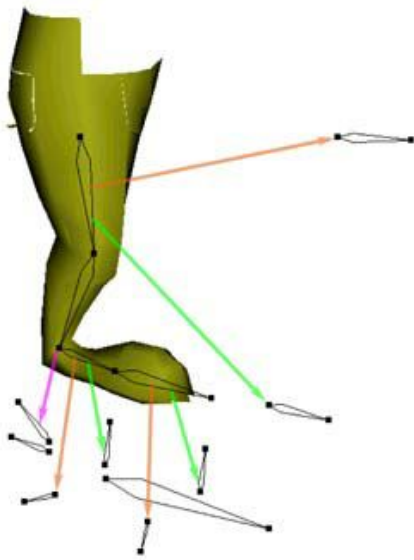


Figura 4: Diagrama de los constraints de la pierna. La flecha roja representa un constraint cinemático (Kinematic), la verde un constraint "Aim At" y la naranja un constraint "Aim Roll At".

En los brazos, lo que queremos es mantener la capacidad de usar FK y IK simultáneamente, de manera que es necesario tener un conjunto completo de huesos de control (figura 5) en lugar de un sólo IK target en el extremo. Sin embargo, ya que la cadena flota libremente, puede ser tomada por el codo y arrastrada, actuando como un IK Target.

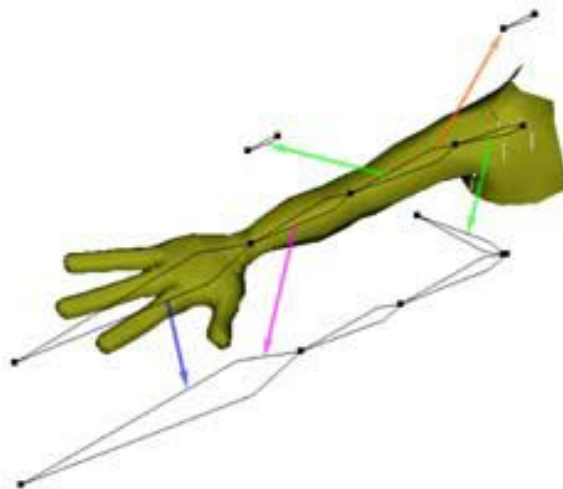


Figura 5: Diagrama de los constraints de los huesos de control del brazo.

En este caso, la mano es el target y la posición del target "Aim At" se deriva, por medio de un sistema complejo de constraints mostrado en la figura 6, de la forma de la curva de los huesos de control del brazo. Esto tiene el beneficio adicional de hacer posible que los huesos de geometría del brazo puedan ser movidos en cualquier dirección con FK, pero que nunca se rompa el codo.

Ya que el target para los huesos de geometría del brazo está siempre exactamente en el lugar al que el codo está señalando, el codo siempre apunta en una dirección anatómicamente correcta, sin importar qué forma adopten los brazos. Este ensamblaje fuerza el giro del hueso de geometría del brazo superior para apuntar constantemente en la misma dirección que la curva de la articulación del codo. Esto constriñe la articulación del codo a rotar 180 grados en un único eje, aún cuando la articulación del hombro es forzada a girar para mantener la mano en el lugar adecuado. El resultado es una articulación del codo anatómicamente realista, sin importar cómo se doblen los huesos control del brazo. Las flechas rojas representan las constraints "translate To". Las flechas grises representan las relaciones de parentesco.

Normalmente, cuando se alterna de FK a IK y viceversa, los numerosos cambios internos en la jerarquía forzarían al animador a sumergirse dentro de toda la complejidad de controles subyacentes y del sistema de constraints. Crearemos un conjunto de Pose Sliders que se mete en las entrañas del sistema y cambia elementos específicos, sin que necesite que se toquen temas de nivel inferior.

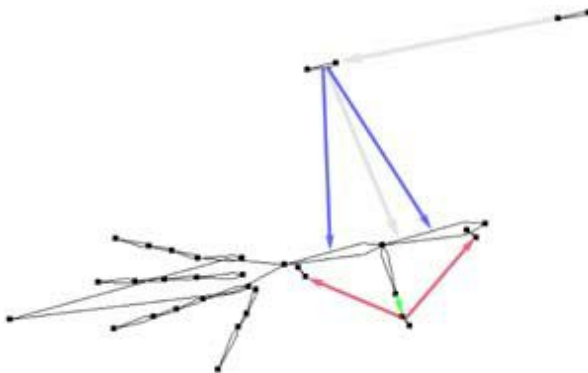


Figura 6: Ensamblaje de los Huesos Control del codo. Note el Target Codo cerca de la parte superior de la pantalla.

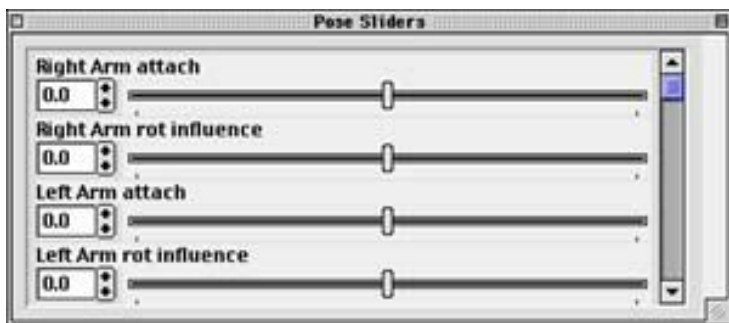


Figura 7: Pose Slider del brazo para IK. Deslizándolo hacia delante y hacia detrás varían los constraints del brazo, de manera que se puede combinar movimiento IK y FK

A veces queremos que los huesos se muevan con el cuerpo y otras veces que floten libremente (cuando, por ejemplo, la mano necesita mantener una rotación específica). Esto puede obtenerse fácilmente aplicando un constraint "Translate To" al hueso control del hombro en un Pose Slider (ver fig 7). Al 0% el brazo se queda donde está cuando se mueve el hombro, al 100% el brazo sigue al hombro. Igualmente, se puede querer que los brazos se muevan exactamente como una jerarquía FK emparentada sin ningún otro tipo de comportamiento. Una combinación de constraints "Translate To" y "Orient Like" contenidas en un Pose Slider hacen esto posible y puede activarse o desactivarse en cualquier momento.

CREANDO CONTROLES FACIALES

Como etapa final en asignar los huesos de geometría, es necesario completar los controles faciales. En la parte 1, los controles faciales fueron creados usando huesos y Smart Skin, sin el uso de Pose sliders. Una razón importante para esto fue el asegurarse de que los valores de rotación de los huesos de geometría facial puedan ser transferidos desde el modelo Huesos Control de Dennis al Action object "Dennis Full". Para hacer esto, necesitamos copiar todos los huesos faciales del Modelo Dennis al modelo Huesos Control y crear constraints "Orient Like" y "Translate To" que conecten los huesos de geometría facial directamente con su contraparte en el modelo Huesos control. Esto puede hacerse usando el método de duplicación de huesos que se discutió anteriormente. Cuando todos los huesos de geometría han sido asignados a sus respectivos huesos control como se muestra en la figura 8, el último paso es construir un Pose Slider que mueva los huesos control faciales.

Luego, los huesos control pueden ocultarse. El resultado final es un interfase de Pose Slider que puede usarse para influenciar la expresión facial de cualquier piel que aparezca dentro del esqueleto de Huesos Control (Fig 9).

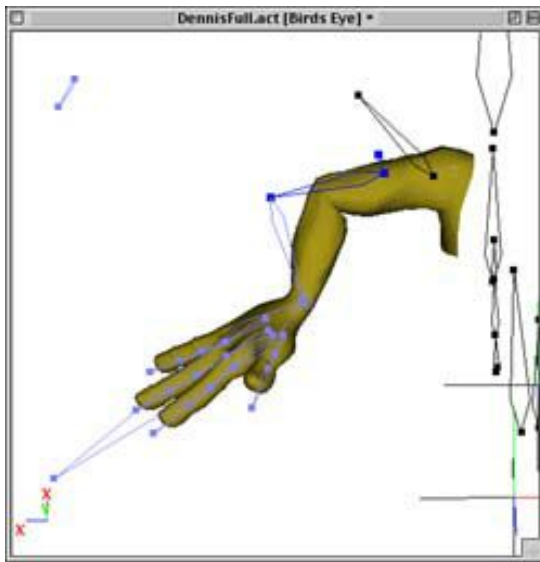


Figura 8:
El brazo en acción.



Figura 9: Expresiones faciales controladas por Pose sliders.

PIELES INTERCAMBIABLES

En este punto, podemos ver cómo funciona la separación de los huesos de control y los huesos de geometría. Primero, oculte todos los huesos en el modelo Dennis original. Abra una nueva Coreografía y arrastre el modelo Huesos Control Dennis a la Ventana. Este aparecerá como un modelo completamente vacío. Ahora aplique la Action "Dennis Full" al modelo. Instantáneamente, aparecerá la geometría de Dennis.

Vaya a Skeletal Mode y juegue con los Huesos Control. Muévalos en cualquier dirección de la manera que quiera: la geometría imitará el movimiento exactamente.

Si se borran la Action y el Action Object la geometría desaparece. Aplicándola de nuevo, vuelve a aparecer, en la posición dictada por los huesos de control. Otras mallas- por ejemplo, una versión de baja resolución "proxy", o una malla con diferentes materiales pueden intercambiarse o aún superponerse con la misma facilidad.

Cuando los animadores necesitan manipular personajes muy complejos en tiempo real, un modelo de baja resolución "proxy" se usa generalmente para la animación, luego una versión de máxima resolución se intercambia para los retoque finales y el render. En A.M99, se puede intercambiar entre un modelo "proxy" y otro de completa resolución simplemente arrastrando y tirando una Action. La figura 10 muestra a Dennis en una pose con huesos control.

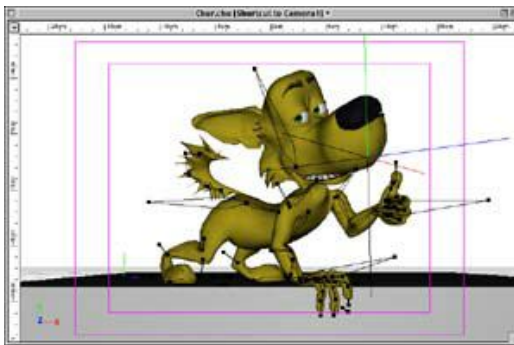


Figura 10:
Dennis en pose
con los huesos
control.

La Figura 11 muestra la piel "proxy" intercambiable: Esta retiene la forma básica de Dennis y por contener solo alrededor de 400 patches (en contraste con el modelo completo de Dennis que tiene 2000 patches) responde mas sensiblemente en el momento de animar.

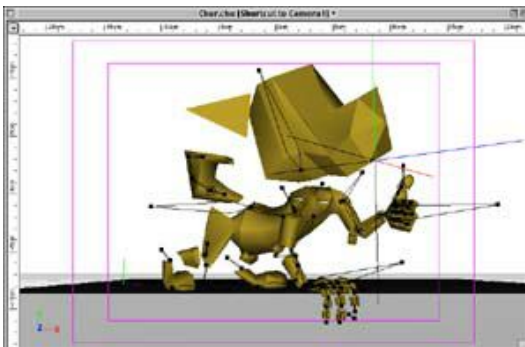


Figura 11:
Dennis después de que
la geometría completa
ha sido intercambiada
por la proxy.

CREANDO UN SISTEMA DE AUTO-CENTRO DE GRAVEDAD (AutoCG) INTELIGENTE

Ahora tenemos un esqueleto de Dennis funcional que puede ser usado en una Coreografía, ya sea con la versión proxy o la completa. Lo que queda es agregar una capa superior de huesos control "inteligente" que puedan actuar automáticamente cuando sea necesario. Nos concentraremos en uno de los más complejos ensamblajes inteligentes de Dennis, el sistema de Auto-Centro de Gravedad (autoCG).

Es una práctica estándar armar un personaje de manera tal que los pies estén anclados a través de constraints cinemáticos a un hueso extra o Null, que no está emparentado a la raíz de la jerarquía. Esto le permite al animador mover el cuerpo y trasladar el peso del personaje sin preocuparse acerca de donde están los pies. Éstos permanecerán siempre fijos en el mismo lugar.

Con el sistema de AutoCG de Dennis, crearemos un nivel completo de control por encima de éste. Las anclas del pie no solo anclan el pie sino que interactúan y controlan la posición del cuerpo. Tirando de los pies hacia delante con este sistema, el cuerpo se mueve hacia delante automáticamente para mantener el centro de gravedad de Dennis. Si se mueve lo suficientemente lejos, el talón del pie que está atrás comienza a levantarse del suelo, doblando la punta del pie en la misma manera que la punta del pie se dobla en un ciclo de caminar, antes de la posición de pasada, cuando el pie es levantado del suelo.

El movimiento de arriba-abajo del cuerpo, creado al caminar, se agrega así automáticamente, ya que el cuerpo siempre trata de mantenerse a sí mismo a una altura donde ambos pies tengan suficiente espacio para alcanzar el piso.

El sistema AutoCG puede ser activado o desactivado en cualquier momento y el funcionamiento interno del sistema puede ser ajustado fácilmente con controles para la "Rigidez de la Pierna" y la "Altura hasta el suelo", entre otros.

Ninguna de estas funciones automáticas tienen controles lejos del alcance del animador, ya que éste puede ajustar la posición automática en cualquier momento. Sin embargo, estos hacen que la mayor parte del trabajo de animación sea considerablemente mas fácil.

Básicamente, el sistema de AutoCG consiste en una cadena de dos huesos que "miden" las zancadas, que es estirada entre dos "Huesos Control de Zancada" por un constraint Kinematic. Los dos Huesos Control de Zancada deben formar una pirámide, la punta de la cual está en la pelvis del personaje. El conjunto se mantiene apuntando hacia arriba por un hueso de control del "Centro de Gravedad", que es puesto justo entre los dos huesos de Zancada por medio de un constraint Translate To" hacia cada uno de ellos. El hueso de control del Centro de Gravedad tiene un hijo, bastante más arriba en el esqueleto, al cual está apuntando la cadena mide-zancadas. Esto mantiene a la cadena orientada verticalmente todo el tiempo.

En una simple aplicación del sistema AutoCG, los dos huesos de control de Zancada serían "trasladados a" los target del pie y luego al hueso control del cuerpo superior, en la punta de la pirámide. Esto produciría un resultado satisfactorio cuando se mueven los pies en los ejes X y Z- esto es, a lo largo del suelo- sin ser levantados. El cuerpo se colocaría siempre entre las posiciones de los pies y ajustaría su altura de manera que el pie tendría suficiente espacio para tocar el suelo. Intente esto llevando el modelo AutoCG en la Action Dennis Proxy como un Action Object y aplicando estos constraints.

Mueva los huesos de control para ver el resultado. Este simple esqueleto, sin embargo, causa problemas cuando el Target del Pie es levantado en el eje Y. (Figura 12)

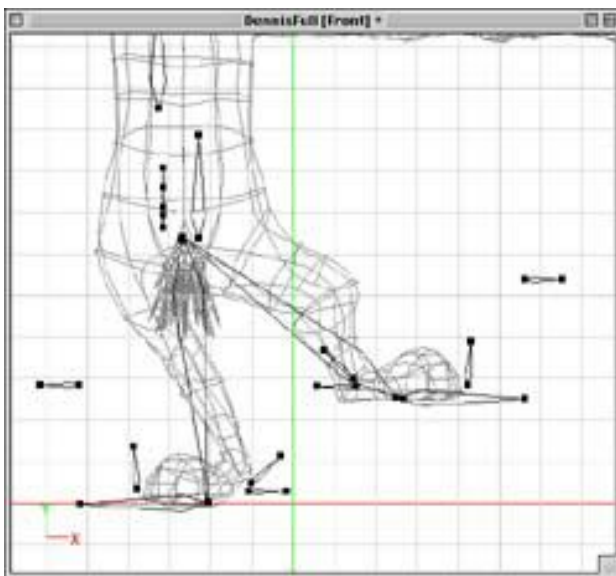


Figura 12: El esqueleto básico de medición de zancadas tiene un problema cuando el pie es levantado del suelo.

Debido a que este esqueleto siempre mantiene la misma distancia entre los targets del pie y el cuerpo, las rodillas nunca pueden doblarse. Las piernas siempre se mantienen tirantes y el cuerpo es empujado hacia el centro. Trate de tirar del pie y observe este efecto.

Para resolver este problema, aplique un constraint "Translate Limits" al hueso de control de Zancada. Este tipo de constraint permite que el movimiento de cualquier objeto sea limitado fácilmente. En este caso, reduzca los límites del eje Y a 0,0. Esto evitará que los Huesos de Zancada se muevan por encima del plano del suelo.

Ahora mueva el pie. Los huesos de control de Zancada siguen al pie al moverse sólo en los ejes X y Z, pero no en el Y. Esto produce un movimiento del cuerpo mucho más real, ya que el cuerpo no está para nada influenciado por el movimiento del pie en el eje Y (figura 13).

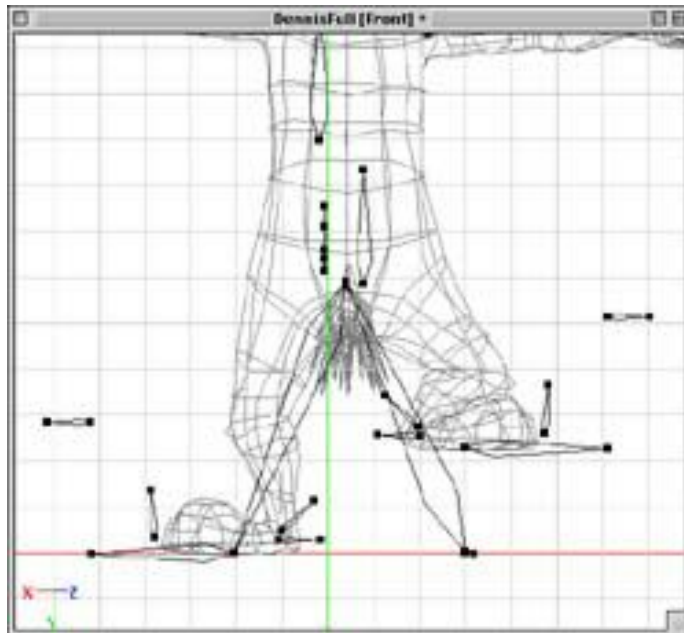


Figura 13. Esqueleto de medición de zancada con constraints "Translate Limits". El sistema corregido funciona mejor, pero produce movimientos "robóticos", demasiado suaves.

Sin embargo, el cuerpo todavía no se está moviendo de manera natural. Lo que está faltando es el movimiento que hace el cuerpo para responder al movimiento del pie en el eje Y. Levántese y eleve su propio pie: seguro que ha desplazado su centro de gravedad para evitar caerse.

Crearemos un sistema automático que tenga en cuenta el movimiento del pie en el eje Y, permitiendo al animador controlar la cantidad de fuerza que éste tiene sobre el cuerpo, usando a la vez los dos sistemas de constraints discutidos anteriormente, y mezclándolos con un Pose Slider.

La figura 14 es un diagrama del ensamblaje completo de los Huesos Control del AutoCG, mostrando los dos sistemas de "pirámides de medición de zancadas, uno al lado del otro.

El sistema de "Rodilla Tirante" tiene su Hueso de Control de Zancada con un constraint "Translate To" al Hueso Control del Pie, y el sistema "Rodilla flexible" tiene su Hueso Control de Zancada con un constraint "Translate To" al Hueso Control de Zancada del sistema "Rodilla Tirante", pero con un "Offset" aplicado. Dos huesos de control extra son usados como intermediarios, para permitir que el Hueso Control del Cuerpo Superior pueda ser asignado o no al sistema con un Pose Slider.

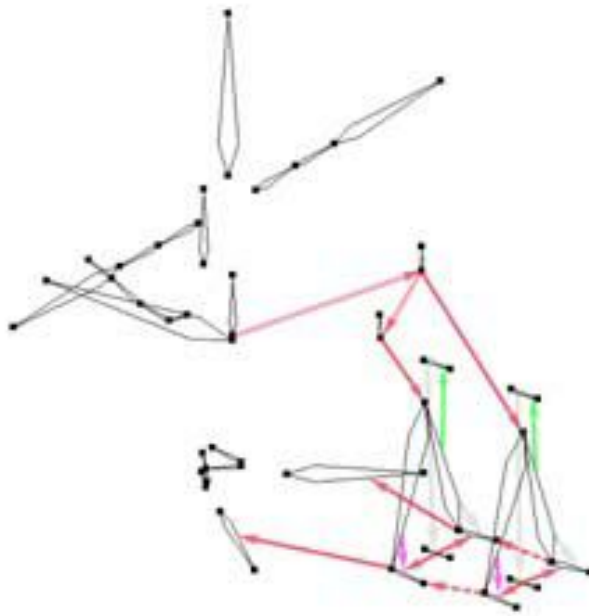


Figura 14: Diagrama del ensamblaje completo del AutoCG.

Los dos ensamblajes de huesos triangulares son los sistemas de medición de zancadas. El ensamblaje a la derecha es el sistema de "rodilla flexible" y el de la izquierda el sistema de "rodilla tirante". Las flechas cortadas rojas representan los constraints "Translate To" a las cuales han sido aplicadas constraints "Translate Limits". Las flechas rojas huecas representan constraints "Translate To" constreñidas con un Pose Slider.

También necesitamos dos Pose Sliders que contengan los constraints "Translate To" (figura 15). El primero asigna el Hueso de control del Cuerpo Superior al sistema "Rodilla flexible" y es usada para aumentar o disminuir la fuerza en todo el sistema. El segundo Pose Slider aplica un constraint Translate To al hueso control extra del sistema "Rodilla flexible" al sistema "Rodilla tirante". Activando un poco las fuerzas que estos sliders controlan se agrega mucha vida a lo que de otra manera sería un movimiento mecánico.

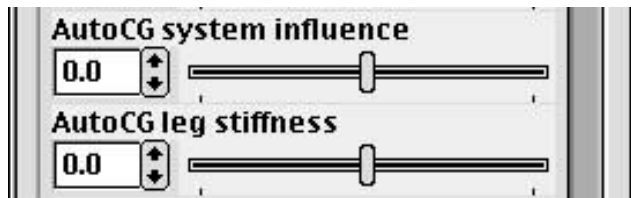


Figura 15: Pose Sliders para el Sistema AutoCG.

Como toque final, agregaremos un control para fijar la altura que el constraint "Translate Limits" toma como nivel del suelo.. Esto es útil para hacer que Dennis suba las escaleras o se pare sobre una plataforma elevada. Para crear el Control "nivel del suelo", se crea un Null o un hueso ubicado detrás de Dennis llamado "Nivel del Suelo". En las acciones Dennis Proxy y Dennis Full, se crea un constraint (Translate To) del action object Huesos del AutoCG al Null o hueso "Nivel del Suelo". La Figura 16 muestra una pose que emplea todas las capacidades del Sistema AutoCG completo.

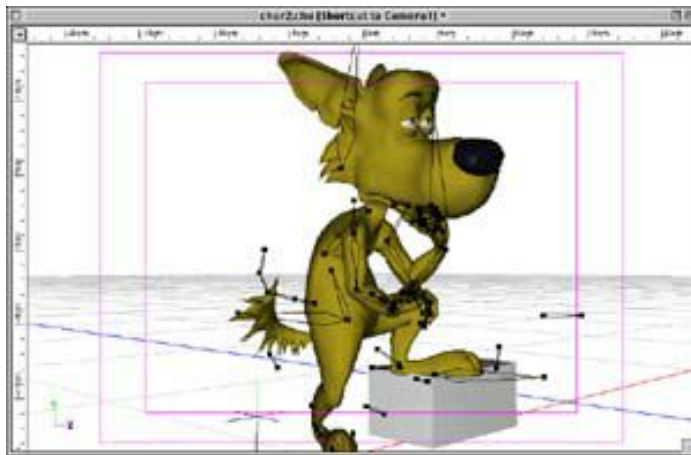


Figura 16: Modelo de Dennis completamente articulado con el sistema AutoCG en una pose.

La figura 17 provee una Clave de color para los tipos distintos tipos de constraints.

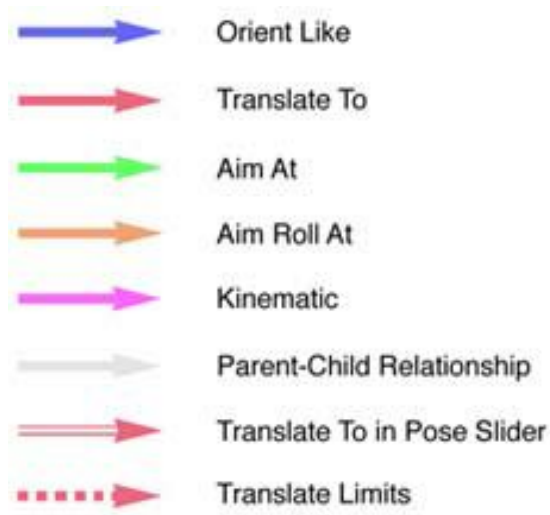


Figura 17:
Clave de color
para los tipos de
Constraints.

CONCLUSIÓN

Las técnicas usadas en este tutorial no están limitadas a éste personaje en particular o a éste diseño de personaje; se pueden aplicar los métodos de articulación básica, constraints y Huesos de Control descritos aquí a cualquier personaje bípedo o adaptarlos a un cuadrúpedo o a otros personajes con diseños de cuerpos más exóticos.