

Modelos de animación

Heider Delgado 24981800

14 Marzo 2020

Índice general

Introduction	1
1. Historia de la animación	2
2. Historia de modelos de animación en computación	4
2.1. Hitchcock's Vertigo (1958)	5
2.2. Computer Sketchpad (1962)	5
2.3. Computer Animated Hand (1972)	6
2.4. Adam Powers, The Juggler (1981)	7
2.5. Immersion (1994)	9
2.6. Toy Story (1995)	11
3. Principios de la animación	13
3.1. Aplastar y estirar (<i>Squash and Stretch</i>)	13
3.2. Anticipacion (<i>Anticipation</i>)	14
3.3. Puesta en escena (<i>Staging</i>)	15
3.4. Animación directa y pose a pose (<i>Straight Ahead Action and Pose to Pose</i>)	16

3.5.	Acciones complementarias y superpuestas (“Follow Through and Overlapping Action”)	17
3.6.	Acelerar y desacelerar “Slow in and slow out”	19
3.7.	Arcos “Arcs”	20
3.8.	Acción secundaria “Secondary Action”	20
3.9.	Sincronización “Timing”	22
3.10.	Exageración “Exaggeration”	23
3.11.	Dibujo sólido “Solid Drawing”	24
3.12.	Atractivo “Appeal”	25
4.	Animación basada en geometría	26
4.1.	Animación cuadro por cuadro	26
4.2.	Captura de Movimiento	28
5.	Animación basada en física	30
5.1.	Sistema de partículas	30
6.	Animación basada en comportamiento	32
7.	Conclusión	34

Introducción

Antes de hablar de modelos de animación, seria bueno definir los conceptos. Primero que son modelos:

Los modelos son un arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo [1]. En computación gráfica de manera más general se refiere a modelos dimensionales geométricos compuestos por vértices ,aristas y caras. Muchos modelos tienen índices los cuales se usan para determinar la conectividad de los vértices. La idea de tener un modelo es poder representar objetos de forma que una computadora pueda entenderlo y mostrarlo.

Animación: La animación es un proceso utilizado por uno o más animadores para dar la sensación de movimiento a imágenes, dibujos u otro tipo de objetos inanimados (figuras de plastilina, por ejemplo). Se considera normalmente una ilusión óptica.[2]

Entonces queda como definición de modelos de animación: Es tener un objeto geométrico y simular que se está moviendo.

Capítulo 1

Historia de la animación

Desde tiempos ancestrales cuando el hombre descubrió su sombra en las fogatas de las cavernas han surgido las primeras formas de animación estas luego fueron llamadas “sombras chinescas” estas referidas a solo los gestos de las manos o el cuerpo, que luego evolucionaron a objetos más elaborados y llegando así el “teatro de las sombras” que son definidas como una proyección sobre una pantalla iluminada de sombras producidas por siluetas recortadas y manejadas mediante bastoncillos, aún no hilos como los de las auténticas marionetas, que crean la ilusión de personajes entre los que tiene lugar una acción dramática.[3]



Figura 1.1: El conejo (sombras chinescas), óleo de Ferdinand du Puigaudeau (1864-1930).



Figura 1.2: Tradición de títeres «Nang Yai», en Camboya y Tailandia

Después de recorrer varios siglos llegamos al praxinoscopio: El praxinoscopio fue inventado por Charles-Emile Reynaud, en 1876. Fue su primer invento. Esta invención fue patentada en 1877, y obtiene una “mención honorable” en la Exposición Universal de París en 1878. El praxinoscopio está compuesto por una tira impresa removible de una serie de 12 o 18 dibujos colocados en un movimiento cíclico, los espejos están dispuestos enfrente de las imágenes. Cuando la cámara está funcionando, las imágenes reflejadas en los espejos comienzan a moverse y dar a luz a un cortometraje.[4]

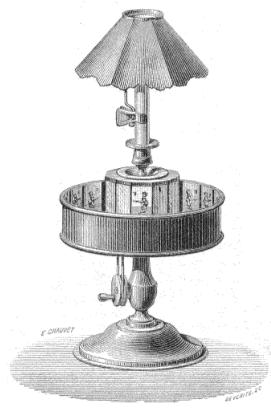


Fig. 2. — Le Praxinoscope.

Figura 1.3: Ilustración del praxinoscopio de 1879

Capítulo 2

Historia de modelos de animación en computación

La animación y los modelos de animación hechos en computadora divergen en su historia, por eso se habló primero de cómo empezó la animación pero a mediados del siglo XX y después de la segunda guerra mundial se empiezan a apreciar los primeros inventos para crear modelos de animación por computadora.

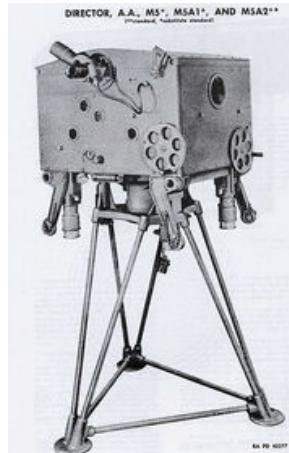


Figura 2.1: Versión de 1944 del director de armas M5, la versión de los Estados Unidos del Predictor Kerrison

2.1. Hitchcock's Vertigo (1958)

Hitchcock contrató a John Whitney para que hiciera una secuencia de apertura animada por computadora, Whitney instaló una computadora antiaérea de 850 libras y 11,000 componentes de la Segunda Guerra Mundial llamada *M5 gun director* ver figura 2.1 en una plataforma. Era una computadora mecánica que necesitaba 5 soldados para operar, pero no obstante, una computadora. Luego colocó celdas en una plataforma y usó un péndulo para lograr la rotación sin fin necesaria. Colaboró con el diseñador gráfico Saul Bass. Esta se consideró como la primera animación realizada por computadora de la historia.^[5] Whitney y las técnicas que desarrolló con esta máquina fueron lo que inspiró a Douglas Trumbull (asistente especial de efectos especiales) a utilizar la técnica de exploración de hendidura *the slit scan technique* en la película “2001: Una odisea del espacio” (1968)

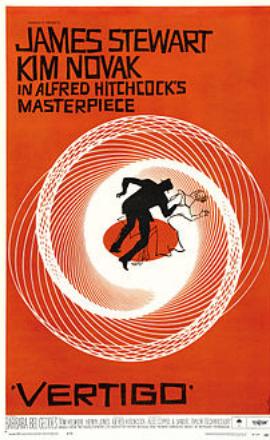


Figura 2.2: Cartel de estreno teatral de Saul Bass

2.2. Computer Sketchpad (1962)

Ivan Sutherland presentó “*Sketchpad*” en 1962 en su tesis: los puntos podrían marcarse en un monitor.

El sistema *Sketchpad* utiliza el dibujo como un nuevo medio de comunicación para un ordenador. El sistema contiene programas de entrada, salida y cálculo. que le permiten interpretar información dibujada directamente en una pantalla de computadora. Se ha utilizado para dibujar modelos eléctricos,

mecánicos, científicos, matemáticos y dibujos animados. Es un sistema de propósito general. Sketchpad ha mostrado ser muy útil como ayuda para la comprensión de los procesos, como la noción de enlaces, que se puede describir con imágenes. Sketchpad también hace fácil dibujar dibujos muy repetitivos o muy precisos y cambiar dibujos previamente dibujados con ella.[6]



Figura 2.3: ÁREA OPERATIVA TX-2 - SKETCHPAD EN USO. En la pantalla se puede ver parte de un puente que sostiene el autor La pluma de luz. Los botones que se utilizan para controlar funciones de dibujo específicas se encuentran en el cuadro frente al autor. Parte del banco de interruptores se puede ver detrás del autor. El tamaño y la posición de lo que se ve en la pantalla se obtiene a través de los cuatro botones negros justo encima de la mesa.

2.3. Computer Animated Hand (1972)

Dirigido por Ed Catmull (más tarde trabajaría en Pixar) y Fred Parke, el corto muestra una mano animada por computadora, así como rostros humanos. La película fue incluida en el *National Film Registry* en 2011.

Fred Parke, un compañero Ph.D. El estudiante de su clase que ayudó a producir la película, recordó que la animación por computadora estaba “en el borde loco en ese momento. La gente apenas llegaba al punto en que podían obtener una computadora para sacar imágenes fijas”. [7]

Presenta una mano giratoria tridimensional renderizada en gráficos de computadora prístinos. Fue un proyecto de investigación científica pionero y una visión del potencial técnico de la computadora como herramienta para la



Figura 2.4: Ed Catmull, cofundador de Pixar Animation Studios, conocido por sus películas animadas CGI (imagen generada por computadora), creó un programa para animar digitalmente una mano humana en 1972 como un proyecto de estudiante graduado

animación, A Computer Animated Hand coloca al frente y al centro el papel del “arte” de la construcción de imágenes digitales.[8]

2.4. Adam Powers, The Juggler (1981)

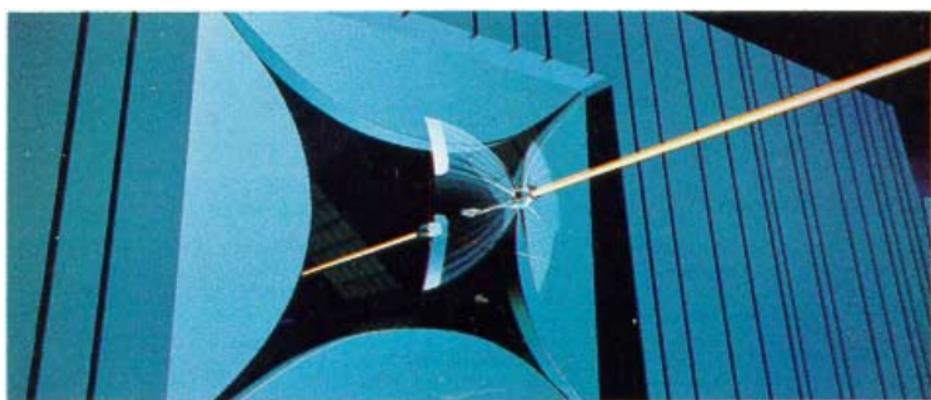
Se mostraba el potencial narrativo que podría tener los modelos de animación.

Este cortometraje animado por computadora fue producido por Information International Inc. (III) como muestra de la exposición anual de la Asociación SIGGraph de la Asociación de Maquinaria de Computación en 1981. Al mostrar el potencial narrativo de la innovadora técnica de modelado poligonal de CGI y III, la película condujo directamente a la participación tanto de la compañía como del productor Richard F. Taylor en el innovador largometraje de Disney Tron.[9]



Figura 2.5: Adam Powers, the juggler: arte del póster de presentación en SIGGRAPH 1991

El ASAS (*Actor/Scriptor Animation System*) frecuentemente juega un papel central en la animación comercial y producción en III, aunque otras técnicas de animación utilizan controles. Los proyectos realizados con ASAS incluyen, el logotipo animado “MICROMA”, el logotipo animado de ”LBS”, noticias de TV ”NEWS CENTER 2” Introducción al show, dos comerciales de TV para “TORNADO”, varios anuncios de revistas, toda la animación del tema para la Muestra III 1981 Reel (“The Juggler”), aproximadamente la mitad de los efectos especiales para la película Ladd característica de la compañía “LOOKER”, y todos los animación e imágenes fijas III está haciendo para el recientemente lanzado Característica de Disney “TRON”.[10]



Copyright © 1982 by Walt Disney Productions and Information International, Inc.

Figura 2.6: Secuencias Solar Sailer Escape de TRON

2.5. Immersion (1994)

Los métodos de modelado y representación basados en imágenes (IBMR en inglés *Image-based modeling and rendering*) se basan en un conjunto de imágenes bidimensionales de una escena para generar un modelo tridimensional y luego generar algunas vistas novedosas de esta escena.

El modelado y la representación basados en imágenes (IBMR) pueden abordar ambas cuestiones. Con IBMR, tanto la estructura como la apariencia de la escena se derivan de fotografías del mundo real, que no solo pueden simplificar la tarea de modelado, sino también cuando son empleados juiciosamente puede reproducir el realismo presente en las fotografías del mundo real. [11]

Los estudios de dimensionalización comenzaron como una colaboración informal entre los investigadores de la visión por computadora y otros de nosotros construyendo el equipo de cámara estereoscópica para *See Banff Kinetoscope project*, en *Interval Research* en 1993. Los investigadores de la visión por computadora ayudaron con las especificaciones para la cámara, lo que resultó en imágenes utilizables para su trabajo y para el nuestro. Los estudios aquí se basan en derivar información de profundidad de pares de imágenes estereoscópicas, luego convierte los píxeles 2D en "puntos en el espacio" 3D.[12]

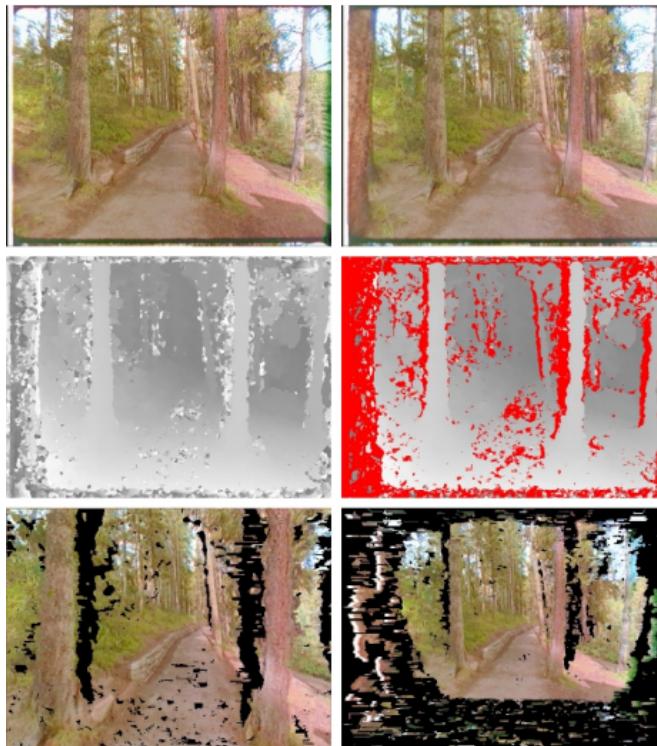


Figura 2.7: Las dos imágenes del tope son un par estéreo (invertido para la visualización estéreo cruzada) tomada en el Bosque Nacional de Banff. En la mitad la foto de la izquierda es un mapa de disparidad estéreo producido por la implementación paralela de John Woodfill del Algoritmo estéreo Zabih-Woodfill [13] A su derecha, el mapa se ha procesado con un comando de verificación de consistencia de izquierda a derecha para invalidar regiones donde se ejecuta estéreo basado en la imagen izquierda y estéreo basado en la imagen correcta, esto no produjo resultados consistentes. Las ultimas dos imagenes se muestran dos vistas virtuales generadas lanzando cada píxel al espacio calculada en función de su estimación de profundidad y reproyectando los píxeles en nuevas posiciones de cámara. A la izquierda está el resultado de moverse virtualmente un metro hacia adelante, a la derecha es el resultado de prácticamente moverse un metro hacia atrás. Tenga en cuenta las áreas oscuras desoladas son producidas por estos movimientos de cámara virtual; Estas áreas no se vieron en el par estéreo original. En las animaciones de Inmersión '94 (disponibles en <http://www.debevec.org/Immersion>, estas regiones se llenaron automáticamente desde pares estéreo vecinos.

2.6. Toy Story (1995)

Toy Story, la primera función animada generada por computadora de longitud completa la película (lanzada en 1995) se estableció como un visual punto de referencia para las computadoras tanto como en hardware de gráficos y desarrollo de software. Poco después del debut de la película, los fabricantes de chips gráficos quería saber cómo podían calcular las imágenes de la calidad Toy-Story en una PC; los desarrolladores de juegos querían saber cómo podrían ofrecer animaciones de calidad Toy-Story en consolas de juegos; e investigadores en robótica quería saber cómo podían construir inteligencia artificial en sus máquinas para lograr personajes realistas de la calidad Toy-Story.

Como supervisor de sombreado y efectos visuales enm Toy Story original, Tom Porter dirigió un grupo de artistas técnicos que trabajaban en todas las apariencias de la superficie de la película, junto con ciertos efectos visuales para que fuera la corriente principal del proceso de animación de personajes de Pixar.

En 1995, Pixar usaba un solo procesador de 150Mhz, Máquinas SGI Indigo2 con 64Mb de memoria para cada animador y director técnico, junto con 100 Sun Microsystems Sparc 20 de doble procesador máquinas en la empresa “renderfarm”. La representación final incluyó 77 minutos de imágenes, o la totalidad duración de la película. (El renderizado fue de 24 fotogramas por segundo a 1536x922 píxeles de resolución.)[14]

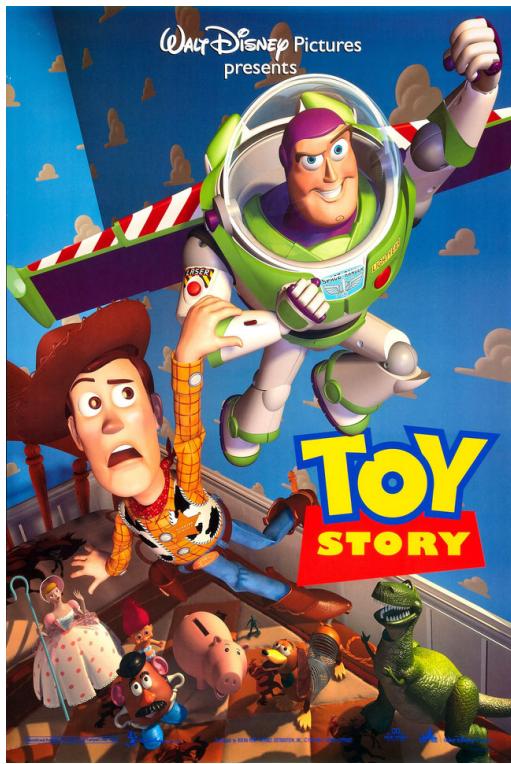


Figura 2.8: Toy Story poster



Figura 2.9: Woody is shelved in Toy Story 2

Capítulo 3

Principios de la animación

“When we consider a new project, we really study it ... not just the surface idea, but everything about it”

— Walt Disney

Los animadores seguían buscando mejores métodos de relacionar dibujos con otros y encontraron pocas maneras de producir resultados predecibles. No podían esperar éxito todo el tiempo, pero estas técnicas especiales de dibujar un personaje en movimiento ofrecían cierta seguridad. Mientras cada uno de estos procesos adquiría un nombre, se fue hablando de ello, analizando y perfeccionando, y cuando un nuevo artista era contratado se le enseñaba estas prácticas como si fueran reglas del arte. Para la sorpresa de todos, estas reglas se convirtieron en los principios principales de la animación:[15]

3.1. Aplastar y estirar (*Squash and Stretch*)

Por lejos el mayor de los descubrimientos es lo que llamamos *Squash and Stretch*. Cuando una figura es movida en el papel de un dibujo al siguiente, hay una rigidez marcada que es enfatizada por el movimiento. En la vida real esto solo ocurre con los objetos más rígidos, como sillas, platos y sartenes. Pero cualquier cosa que esté viva, sin importar cuantos huesos tiene, enseñará un cambio considerable en su forma mientras realiza acciones.[15]

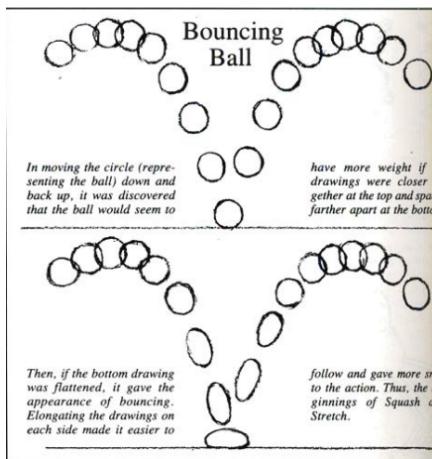


Figura 3.1: Un círculo en movimiento (representado una pelota) cayendo y rebotando, se descubrió que la pelota parecería tener más peso si más dibujos estuvieran más cercanos en el tope y más alejados en el piso. Después, si el dibujo que tocara el suelo estuviera aplanoado da la apariencia de rebote. Alargando los dibujos de lado y lado parecía mas fácil de seguir y cercano a la acción. Estos fueron los comienzos de Aplastar y Estirar (*Squash and Stretch*)

3.2. Anticipacion (*Anticipation*)

Para las personas en la audiencia viendo una escena animada no podrían entender los eventos en la pantalla a menos de que haya una secuencia planeada de las acciones que los guíe de manera clara a la siguiente actividad. La audiencia debe estar preparada para el próximo movimiento y esperarlo antes de que ocurra. Esto se logra precediendo cada acción importante con un movimiento específico que anticipa a la audiencia de qué es lo que va a suceder. Esta anticipación puede ser tan pequeño como un cambio en la expresión o tan grande como la mayor de las acciones físicas. Antes de que una persona corra, se agacha, encogiéndose como un resorte, o, al contrario, se abalanza en la dirección opuesta, levantando sus brazos y hombros y una pierna, mientras mira el lugar de su próxima acción.[15]



Figura 3.2: Se abalanza hacia la izquierda con la anticipación de su proximo movimiento

3.3. Puesta en escena (*Staging*)

“*Staging*” es uno de los principios más generales porque encapsula muchas áreas y se remonta al teatro. Su significado, sin embargo, es muy preciso: es la presentación de una idea de tal forma que sea completamente y sin lugar a dudas clara. Una acción es puesta en escena para que sea entendida, una personalidad que sea reconocida de manera sencilla, una expresión que pueda ser vista, un estado de ánimo que afecte a la audiencia. Se maximiza la comunicación de esto cuando la puesta en escena es correctamente preparada.[15]

Se hacen los dibujos de manera que invoquen la idea de la mejor y más simple manera antes de saltar a la siguiente acción. Se está diciendo en efecto “Mira a esto—ahora mira a esto—ahora mira a esto.” Se asegura de que la cámara este a la distancia correcta del personaje para mostrar que está haciendo. Si está pateando, no se necesita la camisa mostrando su cintura. Si estás mostrando una expresión no lo haces en una toma lejana donde la figura se pierde con el fondo.[15]

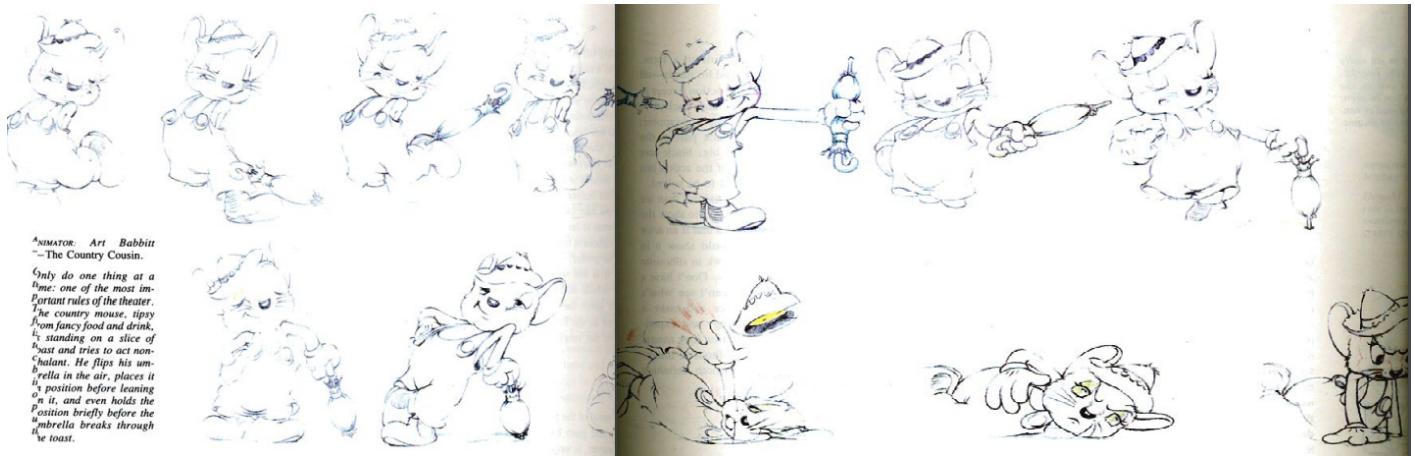


Figura 3.3: Animador: Art Babbitt —The Country Cousin. Solo una cosa a la vez: una de las reglas más importantes del teatro. El ratón de campo, achispado de bebidas y comidas lujosas, mientras está parado sobre una pieza de pan tostado trata de actuar despreocupado. Le da vueltas a su paraguas en el aire, lo coloca en posición para luego recostarse en él, y mientras mantiene la posición por un breve momento antes de que el paraguas rompa a través del pan

3.4. Animación directa y pose a pose (*Straight Ahead Action and Pose to Pose*)

Hay dos maneras de desarrollar una animación. La primera conocida como animación directa (*Straight Ahead Action*) porque el animador literalmente trabaja hacia adelante desde su primer dibujo en la escena. Sencillamente empieza haciendo un dibujo y luego el siguiente, tomando las ideas mientras dibuja, hasta que llega al final de la escena. El animador sabe los puntos narrativos de la escena y lo que debe ser incluido. Pero no tiene un plan trazado como todo será hecho al momento de iniciar. Ambos dibujos y acciones tienen una apariencia fresca y estrañaria, mientras el animador mantiene todo el proceso de manera creativa.[15]

La segunda forma es llamada pose a pose (*Pose to Pose*.) En este caso, el animador planea sus acciones, resolviendo qué acciones necesitas ser elaboradas para animar la historia, hace los dibujos, relacionando cada uno con su tamaño y acción, y da a la escena a su asistente para dibujar los intermedios. Cada escena es siempre fácil de seguir y se trabaja bien porque las relaciones han sido cuidadosamente consideradas antes de que el animador se adentre mucho en los dibujos. Se emplea más tiempo en mejorar dibujos importantes y en

ejercitar mayor control sobre el movimiento. Con Pose a Pose, hay claridad y fuerza. Con Animación directa, hay espontaneidad.[15]



Figura 3.4: Animador: Woolie Reitherman —El Guacho Goofy. Ejemplo de animación “*Straight Ahead.*” El animador normalmente se sorprende como cualquiera de la manera en que la escena termina.

Los dos métodos aún están en uso porque los dos ofrecen ciertas ventajas para los diferentes tipos de acción.

3.5. Acciones complementarias y superpuestas (“*Follow Through and Overlapping Action*”)

Cuando un personaje que entra en escena y a alcanzado un punto para la siguiente acción, muy seguido entraba súbitamente a un estado completo de alto. Esto era rígido y no se veía natural, pero nadie sabia que hacer al respecto. Walt estaba preocupado. “Las cosas no se detienen completamente de una sola vez, chicos; primero una parte y luego otra.” Varias maneras diferentes fueron eventualmente encontradas para corregir estas condiciones; Eran llamadas (“*Follow Through*”) o (“*Overlapping Action*” y nadie sabía cuando una terminaba y la otra empezaba. Al parecer habia cinco categorias:

1. Si el personaje tiene algún accesorio, como orejas largas o una cola o un abrigo enorme, estas partes continuaban moviéndose luego de que el resto de la figura se detenía.

2. El cuerpo en si no se mueve todo de una sola vez, pero al contrario se estira, se recupera, se tuerce, se da vuelta, y contrae mientras la forma trata de trabajar uno contra otro. Mientras una parte llega al punto de detenerse, otras partes pueden estar todavía en movimiento; un brazo o una mano pueden continuar su acción luego de que el cuerpo está en su pose final.
3. Partes flojas de la piel de una figura, como las mejillas, o algunas partes del cuerpo, se moverían a una tiempo más lento que otras partes del esqueleto, este barrido hacia atrás de las acciones es llamado comúnmente como arrastre “drag” y da flexibilidad y solidez a la figura que es fundamental para dar el sentimiento de que está vivo. Cuando se realiza correctamente, esta técnica es casi indetectable mientras la película está siendo proyectada.



Figura 3.5: Enano sabio mientras se quita los lentes y gira su cabeza, ejemplo de (“Follow Through and Overlapping Action”)

4. La manera en que una acción es terminada la mayoría de las veces nos dice más sobre el personaje que los dibujos del movimiento en sí. Un golfista realiza un poderoso swing, que cubre solo unos pocos paneles, pero lo que sucede con el luego puede tomar fácilmente cinco metros de película y es más revelador.
5. Finalmente, está el movimiento en el lugar “Moving hold”, por el cual emplea partes de todos los elementos de Acciones complementarias y superpuestas (“Follow Through and Overlapping Action”) para alcanzar un nuevo sentimiento de vida y claridad.[15]

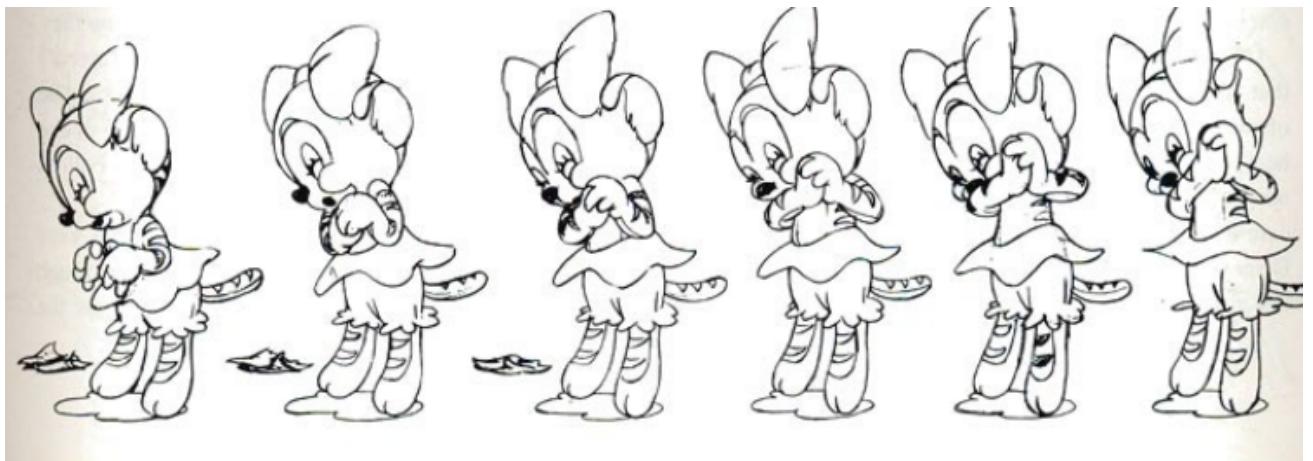


Figura 3.6: “Primero esta pose, luego te deslizas a otra poze mas fuerte—todo aumentado al máximo, las mejillas suben, las orejas vuelan hacia arriba, las manos se elevan, se pone en puntillas, sus ojos se abren más, pero esencialmente sigue en pose”

3.6. Acelerar y desacelerar “*Slow in and slow out*”

Una vez el animador a trabajado sobre sus poses (los “extremos”) y redibujado hasta que sus dibujos fueran los mejor que él podía hacer, él naturalmente quería que la audiencia lo viera. El sincronizaba los dibujos fundamentales para que se movieran rápido de uno a otro, para que gran parte de las imágenes de la escena estuvieran en o cerca de estos “extremos.” Poniendo varios intermedios cerca de cada extremo y solo pocas imágenes en la mitad de la cinta, el animador lograba un resultado enérgico con los personajes cambiando de una actitud a la otra. Esto se llamó “*Slow in and slow out*”, puesto que esta era la manera en que los intermedios eran sincronizados. Si se utilizaba mucho de esta técnica daba el sentimiento de una acción mecánica, robando a la escena de la esencia de vida que buscaba, pero aun asi se convirtio en un importante descubrimiento que luego se convertiría en la base de refinamiento entre la sincronización (“*Timing*”) y la puesta en escena (*Staging*).[15]

3.7. Arcos “Arcs”

Muy pocos organismos son capaces de hacer movimientos que parezcan mecánicos o con precisiones de arriba a abajo. La acciones de un pájaro carpintero podría ser la excepción, y, por las restricciones de un cuerpo esquelético externo, hay muchos ejemplos en el mundos de los insectos, pero los movimientos de la mayoría de los seres vivos siguen un camino ligeramente circular. La cabeza raramente se empuja hacia afuera y luego hacia adentro; sube ligeramente, o baja cuando regresa. Tal vez esto tenga que ver con el peso o tal vez con la estructura interna de las formas de vida mas complejas, pero, por cualquier razon, la mayoria de los movimientos describirán arcos de alguna u otra forma.[15]

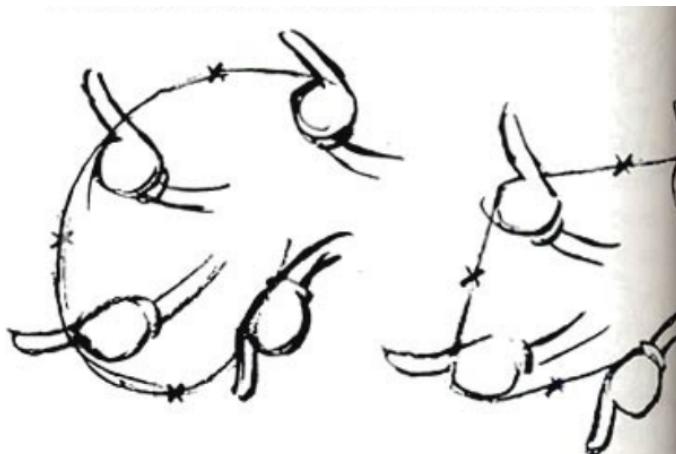


Figura 3.7: La acción de un dedo apuntado con la mano sigue un camino circular. El animador mapea las posiciones de sus dibujos en este arco. Realizando sus dibujos clave, indicando donde los intermedios deberían estar para seguir la acción de este arco. Los intermedios que no siguen este arco cambian la acción radicalmente.

Este descubrimiento hizo un cambio mayor en la forma en que los animadores diseñan movimientos a sus personajes, rompiendo con la rigidez y dureza de como se realizaban las acciones antes.[15]

3.8. Acción secundaria “Secondary Action”

A menudo, la idea de de ser puesto en escena puede ser fortalecida por acciones subsidiarias del cuerpo. Una figura triste se limpia las lágrimas

mientras volteá. Alguien en aturrido menea su cabeza mientras se levanta. Una persona nerviosa se pone los lentes mientras recobra la calma. Cuando estas acciones apoyan la acción principal se llaman acciones secundarias “*Secondary Action*” y siempre es subordinada a la acción principal. Si hace conflicto o se vuelve más interesante o dominante a la acción principal, entonces o es una mala elección o no se puso en escena correctamente.[15]

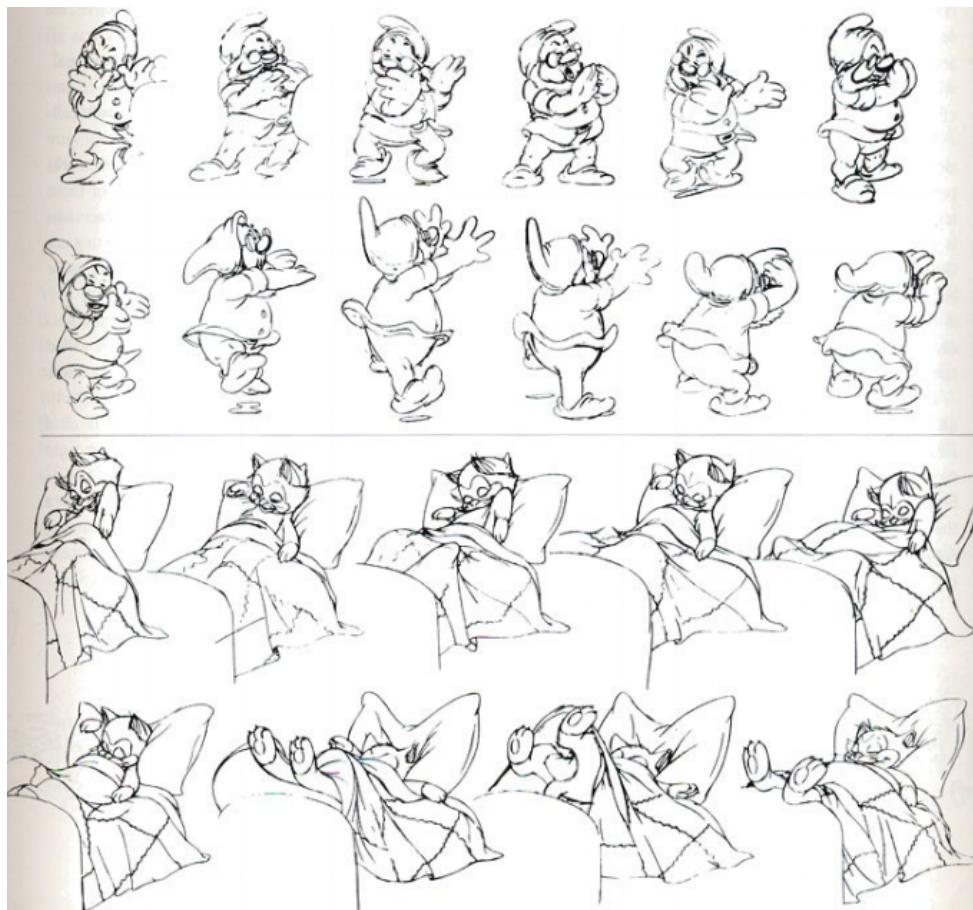


Figura 3.8: La dificultad principal se encuentra en tratar de unificar el dibujo y la sincronización como separados pero relacionados. Un animador encontró que la mejor manera era a través de “building block”, primero animaba las acciones importante y luego repasaba la escena y animaba la acción secundaria.

Cuando son usadas correctamente, las acciones secundarias añaden riqueza a la escena, naturalidad a la acción y le dan dimensiones a la personalidad del personaje.

3.9. Sincronización “*Timing*”

La cantidad de dibujos usados en un movimiento determina la cantidad de tiempo que esa acción tendrá en pantalla. Si los trazos son simples, claros, y expresivos, la punto argumental puede terminar rápidamente, y esto era todo en lo que se preocupaban los animadores en sus inicios. La sincronización (“*Timing*”) en estos dibujos era limitada a movimientos rápidos o movimientos lentos, con acentos y golpes clamando por un manejo especial.[15]

La complicada relación que vino con las acciones secundarias y las acciones complementarias hizo un llamado por refinamientos extensivos, pero aun los movimientos más básicos mostraron la importancia de la sincronización (“*Timing*”) y la constante necesidad de su estudio.

No intermedios: EL PERSONAJE ha sido golpeado por una fuerza increíble. Su cabeza casi sale despedida.

Un intermedio: ... ha sido golpeado por un ladrillo, un rodillo, o una sartén de freír.

Dos intermedios: ... tiene un tic nervioso, un espasmo muscular, una incontrolable contracción.

Tres intermedios: ... está esquivando el ladrillo, rodillo, o sarten.

Cuatro intermedios: ... esta dando una orden nítida, “¡Empieza a moverte!” “¡Muévete!”

Cinco intermedios: ... es más amigable “Aquí.” “Vamos—¡Apurate!”

Seis intermedios: ... observa a una mujer atractiva, o el carro deportivo que siempre quiso.

Siete intermedios: ... trata de ver mejor algo.

Ocho intermedios: ... busca por la mantequilla de maní en el estante de la cocina.

Nueve intermedios: ... evalua, considera profundamente.

Diez intermedios: ... estira un dolor muscular.[15]



Figura 3.9: El pato Donald siendo golpeado por una bola de nieve.

3.10. Exageración “*Exaggeration*”

Había una confusión entre los animadores cuando Walt dijo la primera vez que quería más realismo y luego criticó el resultado porque no eran lo suficientemente exagerado. En la mente de Walt, probablemente no había diferencia. El creía en ir al corazón de todo y desarrollar la esencia de lo que había encontrado. Si un personaje estaba triste, hazlo mas triste, alegre, mas alegre; preocupado, más preocupado; salvaje, más salvaje. Algunos artistas han sentido la necesidad de “exageración” significaba dibujos mas distorsionados, o una acción tan violenta que fuera inquietante. Encontraron que ese no era el punto.[15]

Cuando Walt hablaba de realismo, el quería una caricaturización del realismo. Un artista lo analizó correctamente cuando dijo, “No creo que se refiera a ‘realismo.’ Creo que se refiere a que algo sea más convincente, que hiciera un mejor contacto con las personas, y el solo dijo ‘realismo’ porque las cosas ‘reales’ hacen ... Algunas veces [en la animación] el personaje haría algo inconveniente, orden para enseñar hábil era el animador, y no era real, era falso” Walt no aceptaba nada que destruyera la credibilidad. Pero el raramente le pedía a los animadores reprimir una acción a menos que fuera adecuado para la escena.[15]

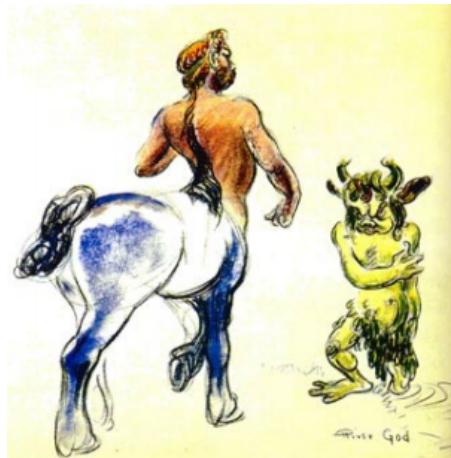


Figura 3.10: “Cuando estaba dirigiendo solía decirle a los animadores, ‘¿harías algo por mi? ¿Lo harías tan extremo como para que me moleste?’ ”—Dave Hand

3.11. Dibujo sólido “*Solid Drawing*”

Los de la vieja generación eran presionados para seguir las demandas del nuevo tipo de animación. Más de una vez un mejor hombre aconsejaba a los principiantes, “Deberías aprender a dibujar bien antes de empezar a animar.”—Grim Natwick.

Muchos anuncios eran colgados para asegurarse de que los jóvenes pasantes los vieran “¿Tu dibujo tiene peso, volumen y balance?”—un recordatorio casual de los fundamentos de los sólidos y los dibujos en tres dimensiones.[15]



Figura 3.11: Instrucciones de como dibujar con profundidad.

El objetivo principal era hacer una figura “animable”, que fuera capaz de tener volumen pero aun así ser flexible, que poseyera fuerza sin ser rígido, y que nos diera oportunidades para movimientos que se adaptaran a nuestras ideas. Necesitamos una figura que tuviera una forma viva, listo para moverse—en contraste con una figura estática. Utilizaremos el término “plástico” y solo la definición de la palabra parecía transmitir el sentimiento de una actividad en el dibujo. “Capaz de ser formado o reformado, flexible.”[15]

3.12. Atractivo “*Appeal*”

El atractivo “*Appeal*” era muy importante desde el inicio. La palabra comúnmente malinterpretada donde se sugiere conejos abrazables o gatos suavecitos. Para nosotros significaba algo que a una persona le gustara ver, una cualidad de encanto, un diseño agradable, simplicidad, comunicación, y magnetismo. Los ojos se atraen a la figura que sea atractiva, y, una vez ahí, se mantenía mientras aprecias lo que estabas viendo. Una figura heroica llamativa puede tener un atractivo. Una villana incluso fría y dramática, también debería ser atractiva; de otra forma, no querías ver lo que está haciendo.[15]



Figura 3.12: Artista: Marc Davis—Sleeping Beauty.

Un dibujo débil le falta atractivo. Un dibujo que es complicado o difícil de leer le falta atractivo. Un diseño pobre, formas torpes, movimientos raros, todas les falta atractivo. A el espectador de gusta ver algo que es atractivo para ellos, ya sea una expresión, un personaje, un movimiento, o toda una situación histórica. Mientras un actor real tiene carisma, la animación tiene atractivo.[15]

Capítulo 4

Animación basada en geometría

Estos métodos dependen mucho del animador. El movimiento se controla localmente y se define en términos de coordenadas, ángulos, velocidades o aceleraciones. El enfoque más simple es el rendimiento de animación que consiste en la medición magnética u óptica y el registro de acciones directas de una persona real para la reproducción inmediata o retrasada. La técnica se usa especialmente hoy en entornos de producción para animación de personajes en 3D. La animación de fotogramas clave *keyframe* es otra técnica popular en la que el animador especifica explícitamente la cinemática al proporcionar valores de fotogramas clave cuyos fotogramas “intermedios” son interpolados por la computadora.[16]

4.1. Animación cuadro por cuadro

La animación de fotogramas claves o cuadro por cuadro *keyframe* en la generación automática de fotogramas intermedios, llamados *inbetweens*, basados en un conjunto de *keyframes* suministrado por el animador. En animación basada en imágenes los *keyframe* o interpolación de forma, los intermedios se obtienen interpolando el imágenes de fotogramas clave en sí mismas.[17]

En dos dimensiones, la interpolación de formas ha sido popular, especialmente por el artista Peter Foldes, quién creó maravillosas películas basadas en esta técnica: *Huger* (1974) y *Metadata* (1971). Esta es un vieja técnica,

introducida por Burtnyk y Wein[18] Cada *keyframe* son caracterizados por puntos clave que tienen que corresponder. La figura 4.1 muestra los principios para crear cuadros intermedios por interpolación lineal entre puntos correspondientes. Cuando los fotogramas clave correspondientes no tienen el mismo número de puntos clave, es necesario agregar puntos clave adicionales como se muestra en la figura 4.2 Un algoritmo de interpolación lineal produce indeseables efectos como falta de suavidad en el movimiento, discontinuidades en la velocidad de movimiento y distorsiones en las rotaciones, como se muestra en la figura 4.3.

Métodos alternativos han sido propuestos por Baecker[19], Burtnyk y Wein[20], Reeves.[21] Según Steketee y Badler[22], no hay un método satisfactorio para la solución a las desviaciones entre la imagen interpolada y el objeto a modelar.

Este método puede extenderse a objetos tridimensionales. El principio es lo mismo cuando los objetos se modelan en marco de alambre. sin embargo, la técnica es mucho más compleja cuando los objetos están basados en facetas, porque un debe encontrarse correspondencia entre facetas y entre vértices. Se deben agregar vértices y facetas para tener los mismos números para Ambos objetos. Hong[23] ha introducido un algoritmo completo.

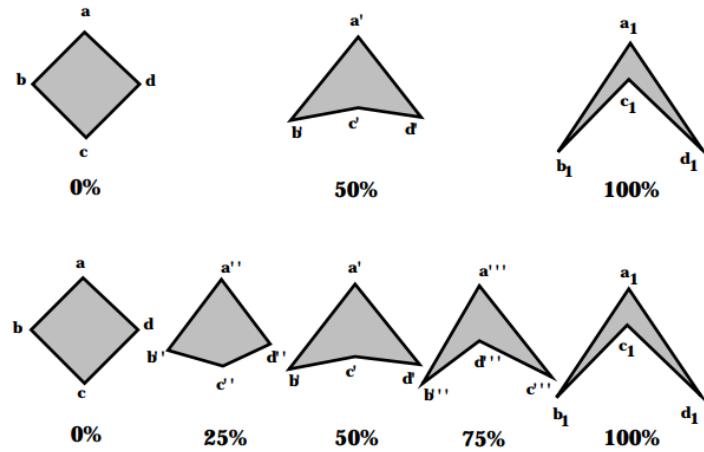


Figura 4.1: Interpolación lineal

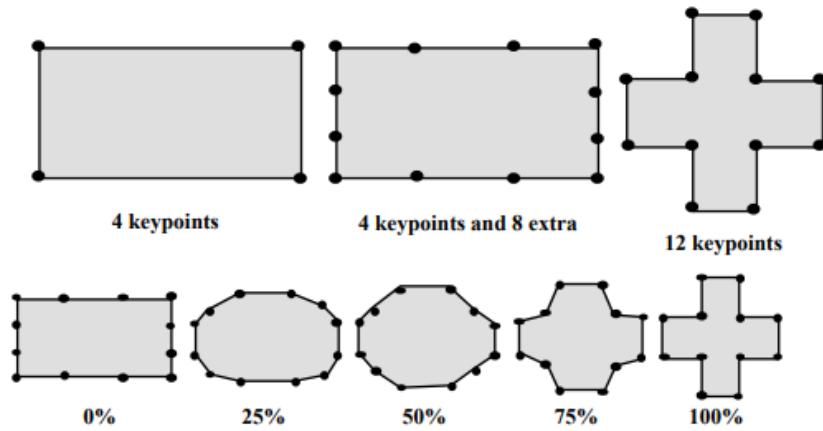


Figura 4.2: Añadiendo vértices extras antes de la interpolación

4.2. Captura de Movimiento

La captura de movimiento es un proceso popular para generar animación humana.[25]

La captura de movimiento tiene sus inicios con los trabajos de Blader[26][27] en referencia a la captura y modelado de modelos humanos. y Bruderlin[28] en el procesamiento de los datos para la captura de movimiento.

Si bien la investigación sobre el movimiento humano articulado y la estimación de la pose ha progresado rápidamente en los últimos años, no ha habido una evaluación cuantitativa sistemática de métodos competitivos para establecer el estado actual del arte. Los algoritmos actuales toman muchas decisiones diferentes sobre cómo modelar el cuerpo humano, cómo explotar la evidencia de la imagen y cómo abordar la inferencia del problema[29]

Los sistemas de captura de movimiento están disponibles comercialmente, y los dos tipos principales de sistemas son ópticos y magnético En la actualidad, ninguno tiene una clara ventaja sobre el otro, pero los sistemas magnéticos son significativamente más baratos[25]

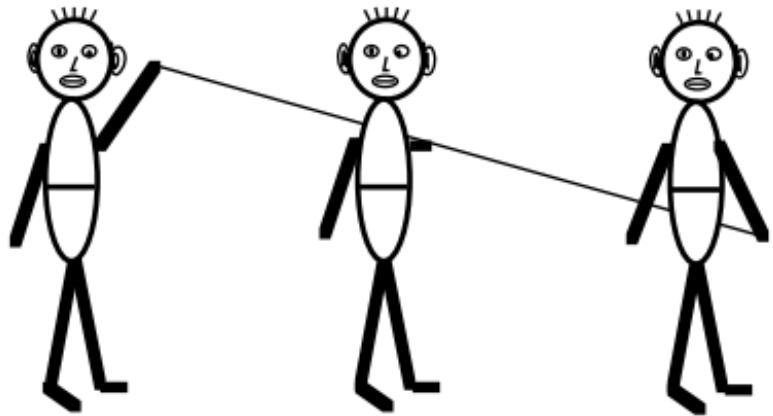


Figura 4.3: En este ejemplo, la interpolación lineal produce indeseadamente la reducción del brazo



Figura 4.4: Josh Brolin haciendo captura de movimiento *motion capture* en *Avengers: Infinity War* (Marvel)

Capítulo 5

Animación basada en física

En estos métodos, el animador proporciona datos físicos y el movimiento se obtiene resolviendo ecuaciones dinámicas. El movimiento está controlado globalmente. Podemos distinguir métodos basados en ajuste de parámetros[24] y métodos basados en restricciones, donde el animador declara en términos de límites las propiedades que se supone que tiene el modelo, sin necesidad de ajustar los parámetros. Por ejemplo, Witkin y Kass[30] proponen el concepto de restricciones de espacio-tiempo, para crear animación de personajes resolviendo las optimizaciones restringidas. Cohen[31] lleva este concepto más allá y usa la ventana de espacio-tiempo para controlar la animación de forma interactiva.

5.1. Sistema de partículas

Las partículas son los objetos más fáciles de animar. Son objetos que tienen posición, velocidad y masa, pero sin extensión espacial, es decir, ni momento de inercia ni torque. Las partículas se han utilizado para animar una gran variedad de comportamientos, como gases, agua, fuego, caucho, ropa, flocado, cuerpos rígidos, etc.[32]

Newtonian particles are the most common and are governed by Newton's second law

$$f = m\ddot{r} \Leftrightarrow \ddot{r} = f/m, \quad (5.1)$$

Donde $r(t) = [x_1, x_2, x_3]^T$ es la posición de partida en tiempo t, y $\ddot{r} = [\ddot{x}_1, \ddot{x}_2, \ddot{x}_3]^T = \frac{d^2r(t)}{dt^2}$ es el aceleración instantánea de la partícula. La ecuación $f = m\ddot{r}$ contiene una *derivada de segundo orden*, por lo tanto, es una ecuación diferencial de segundo orden. Las ecuaciones de primer orden son las más simples de resolver, y cualquiera de las ecuaciones diferenciales lineales de orden superior se pueden convertir a un sistema de diferencial acoplado de ecuaciones de primer orden.[32]

La animación de fenómenos fluidos es ampliamente utilizada en la industria del cine y tiene una importancia creciente en la industria de juegos. Navier-Stokes ha descrito con éxito la física de la dinámica de fluidos, con ecuaciones desde aproximadamente 1821, aunque la investigación posterior sobre fenómenos turbulentos ha agregado considerables conocimiento sobre el comportamiento de los fluidos a altas velocidades, etc. El modelo Navier-Stokes se usa generalmente para predecir el movimiento de partículas o volúmenes de fluidos dentro de un fluido completo, pero el modelo también es una buena descripción del comportamiento de fenómenos gaseosos como el humo a velocidades inferiores a la velocidad del sonido. Para la animación, la interfaz entre el agua y el aire es igualmente importante, ya que las ondas dominan visualmente las escenas de agua.[32]

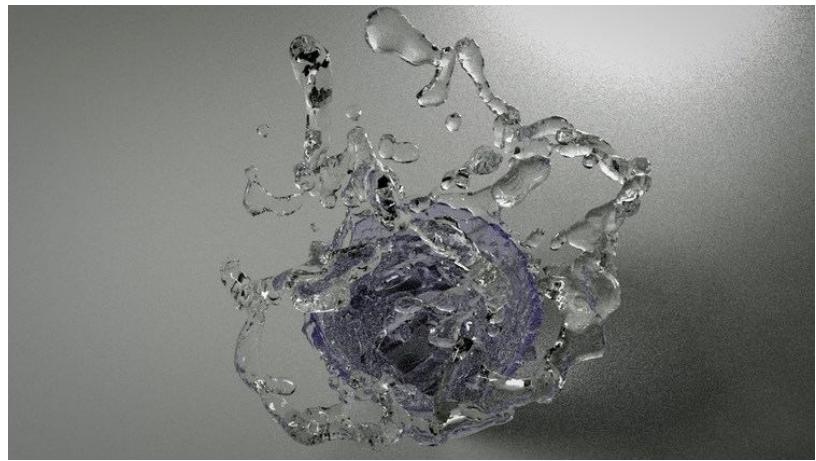


Figura 5.1: Representacion artistica de animación de fluidos

Capítulo 6

Animación basada en comportamiento

Un método de control de movimiento conductual consiste en conducir el comportamiento de criaturas autónomas proporcionando directivas de alto nivel que indican un comportamiento específico sin ningún otro estímulo. Reynolds[33] presenta un modelo de comportamiento distribuido para simular bandadas de pájaros y cardúmenes de pescado Wilhelms[34] propone un sistema basado en una red de sensores y efectores. Tu y Terzopoulos[35] describe un mundo habitado por peces artificiales autónomos.

Uno de los ejemplos tratados en este trabajo fue el de dinámicas agregadas para la simulación de multitudes densas *Aggregate Dynamics for Dense Crowd Simulation:*

Las multitudes humanas exhiben un comportamiento altamente complejo impulsado por decisiones individuales de los agentes con respecto a sus objetivos, obstáculos ambientales y otros agentes cercanos. El problema de simular multitudes virtuales ha atraído cada vez más atención debido a su uso para educación y entretenimiento, entrenamiento de emergencia, arquitectura diseño, planificación urbana, formulación de políticas, ingeniería de tráfico y muchas otras aplicaciones. Los enfoques existentes a menudo simplifican esto problema separando la planificación global de la prevención local de colisiones. El módulo local para evitar colisiones requiere cada agente tener en cuenta el movimiento de sus vecinos cercanos; Este paso se convierte rápidamente en un importante cuello de botella computacional para multitudes muy densas.[36]



Figura 6.1: Algunos ejemplos de grandes, densas multitudes simuladas con esta técnica (a) 100,000 peregrinos que se mueven por un campamento . (b) 80,000 personas en una convención. (c) 25,000 peregrinos con objetivos heterogéneos en una mezquita.

Esta observación ha sido explotada por trabajos previos sobre modelos continuos para densidad media de multitudes [Hughes 2003[37]; Treuille y col. 2006] [38], y se ha observado que las multitudes a alta densidad muestran un comportamiento similar a los flujos granulares [Helbing y col. 2005].[39] Esta observación nos motiva a desarrollar un modelo de multitud que describa directamente el movimiento agregado de la multitud en su conjunto.

Capítulo 7

Conclusión

Si bien la animación es una ilusión, su percepción del mundo real no deja de mantenernos asombrados. Cada vez con animaciones y modelos más realistas, donde vemos la utilización de *Computer-Generated Imagery* (CGI) en casi todas las películas. Las aplicaciones que tienen crear estos modelos no solo abarca para decir una historia sobre un personaje ficticio, también puede simular situaciones reales con exactitud. Y no solo en las películas, sino también en juegos y simulaciones médicas y de combate.

El estado del arte de los modelos de animación ha sido complejo de definir y se han utilizado diferentes métodos para su actualización[29] Los modelos de animación hechos a computadora tienen sus inicios a la par cuando las computadoras estaban apenas empezando a mostrar imágenes y desde ahí solo ha avanzado rápidamente hasta lo que es hoy. El intento de modelar el mundo real hacia la computadora ha traído nuevas dificultades y también nuevas formas de resolver problemas y se espera que siga avanzando.

Se puede llegar a un momento incluso en la inteligencia artificial cuando una computadora puede realmente entender qué es lo que está viendo, no solo como modelos matemáticos, sino como imágenes vivas y animadas.

Bibliografía

- [1] Asale, R.-, & Rae. (n.d.). modelo: Diccionario de la lengua española. Consultado Marzo 15, 2020, en <https://dle.rae.es/modelo>
- [2] Animación. (2020, Marzo 12). Consultado Marzo 15, 2020, en <https://es.wikipedia.org/wiki/Animaci%C3%B3n>
- [3] Corriente, F. (2014). Consultado Marzo 20, 2020, Del “teatro de sombras” islámico a los títeres, pasando por los “retablos de maravillas”. Revista de filología española, 94(1), 39-56.
- [4] Reynaud, E. (2009). Consultado Marzo 20, 2020, Praxinoscope.
- [5] Kirkham, P. (2009). Consultado Marzo 20, 2020, en Vertigo (title sequence), Alfred Hitchcock (1958). Design and culture, 1(2), 218-222.
- [6] Sutherland, I. E. (1964). Consultado Marzo 20, 2020, Sketchpad a man-machine graphical communication system. Simulation, 2(5), R-3.
- [7] Computer Animated Hand (1972). Consultado Marzo 20, 2020, en <https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/computer-animated-hand-1972/>
- [8] Holliday, C. (2019). Consultado Marzo 20, 2020, In Good Hands? Indexes and Interfaces in A Computer Animated Hand (Ed Catmull & Frederic Parke, 1972). In The Crafty Animator (pp. 157-180). Palgrave Macmillan, Cham.
- [9] Adam Powers, The Juggler (1981). (n.d.). Consultado Marzo 20, 2020, en <https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/adam-powers-the-juggler-1981/>
- [10] Reynolds, C. W. (1982). Consultado Marzo 20, 2020, Computer animation with scripts and actors. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 16(3), 289-296.

- [11] Debevec, P. (2000, July). Consultado Marzo 20, 2020, Pursuing reality with image-based modeling, rendering, and lighting. In European Workshop on 3D Structure from Multiple Images of Large-Scale Environments (pp. 1-16). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [12] NAIMARK, M., WOODFILL, J., DEBEVEC, P., AND VILLAREAL, L. Immersion '94. Consultado Marzo 20, 2020, <http://www.debevec.org/Immersion/>, 1994
- [13] ZABIH, R., AND WOODFILL, J. Consultado Marzo 20, 2020, Non-parametric local transforms for computing visual correspondence. In European Conference on Computer Vision (May 1994), pp. 151–158.
- [14] Porter, T., & Susman, G. (2000). Consultado Marzo 20, 2020, On site: Creating lifelike characters in pixar movies. Communications of the ACM, 43(1), 25.
- [15] Johnston, O., & Thomas, F. (1981). Consultado Marzo 21, 2020, The illusion of life: Disney animation New York: Disney Editions.
- [16] Magnenat-Thalmann, N., & Thalmann, D. (Eds.). (2012). Consultado Marzo 21, 2020, State-of-the-art in Computer Animation: Proceedings of Computer Animation'89. Springer Science & Business Media.
- [17] Thalmann, N. M., & Thalmann, D. (1996). Consultado Marzo 21, 2020, Computer animation. ACM Computing Surveys, 28(1), 161-163.
- [18] Burtnyk N, Wein M (1971) Consultado Marzo 21, 2020, Computer-generated Key-frame Animation, Journal SMPTE, 80, pp.149-153.
- [19] Baecker R (1969) Consultado Marzo 21, 2020, Picture-driven Animation, Proc. AFIPS Spring Joint Comp. Conf., Vol.34, pp.273-288
- [20] Burtnyk N, Wein M (1976) Consultado Marzo 21, 2020, Interactive Skeleton Techniques for Enhancing Motion Dynamics in Key Frame Animation, Comm. ACM, Vol.19, No10, pp.564-569.
- [21] Reeves WT (1981) Consultado Marzo 21, 2020, Inbetweening for computer animation utilizing moving point constraints. Proc. SIGGRAPH '81, Computer Graphics, Vol.15, No3, pp.263-269
- [22] Steketee SN, Badler NI (1985) Consultado Marzo 21, 2020, Parametric Keyframe Interpolation Incorporating Kinetic Adjustment and Phrasing Control, Proc. SIGGRAPH '85, pp. 255-262.

- [23] Hong T.M., R.Laperriere, D.Thalmann, Consultado Marzo 21, 2020, A General Algorithm for 3-D Shape Interpolation in a Facet-Based Representation, Proc. Graphics Interface'88, Edmonton, 1988
- [24] W.W.Armstrong, M.Green, R.Lake (1987) Consultado Marzo 21, 2020, Near real-time Control of Human Figure Models, IEEE CG&A, 7(6)28-38.
- [25] Bodenheimer, B., Rose, C., Rosenthal, S., & Pella, J. (1997). Consultado Marzo 22, 2020, The process of motion capture: Dealing with the data. In Computer Animation and Simulation'97 (pp. 3-18). Springer, Vienna.
- [26] BADLER, N. I., HOLLICK, M. J., AND GRANIERI, J. P. Consultado Marzo 22, 2020, Real-time control of a virtual human using minimal sensors. Presence 2, 1 (1993), 82–86.
- [27] BADLER, N. I., PHILLIPS, C. B., AND WEBBER, B. L. Consultado Marzo 22, 2020, Simulating Humans: Computer Graphics Animation and Control. Oxford University Press, Oxford, UK, 1993.
- [28] BRUDERLIN, A., AND WILLIAMS, L. Consultado Marzo 22, 2020, Motion signal processing. In Computer Graphics(Aug. 1995), pp. 97–104. Proceedings of SIGGRAPH 95.
- [29] Sigal, L., & Black, M. J. (2006). Consultado Marzo 22, 2020, Humaneva: Synchronized video and motion capture dataset for evaluation of articulated human motion. Brown Univertsity TR, 120.
- [30] A.Witkin, M.Kass (1988) Consultado Marzo 21, 2020, Spacetime Constraints, Proc.SIGGRAPH '88, pp.159-168
- [31] M.F.Cohen (1992) Marzo 21, 2020, Interactive Spacetime Control for Animation, Proc. Siggraph'92, pp.293-302.
- [32] Erleben, K., Sporring, J., Henriksen, K., & Dohlmann, H. (2005). Consultado Marzo 22, 2020, Physics-based animation (p. 13). Hingham: Charles River Media.
- [33] C.Reynolds (1987) Marzo 21, 2020, Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model, Proc.SIGGRAPH '87, pp.25-34.
- [34] J.Wilhelms (1990) Marzo 21, 2020, A Notion for Interactive Behavioral Animation Control, IEEE CG&A, 10(3)14-22

- [35] X.Tu, D.Terzopoulos (1994) Marzo 21, 2020, Artificial Fishes: Physics, Locomotion, Perception, Behavior, Proc.SIGGRAPH'94, pp.42-48.
- [36] Narain, R., Golas, A., Curtis, S., & Lin, M. C. (2009). Consultado Marzo 22, 2020, Aggregate dynamics for dense crowd simulation. In ACM SIGGRAPH Asia 2009 papers (pp. 1-8).
- [37] HUGHES, R. L. 2003. Consultado Marzo 22, 2020, The flow of human crowds. *Annu. Rev. Fluid Mech.* 35, 169–182.
- [38] TREUILLE, A., COOPER, S., AND POPOVIC, Z. 2006. Consultado Marzo 22, 2020, Continuum crowds. *ACM Trans. Graph.* 25, 3, 1160–1168.
- [39] HELBING, D., BUZNA, L., JOHANSSON, A., AND WERNER, T. 2005. Consultado Marzo 22, 2020, Self-organized pedestrian crowd dynamics: Experiments, simulations, and design solutions. *Transportation Sci.* 39, 1–24