

175. Los Oscars® de las matemáticas (y II)

Escrito por Alfonso Jesús Población Sáez
Miércoles 09 de Noviembre de 2022 10:00

Las matemáticas han motivado procedimientos que, una vez implementados informáticamente, han generado potentes herramientas gráficas que han posibilitado la creación de animaciones espectaculares, logrando no sólo el favor del público. Los premios no se han hecho esperar.

En la reseña pasada recordamos que PIXAR fue el primer estudio en realizar una película íntegramente con **CGI** (*Computer Generated Images*), **Toy Story** (*Toy Story*, John Lasseter, EE. UU., 1995). Partiendo de unos guiones gráficos elaborados por dibujantes al estilo clásico, posteriormente se digitalizaron con el software

Avid Media Composer

. En promedio se emplearon tres horas para concretar cada una de las 1560 tomas que constituyen la edición definitiva del largometraje, para las que se utilizaron 400 modelos matemáticos que tuvieron que instalarse en cada ordenador. Esta comenzó con el diseño tridimensional de los personajes con el programa informático

Modeling Environment

(

Menv

, en siglas). Cada toma era trabajada eventualmente por ocho equipos diferentes. El diseño de cada personaje se realizaba creando una escultura a escala en arcilla, que era digitalizada después mediante el software adecuado (como

Polhemus 3 Space Digitizer

, por ejemplo, que facilita su manejo tridimensional). Posteriormente, se diseñaron y configuraron los controles de articulación y movimiento de los personajes, a partir de las grabaciones de voz de los actores del reparto. El vaquero

Woody

resultó ser el más complejo, empleándose 723 controles de movimiento, de los que 212 eran exclusivamente para su rostro y 58 adicionales para su boca. Para sincronizar las voces de los actores con las bocas de los personajes, y que casaran con las expresiones faciales los animadores emplearon una semana.

La fase siguiente, el sombreado, utilizó los programas *Amazon*, *Adobe Photoshop* y *Unwrap*, este último desarrollado por los ingenieros de Pixar, mientras que los efectos de iluminación se produjeron de forma similar a un filme con imágenes reales. Finalmente se realizó la renderización y edición con ayuda de software de

RenderMan

,

Avid Technology

y

Sun

, respectivamente. En total, se invirtieron 800000 horas por máquina para producir la película, y un promedio de 2 a 15 horas para renderizar cada toma. El metraje final se envió a

175. Los Oscars® de las matemáticas (y II)

Escrito por Alfonso Jesús Población Sáez
Miércoles 09 de Noviembre de 2022 10:00

Skywalker Sound

, en donde se mezclaron los efectos de sonido con la banda sonora. En opinión de su director, John Lasseter, “

En la animación computarizada, es fácil lograr que las cosas se muevan, pero es el trabajo minucioso el que hace que parezca real. Cada hoja de césped tuvo que ser creada desde cero. Además, todo ese universo debe parecer realista, y para ello, las puertas tiene que aparecer con golpes y el suelo ha de verse desgastado

.”□

Estas nuevas técnicas de animación no han sustituido otras más tradicionales (se siguen produciendo películas al modo tradicional, otras con plastilina y *stop motion*, etc.), pero sí han captado la atención de los estudios de animación, al punto de que raro es aquel que no los utiliza en alguna de sus producciones. La segunda película, según los historiadores, íntegramente realizada mediante CGI fue

HormigaZ

(

AntZ

, Eric Darnell y Tim Johnson, EE. UU., 1998), producida por otro estudio diferente,

DreamWorks Animation

. Tras el éxito de

Toy Story

, nadie se quería quedar atrás, y

DreamWorks

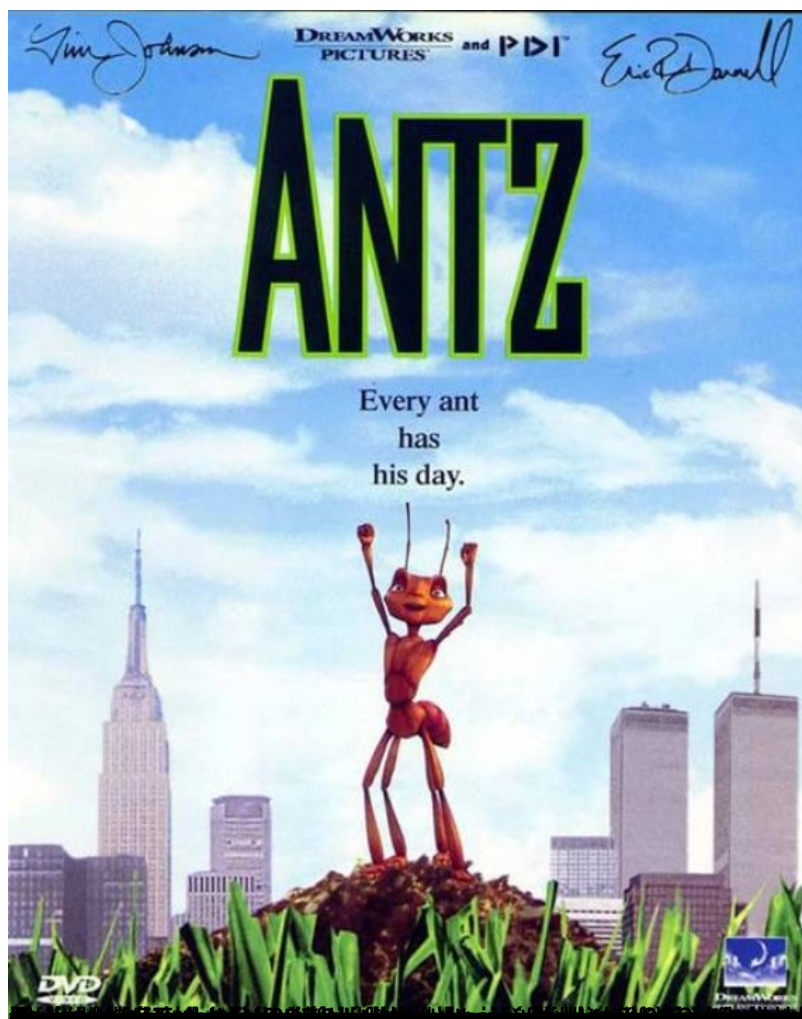
contrató a la empresa

Pacific Data Images

(PDI) en Palo Alto, California, para tratar al menos de emular a Pixar.

175. Los Oscars® de las matemáticas (y II)

Escrito por Alfonso Jesús Población Sáez
Miércoles 09 de Noviembre de 2022 10:00



$$\rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = \mu \left[\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right] - \frac{\partial P}{\partial x} + \rho g_x$$
$$\rho \left(\frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} \right) = \mu \left[\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right] - \frac{\partial P}{\partial y} + \rho g_y$$
$$\rho \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = \mu \left[\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] - \frac{\partial P}{\partial z} + \rho g_z$$



Queda por definir $\mathbf{v}$ (función escalar) y $\mathbf{P}$ (función escalar) en términos de $\mathbf{v}$ y $\mathbf{P}$, donde $\rightarrow$

Navier-Stokes. En una última sección se discute la aplicación de las ecuaciones de Navier-Stokes a la

175. Los Oscars® de las matemáticas (y II)

Escrito por Alfonso Jesús Población Sáez
Miércoles 09 de Noviembre de 2022 10:00



El Q&A de la película de la semana (14 de noviembre) en el programa de la semana. Ver más en: [www.lososcaros.com](#)

[este enlace](#) para ver la película de la semana (14 de noviembre) en el programa de la semana. Ver más en: [www.lososcaros.com](#)