

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



پایان نامه تحصیلی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته تصویر متحرک

موضوع نظری

استودیو بلواسکای

موضوع عملی

پس از پایان

استاد راهنمای بخش نظری
جناب آقای سیدعلیرضا گلپایگانی

استاد راهنمای بخش عملی
جناب آقای مهدی سماکار

نگارش و تمقیق

ندا بنکدار

شهریور ۸۷

اگر کهن ترین جلوه های هنر گرافیکی را که تا کنون شناخته شده ، بررسی کنیم ، خواهیم دید که انسان همواره قصد داشته است تا تصویر هایش را به حرکت در آورد و چنانچه می توانست به آفریده اش نیروی زندگی بدهد ، در راز بزرگ آفرینش با خدایان شرکت جسته بود . آفرینش نیروی زندگی در هنر های تصویری ، بزرگ ترین دست آورد اندیشه نیرومند انسان است و در فیلم متحرک ، هر تصویر خصلت خود را به عنوان تصویر منفرد از دست می دهد و شاخه ای از رود اصلی رشته تصویر های متحرک می شود . تصویر متحرک با پیش روی نهادن گستره ای وسیع از امکانات و توانایی های فرا تر از روند جاری در دنیای واقعی ، از جایی می آغازد که فیلمسازی زنده از پیشروی باز می ماند .

از زمان ظهور رنگ به بعد انیمیشن کامپیوتری اساسی ترین پیشرفت در فیلمهای سینمایی بلند به شمار می آید . قدرت کامپیوتری فیلم سازان را قادر میسازد تا دنیای مجازی خود را با شخصیتهای طبیعی خلق کنند . این تکنولوژی جدید توانی نامنتها برای تبدیل هنر به فیلم دارد و اکنون فیلمساز میتواند یک صحنه سه بعدی را در فضای مجازی کامپیوتر ساخته و آنرا از مخلوقات حقیقی و خیالی باورپذیر که توانایی حرکت و صحبت دارند ، پر کند و از آنها در هر زاویه به گونه ای فیلم بگیرد که گویی بازیگران زنده در یک صحنه واقعی در حال بازی هستند .

استودیو بلواسکای یک شرکت انیمیشنی کامپیوتری است که بدلیل ویژگیهای خاص محصولات ، انیمیشنهای رئالیستی و کیفیت مناسب تصاویر خلق شده بوسیله کامپیوتر ، خود را بعنوان یکی از قطبهای انیمیشن سازی دیجیتال مطرح کرده است. استفاده از تیمی خلاق و متشکل از افراد با تجربه و نخبه موجب رشد هرچه بیشتر استودیو و تبدیل آن از سازنده فیلمهای تبلیغاتی برای شرکتهای بین المللی به یکی از سازندگان انیمیشنهای بلند بین المللی گردیده است. این شرکت با استفاده از تکنیکها و مهارتهای خلاقانه و برقراری رابطه مناسب میان هنر و تکنولوژی و ایجاد نرم افزارهای خاص شبیه سازی در این عرصه نوآوریهای قابل توجهی ارائه نموده است.

روند گسترش فعالیتهای استودیو و تبدیل آن به یکی از شرکتهای صاحب سبک ، چگونگی تعامل گروههای مختلف و مدیریت در استودیو ، تکنیکها و خلاقیتها و عواملی که موجب رشد استودیو و دریافت جوایزی همچون اسکار بهترین انیمیشن کوتاه گردیدند ، مفروضات این تحقیق را شکل می بخشند که در پنج فصل تدوین گردیده است. فصل اول به تاریخچه گرافیک کامپیوتری و انیمیشنهای دیجیتال اختصاص یافته است ، در فصل دوم به معرفی استودیوی بلواسکای پرداخته شده است ، فصل سوم روند تولید یکی از فیلمهای استودیو را که در اینجا عصر یخبندان می باشد را در بر می گیرد ، در فصل چهارم آثار استودیومعرفی و مورد نقد و تحلیل قرار گرفته اند و در فصل پنجم آثار استودیو معرفی گردیده است. مطالب ذکر گردیده می تواند در شکل گیری ، اداره و تولید انیمیشنهای کامپیوتری که در ایران مورد توجه نسل جدید شرکتهای قرار گرفته است مفید واقع گردد. با ذکر این نکته که تجربیات و امکانات بدست آمده در این زمینه مرهون تلاش افراد بسیاری است لذا علاوه بر استفاده بهینه ، نباید تنها استفاده گر آنها باشیم بلکه در سیر تکاملی آن نیز شرکت نماییم.

در طی مراحل تحقیق عواملی چون عدم ارتباط مستقیم با کارکنان و عوامل استودیو (به جهت بعد مکانی) سبب صرف وقت بیشتر و کاستیهایی گردید.

کلید واژه : انیمیشن کامپیوتری، استودیو بلواسکای، انیمیشن سه بعدی، دیجیتال، تولید، نرم افزار انیمیشن، تصاویر خلق شده کامپیوتری، موشن کپچر.

صفحه	فهرست مطالب
۲	عنوان
۳	تصویب و ارزشیابی پایان نامه
۴	پیشگفتار
۵	چکیده
	فصل اول
	تاریخچه گرافیک و انیمیشن کامپیوتری
۸	۱-۱. تاریخچه کامپیوتر
۱۰	۲-۱. تاریخچه گرافیک کامپیوتری
	فصل دوم
۲۹	استودیو بلو اسکای
	فصل سوم
۳۵	گام به گام با یکی از تولیدات استودیو(عصر یخبندان)
۳۶	۱-۳. تولید در بلواسکای
۴۳	۲-۳. مدل سازی
۵۲	۳-۳. مفصل بندی
۵۷	۱-۳-۳. لپ سینک (تطبیق لبها)
۶۰	۴-۳. لی اوت(طراحی صحنه)
۶۵	۱-۴-۳. تولید و طراحی
۶۸	۵-۳. بافت
۷۳	۶-۳. جلوه های ویژه
۷۹	۷-۳. پشم و مو
۸۳	۸-۳. متحرک سازی
۸۹	۹-۳. نورپردازی
۹۴	۱۰-۳. پردازش (رندر)
۹۷	۱۱-۳. کامپوزیت

۱۰۰	۱۲-۳. پژوهش و توسعه
۱۰۴	۱۳-۳. واحد پردازش
	فصل چهارم
۱۰۸	تحلیل و نقد آثار
	فصل پنجم
۱۱۷	معرفی آثار
۱۲۲	نتیجه گیری
۱۲۴	فهرست منابع و مآخذ
۱۲۶	گزارش کار عملی
۱۳۴	فیلمنامه
۱۳۵	استوری برد
۱۶۰	Abstract
۱۶۱	عنوان انگلیسی

۱-۱. تاریخچه کامپیوتر

"برای خلق هرگونه تصویر یا انیمیشن کامپیوتری اصلی ترین پیش زمینه کامپیوتر است، وسیله ای که با عمری در حدود ۶۰ سال موجب تحولات فراوان در زندگی ما گردیده است، در دهه ۱۹۴۰ مدل‌های اولیه کامپیوتر با عنوان "مین فریم"^۱ شهرت پیدا کردند؛ چرا که ادوات مربوط به این کامپیوترها، باید در قاب‌های فلزی که وسعت یک خانه را داشتند، نصب می‌شد. در دهه ۱۹۶۰ دو نوع کامپیوتر بوجود آمد، که نیازهای مختلف را برآورده می‌کرد. این دو نوع عبارت بودند از: "مینی کامپیوترها"^۲ که کوچکتر و ارزانتر از "مین فریم"ها بودند و برای استفاده گسترده طراحی شده بودند و "سوپر کامپیوترها"^۳ که اغلب بزرگتر و گرانتر از "مین فریم"ها بودند و وظیفه آنها انجام پروژه با سرعت و بازدهی بسیار بالا بود

در اواسط دهه ۷۰ "میکرو کامپیوترها"^۴ بوجود آمدند. قبل از آن تعداد زیادی از هنرمندان کامپیوترها را غیر جذاب و خسته کننده می‌دانستند. این دستگاهها بسیار گرانقیمت بودند و کار کردن با آنها بسیار مشکل بود. کوچکترین کارها، مستلزم نوشتن برنامه ای حجیم بود. بیشتر کامپیوترها، فاقد مانیتور، پرینتر، ماوس، یا کارت گرافیک بودند. میکرو کامپیوترها از میلیون ها سوئیچ الکترونیکی روی یک پردازشگر سیلیکونی تشکیل می شدند. در دهه ۸۰ بسیاری از مدل‌های کامپیوتر، مثل "اپل مکینتاش"^۵ و کامپیوترهای سازگار با IBM توسط هنرمندان حرفه‌ای پذیرفته شد. سوپر کامپیوترها در دهه ۸۰ پیشرفته شدند و تأثیر عمیقی بر هنرهای بصری گذاشتند. سوپر کامپیوترها به نام "دستگاه کاری"^۶ نیز معروفند. در اوایل دهه ۵۰، تکنولوژی گرافیک کامپیوتری بوجود آمد و هدف آن ایجاد تصاویری بود که چشم انسان هیچگاه قادر به دیدن آن نبوده است. اما هیچیک از سیستم های اولیه گرافیک کامپیوتری برای کارهای هنری بوجود نیامده بودند. این برنامه‌ها بیشتر در کارهای نظامی، صنعتی و علمی - کاربردی استفاده می شدند. برای مثال در شبیه سازیهای پرواز، خلبانان بدون آنکه لازم باشد با هواپیمای واقعی پرواز کنند، آموزش پرواز می دیدند و طراحی بوسیله کامپیوتر، به مهندسين برق اجازه می داد که مدارهای الکتریکی را طراحی و آزمایش کنند.

در دهه ۵۰ و ۶۰ که سال‌های شروع گرافیک کامپیوتری محسوب می‌شوند، امکانات کامپیوترها، برای ایجاد یک تصویر بسیار محدود بود. در آن سالها، تعداد بسیار کمی از طراحان و هنرمندان قادر به

¹-Main frame

²-Mini computer

³-Super computer

⁴-Micro computer

⁵-Apple Macintosh

⁶-Workstation

1 - شهاب ، پیچاقیان ، تاملاتی در تاریخچه انیمیشن و تصویرسازی سه بعدی ، پیلبان، ش ۱۵، ۱۳۸۲

۱-۲. تاریخچه گرافیک کامپیوتری

در سال ۱۹۷۵ گرافیک کامپیوتری کمی بیش از یک دهه بود که پا به عرصه حیات گذاشته بود. از آنجائیکه این رشته بسیار نوپا بود، از متخصصین موشک برای کار در گرافیک کامپیوتری استفاده می شد. ابزار ساده و اولیه معدودی در دست بود و متخصصین گرافیک کامپیوتری ابزارهای مورد نیاز را از لحاظ تکنیکی و علم ریاضی ابداع کردند و تنها افرادی که ابزار را کدگذاری می کردند می دانستند که دستگاه از لحاظ هنری چه عرضه می کند.

با وجود اینکه بزرگترین پیشرفت ها در زمینه گرافیک دو بعدی صورت گرفته بود هالیوود راجع به این رشته نوپا، شناخت کمی داشت و در دهه ۱۹۷۰ فیلم های معدودی از تکنیک تصویرسازی گرافیکی کامپیوتری (CGI)^۱ استفاده می کردند. این تکنیک یا بصورت گرافیک روی پرده ای^۲ شبیه سازی آنچه روی پایانه کامپیوتر رویت می یابد یا مثلا اطلاعاتی که از کامپیوتر بر روی صفحه نمایش یک فضاپیما به نمایش در می آید) یا تصویرسازی دو بعدی کامپیوتری صورت می گرفت. تا سال ۱۹۷۵ تنها در دو فیلم حرفه ای از تکنیک CGI استفاده شده بود. در سال ۱۹۷۳، صحنه هایی از فیلم سینمایی "دنیای غرب" دنیای آینده غرب را از چشم مداربندی شده یک آدم مصنوعی به بینندگان نشان داد. این افکت با ابزار گرافیک دو بعدی کامپیوتری انجام شد که عمدتا از تکنیک های پردازش تصویر اقتباس شده بود. در سال ۱۹۷۴، ادامه فیلم دنیای غرب به نام "دنیای آینده" از تکنیک تصویرسازی سه بعدی گرافیک کامپیوتری (3D CGI) استفاده شد. استفاده از تکنیک CGI در فیلم ها بصورت گسترده، هنوز مثل یک رویا بود. تعداد کمی در صنعت سینما تکنیک CGI را باور داشتند اما محققین دانشگاهی در سراسر کشور، در پی ایجاد ابزاری عملی و موفقیت آمیز بودند. از آنجائیکه هیچکس نمی دانست این تکنیک تا به کجا پیش می رود، استفاده از آنرا بسیار مخاطره آمیز و همچنین خیلی گران می دانستند. ساخت یک فیلم تقریبا هزینه زیادی در برداشت و استفاده از تکنولوژی نوپای CGI، میزان این هزینه را بطور چشمگیری افزایش می داد حتی اگر باعث می شد تا مراحل ساخت فیلم به موقع انجام شود و تاخیری در تاریخ پخش آن بوجود نیاید. در همین اثنا، تلویزیون از صنعت نوپای گرافیک کامپیوتری استقبال می کند. نمونه های تولیدی CGI

1-Computer generated imagery

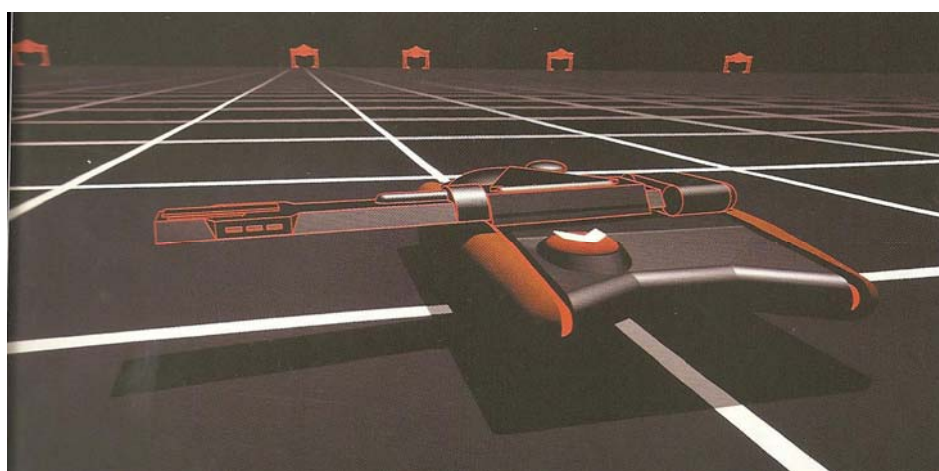
تصاویر خلق شده کامپیوتری که با نام CGI شناخته می شود برنامه ای از مجموعه گرافیک های کامپیوتری یا بطور احض، گرافیک کامپیوتری سه بعدی برای جلوه های ویژه فیلمها، برنامه های تلویزیونی، آگهی های تجاری، شبیه سازی و رسانه های چاپی می باشد. بازیهایی ویدئویی معمولا گرافیک های کامپیوتری همزمان / زنده (به ندرت به CGI اشاره دارد) را بکار می برند اما ممکنست همچنین شامل پردازش (پیش نمایش) «برش صحنه ها» و معرفی فیلمها که بطور عادی برنامه CGI خواهند بود بشود. همچنین به FMV (Full motion video) ویدئوی کامل حرکات اشاره داشته باشد.

2-On-screen

در سال ۱۹۸۶ بواسطه تلاش هایی که برای ساخت پیام های بازرگانی صورت گرفت ، تکنولوژی دیجیتال ، پیشرفت فراوانی در صنعت فیلم بوجود آورد اما در گزینش نیروهای کاری تغییر چندانی حاصل نشد. فرصت هنوز برای پیشروی بسیار بالا بود زیرا برای ساخت هر نمای خاص که قبلا کار نشده بود ، کدهای جدیدی لازم بود. این نیاز ، بازار کار را برای برنامه نویسان داغ کرد اما هنرمندان هنوز در همان شرایط قبل بودند و اگر شرکتی هنرمندی استخدام می کرد، تحت عنوان کارگردان هنری وارد کار می شد تا به برنامه نویسان کمک کند تا آنها خواسته ها را با دید هنری دریافت کنند و بصورت کد در بیاورند. تعداد کمی می توانستند ادعا کنند که همزمان هم تکنسین و هم هنرمند هستند. (هرچند برخی از مدارس عالی شروع به تعلیم افراد با چند مهارت مختلف کرده بودند تا در صنعت آتی فیلم دیجیتال بتوانند نقش های کلیدی بازی کنند).

¹-Triple-I. information international Inc

طی دهه ۱۹۸۶، کیفیت تصاویر تولید شده با تکنیک CGI کاملاً بالا رفت. بعلاوه، آن دسته از افرادی که بر روی افکت های سنتی (فیزیکی و اپتیکال) کار می کردند به تکنیک دیجیتال روی آوردند. همینطور که صنعت CGI بتدریج خود را به دنیای فیلمسازی وارد می کرد، سازندگان پیام های بازرگانی به شیوه CGI نیز اطلاعات بیشتری راجع به شیوه ساخت فیلم ها بدست می آوردند. نگاهی به گذشته می اندازیم و به سال ۱۹۸۱ که نقطه عطف فیلم های دیجیتال با گرافیک سه بعدی کامپیوتری در دو فیلم بزرگ بود. در فیلم "تماشاگر"^۱ "مایکل کریچتون"^۲، یکی از شخصیت های فیلم بنام "سوزان دی"^۳ نیاز داشت تا بواسطه برنامه های سه بعدی کامپیوتری، با اندامی مناسب شبیه سازی شود. شرکت Triple-I بخاطر تجربیاتش در فیلم "دنیای آینده"، توانست ساخت این بدن سه بعدی را از آن خود کند. فیلم "تماشاگر" هرچند از لحاظ جلب مشتری موفقیتی بدست نیاورد، توانست امکانات بالقوه این رسانه جدید را نشان دهد.



شکل ۱- صحنه ای از فیلم ناموفق "ترون" (Tron) که در سال ۱۹۸۱ ساخته شد

فیلم "ترون"^۴ نیز که در سال ۱۹۸۱ ساخته شد و موفقیتی در اکران عمومی نداشت از تکنیک گرافیک سه بعدی کامپیوتری در بیان عناصر تخیلی و واقعی استفاده کرد. هرچند چهره شخصیت ها با افکت های اپتیکال سنتی ساخته شد، در ساخت این فیلم از تکنیک CGI بسیار استفاده شد و چهار شرکت بزرگ CGI افکت های لازم را برای این فیلم تهیه کردند. افکت دوایر نورانی توسط شرکت "مگی"^۵، "ناو خورشیدی"^۶ توسط شرکت Triple-I، نوشته عنوان فیلم (Tron) و "دنیای

^۱-Looker

^۲-Michael Crichton

^۳-Susan dey

^۴-Tron

^۵-Magi

^۶-Solar sailor ship

تکنیک CGI علاوه بر ایجاد تصاویر بدیع و مبتکرانه، به سمت تغییر یکی دیگر از افکت های اصلی سنتی به نام " کامپوزیت اپتیکال " می رود که همان لایه گذاری عناصر پیش زمینه و پس زمینه درون یک صحنه منفرد با استفاده از تجهیزات فیلم آنالوگ ، معروف به پرینترهای اپتیکال است. در اوایل دهه ۱۹۸۰ ، کامپوزیت دیجیتالی کار خود را آغاز کرد و اولین بار در فیلم " فلش گوردون " ^۴ ، در یک شرکت مجهز به سیستم پرینتر اپتیکال ، به سرپرستی " فرانک وندر ویرز " ^۵ نمود پیدا کرد . هر دو سیستم اولیه کامپوزیت دیجیتالی ، یعنی سیستم " شبیه ساز دیجیتالی صحنه " ^۶ و سیستم " پردازش کامپیوتری تصاویر پیکسار " ^۷ (که در سال ۱۹۸۲ توسط بخش کامپیوتری لوکاس فیلم دایر شد) زمینه را برای پیشرفت تکنولوژی کامپوزیت دیجیتالی هموار کردند و بتدریج این تدبیر به هالیوود راه پیدا کرد. کامپوزیت دیجیتالی منافع بسیاری به همراه داشت و یکی از مهمترین مزیت آن ، خط تولید ساده است که مراحل هم چون فیلمبرداری و عکسبرداری ، پردازش و تنظیم لایه های متعدد فیلم خام را ندارد.

در اواخر دهه ۱۹۸۰ ، درست در زمانی که هنرمندان بسیار ماهر نقاشی های قالبگیری یا ماکت های سازه ای می ساختند و متخصصین ماهر صنعت فیلم ، با پرینترهای اپتیکال عناصر متفاوت را کنار هم می آوردند ، تخیل گرایی در میان روانشناسان ، ریاضیدانان ، متخصصین کامپیوتر و مهندسين برق باب شد. حدود دو سوم افرادی که در دهه ۱۹۸۰ به صنعت جلوه های ویژه دیجیتالی روی می آوردند فارغ التحصیل این حرفه ها بودند. متأسفانه این دهه هم شاهد رشد خیره کننده و هم انقراض بسیاری از شرکت های CGI بود. در عرض زمان نسبتاً کوتاهی ، چهار شرکت بزرگ CGI ، " ایبل " ^۸ ، " تولیدات کرانستون/چوری " ^۹ ، " امیبوس " ^{۱۰} ، و " تولیدات دیجیتالی " ^۱ بسته شدند. هزینه های

¹-Wireframe

²-Bit

³-The last star fighter

⁴-Flash Gordon

⁵-Frank Vander Veers

⁶-Digital Scene Simulation

⁷-Pixar Image Processing Computer

⁸-Abel

⁹-Cranston/Csuri Production

¹⁰-Omnibus

علی رغم تمام این پیشرفت‌ها و موفقیت‌ها، تهیه‌کنندگان و کارگردانان هنوز به تکنولوژی CGI اعتماد نداشتند. در عنوان کنفرانس سالانه "سیگراف"^۲ در سال ۱۹۸۸ یعنی "واقعیت گرافیک کامپیوتری در صنعت تصاویر متحرک"، روندهای متفاوتی که CGI ممکن است در پیش بگیرد مورد بحث قرار گرفت. تعدادی از شرکت‌کنندگان اصرار داشتند این تکنولوژی را بیشتر به خاطر قابلیت‌هایش در ارائه استوری برد یا فیلمنامه مصور، تا امکان خلق تصاویر بدیع ارزیابی کنند.

در تدارک این کنفرانس، "ریچارد هولندر"^۳، سرپرست شرکت تولیدکننده جلوه‌های ویژه تلویزیونی و فیلم‌های ویدئویی برای صنعت سینما، دست‌اندرکاران این صنعت را بصورت حضوری و یا با تلفن بررسی می‌کند. خبر خوب این بود که همه آنها CGI را می‌شناختند و خبر بد این که آنها مکرراً در مورد هزینه‌های بالای آن اظهار نظر می‌کردند و اینکه تکنولوژی CGI تنها برای یک سری سبک‌های خاص فیلم، مناسب است. صاحب‌نظران این صنعت، بیشتر آنان از کاربردهای CGI اطلاع‌درستی نداشتند و بسیاری دیگر، هزینه‌های بالای آن و شکست در فروش بلیط و جلب بینندگان را در آن دسته از فیلم‌هایی که بسیار بر تکنیک CGI تکیه کرده بودند گوشزد می‌کردند.

"آلکس سینگر"^۴، کارگردان با تجربه هالیوود و فیلم "مسافر سفر به ستاره"^۵ که مدت‌زمانی امکانات و پیشرفت تکنولوژی CGI را در فیلم‌هایش بکار گرفته، در یک مکالمه تلفنی در مورد تجربه‌اش از CGI در هالیوود چنین گفته است: "همه یاد می‌گیرند. هنرمندان و برنامه‌نویسان یاد می‌گیرند که چطور چیزهایی که قبلاً هرگز ندیده‌اند خلق کنند. تهیه‌کنندگان و کارگردانان یاد می‌گیرند که این چیز جدید وجود دارد حتی اگر اصلاً به آن اعتماد نداشته باشند. حتی تماشاچیان یاد می‌گیرند، مثل تماشاچیان فیلم "همشهری کین" که آنقدر فرهیخته نبودند که بدانند به چه نگاه می‌کنند و از این روی این فیلم تا ده سال بعد از ساخت، موفقیت تجاری نداشت. فیلم "ترون" نیز با شکست مواجه شد نه تنها به خاطر داستان نامناسب آن، بلکه به خاطر اینکه تماشاچیان آن نتوانسته بودند با موضوع فیلم خود را همساز کنند."

¹-Digital Production

²-Siggraph

³-Richard Hollander

⁴-Alex Singer

⁵-Star Trek Voyager

می توان دهه ۱۹۸۰ را دهه شروع CGI در فیلم دانست. تکنیک CGI موفقیت های تجاری زیادی را برای فیلم ها به ارمغان آورد: فیلم هایی همچون "جنگ ستارگان" قسمت " بازگشت جدی"^۱ (جلوه ویژه هولوگرام یا تصویر سه بعدی ستاره مرگ) "سفر به ستاره"^۲، "خشم خان"^۳ (جلوه ویژه آفرینش) و "شرلوك هلمز جوان" (جلوه ویژه مرد شیشه ای رنگی). در اواخر این دهه، شرایط برای یک کارگردان حرفه ای مثل جیمز کامرون مهیا بود تا خود را نشان دهد. جلوه های ویژه CGI برای شبیه سازی صحنه ای از سطح آب در فیلم "ژرفنا"^۴ موفقیت آمیز نبود اما بر روی برنامه ریزی یا موفقیت فیلم اثر نگذاشت. جیمز کامرون اعتقاد داشت که اگر از این ابزار بدرستی استفاده شود، قابلیت های زیادی خواهد داشت.

در اوایل دهه ۱۹۹۰ شاهد رشد قابل توجه CGI در فیلم ها بودیم. موفقیت فیلم "ژرفنا"، جیمز کامرون را متقاعد کرد که او می تواند فیلم دیگری که کاملاً بر اساس جلوه های ویژه دیجیتال باشد و بدون کمک از این تکنولوژی ساخت آن غیر ممکن باشد با موفقیت بسازد.

فیلم "نابودگر"^۵ در سال ۱۹۹۲ علاوه بر موفقیت بالا از نظر فروش بلیط، توانست صنعت سینما را متقاعد کند که برآستی CGI ابزار قابل اعتمادی است. جیمز کامرون در نطق اصلی خود تحت عنوان "مباحثی در تصاویر متحرک پیشرفته" به "انجمن تصاویر متحرک و آموزش مهندسين تلویزیون" در سال ۱۹۹۱، راجع به ارج و جایگاه اکتسابی CGI بعد از سالها "کار سخت" صحبت می کند. وی همچنین در مورد تجربیاتش در ساخت فیلمهای "ژرفنا" و "نابودگر" نکاتی ابراز می کند. هر یک از شرکت های رقابت کننده در کار با فیلم "ژرفنا"، تکنیک های کاملاً متفاوتی را برای ساخت جلوه ویژه درخواستی پیشنهاد می کردند و این امر وی را شگفت زده کرده بود. سرانجام جلوه ویژه این فیلم بنام "Pseudopod" را شرکت Industrial Light And Magic (ILM) می سازد. جیمز کامرون در ارتباط با امکانات تکنولوژی CGI، خود را "مدهوش و سرمست" توصیف می کند و ترغیب می شود تا قدم بزرگتری در فیلم "نابودگر" بردارد.

¹-Return Of The Jedi

²-Star Trek

³-Wrath of Khan

⁴-The Abyss

⁵-Terminator 2



شکل ۲- ILM با جلوه های ویژه ژرفنا و ترمیناتور ۲ برنده جایزه اسکار بهترین جلوه های ویژه شد.

همینطور که میزان هشیاری و آگاهی و تقاضا بالا می رفت ، تکنولوژی CGI رشد افزون تر و چشمگیرتری در صنعت فیلم پیدا می کرد. بسیاری از فیلم های اوایل دهه ۱۹۹۰ همچون "بازگشت بتمن"^۱، "بیگانه ۳"^۲، "پارک ژوراسیک"^۳، "مرد چمن زن"^۴، "مرگ از آن وی خواهد شد"^۵، "اسباب بازی ها"^۶، "در مسیر آتش"^۷، "ماسک"^۸ و "فارست گامپ"^۹ از تکنیک CGI استفاده های فراوانی کردند. سرانجام تقاضا برای تاسیس شرکت های مختص به تکنولوژی CGI پدید آمد که آماده جذب استعداد های بیشتر برای این صنعت جدید و پر جنجال بودند. در سال ۱۹۹۳، "بابلون ۵"^{۱۰} اولین سریال تلویزیونی بود که CGI را بعنوان اولین روش برای جلوه های ویژه خود بکاربرده (بیشتر از استفاده از مدل های دست ساز). همچنین بعنوان اولین تلویزیونی که از صحنه های مجازی استفاده کرد شناخته شد. در همان سال "اینسکتورز"^{۱۱} اولین سریال انیمیشن تلویزیونی کاملاً کامپیوتری شد. مدت زمانی کمی پس از آن، در ۱۹۹۴، نمایش موفق کانادایی "ربوت"^{۱۲} به نمایش گذاشته شد. تکنولوژی CGI در سال ۱۹۹۶، از همه جهات به رشد و تکامل خود رسید و علاوه بر قابلیت های بسیار سودمندش، یکی از ابزار اصلی صنعت

¹-Batman Returns

²-Alien3

³-Jurassic Park

⁴-The Lawnmower Man

⁵-Death Becomes Her

⁶-Toys

⁷-In The Line Of Fire

⁸-The Mask

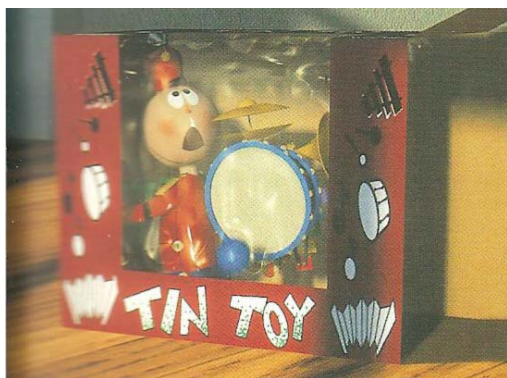
⁹-Forrest Gump

¹⁰-Babylon5

¹¹-Insectors

¹²-ReBoot

علاوه بر جلوه های ویژه و تدوین ، نقش CGI در ساخت برنامه های تفریحی ، با احیای فیلم های سینمایی انیمیشنی پر رنگ تر شد. در حالیکه برخی از شرکت ها در وهله اول سعی داشتند با استفاده از CGI انیمیشن های ارزانتری تولید کنند ، نوآوری هایی که در بخش فیلم انیمیشن دیسنی در دهه های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ روی داد ، تکنولوژی CGI را قادر ساخت تا سیاق ظاهری انیمیشن را نه فقط بخاطر ارزان تر شدن ، بلکه برای نمودی بهتر غنی سازد. یکی از این غنی سازی ها در زمینه انیمیشن ، توانایی استفاده از لایه های نامحدود در تکنیک چندنمایی یا چندپلانی دیجیتال بود (این روش در شیوه سنتی بسیار گران تمام می شد و مشروط بر افزایش فشردگی تعداد لایه های سل یا طلق ، هنگام چیده شدن روی هم بود) . غنی سازی دیگر در تکرار سازی همسان خصوصیات یک شخصیت ، علی الخصوص شخصیت های انیمیشنی به گروه، جمعیت و گله بود. بخشی از دستورات "خلق جمعیت" ، نشأت گرفته از تکنیک های بهبود شده گرافیک کامپیوتری بود که به دنیای انیمیشن آورده شد.



شکل ۴- انیمیشن اسباب بازی حلبی پیش درآمد داستان اسباب



شکل ۳- صحنه ای از فیلم موفق داستان اسباب بازی بازی

در سال ۱۹۹۵ ، فیلم سینمایی انیمیشنی تمام کامپیوتری "داستان اسباب بازی"^۱ ، نقطه عطفی برای تکنولوژی دیجیتال بود. موفقیت این فیلم انیمیشنی که مشترکا توسط شرکت پیکسار و والت دیسنی ساخته شد ، باعث حیرت افراد بیشماری گشت. سالها قبل از تولید این فیلم ، گروه پیکسار

^۱-Toy Story

بین سالهای ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۶، اعتماد صنعت سرگرم کننده به CGI پیشرفته باعث شد تا شرکت های در حال رشد CGI، متقاضی جذب استعداد های مختلف شوند. دانشجویان برجسته اغلب قبل از اتمام تحصیل و مابقی بلافاصله بعد از فارغ التحصیلی در شرکت های CGI استخدام می شدند. اکثر شرکت ها استعدادهای مورد نیاز خود را از سراسر جهان جستجو می کردند و بخش تامین نیروی انسانی یکی از بخشهایی بود که بین این سالها به سرعت رشد پیدا کرد، که کارش استخدام و تامین قوای جدید بود.^۳

با نگاه به تاریخچه گرافیک کامپیوتری گزینه ای که نقش اساسی در پیشرفت این صنعت داشته است، زمان است. اینکه چگونه فیلم نوآوری چون ترون شکست می خورد و فیلم نوآورانه دیگری همچون پارک ژوراسیک با فروش بالا مواجه می شود، حتی اگر این واقعیت را در نظر نگرفت که سطح فناوری در این دو فیلم متفاوت هستند اما هر یک در زمان خود به آخرین نوآوریهای این تکنولوژی مسلح بودند. در زمان ساخت ترون در سال ۱۹۸۲ انیمیشن کامپیوتری هنوز در مراحل اولیه خود بود و علت اصلی شکست آن نه در خط داستانی بلکه در آماده نبودن تکنولوژی در آن زمان بود.

" کامپیوتر های آن زمان نسبتا کند و بسیار گران بودند و تعداد بسیار کمی از هنرمندان شکیبایی کار با نرم افزارهای مختلف موجود در آن زمان را داشتند. در دهه ۱۹۸۰ انیمیشن کامپیوتری به سادگی برای شکوفایی آماده نبود و تنها در پایان این دهه صنایع جوان مهیا گردیدند و CGI به تکنولوژی ای جهت تجارت واقعی تبدیل گردیده بود و استودیو های دیجیتال بدنبال راهی برای برآورده شدن تعهداتشان در مهلت مقرر و تهیه هزینه های همانند استودیوهای قدیمی بودند. در طول این دهه انیمیشن دیجیتالی پیشرفت کرده و هنرمندان در این زمینه مشغول بکار شده، نرم افزارها ارتقا پیدا کردند و ترمینال های کامپیوتری سریع تر و ارزاتر شدند.

¹-Tin Toy

²-Luxo

³-Jacquelyn Ford Morie, CGI Training for the Entertainment film, 1998

بسیاری از استودیو های بزرگ دیجیتال در دهه ۱۹۸۰ شروع به کار کردند. شرکت ILM آزمایشاتش را در زمینه تکنیکهای دیجیتال در سراسر دهه ۸۰ ادامه داد و علاوه بر این در زمینه افکتهای فیلمهای بلند نیز فعالیت می کرد. این شرکت یک جلوه ویژه برای فیلم ژرفنا ساخت. ILM یک ایجاد کننده جلوه آب ساخت که همراه با بازی زنده بازیگران قابل اجرا بود. این سکانس مرحله نوبینی از واقع گرایی با استفاده از CGI بود. موفقیت فیلم ژرفنا جسارت لازم رابه ILM جهت برداشتن گام های بلندتر در زمینه پروژه های دیجیتال داد.

دیگر موفقیت بزرگ ILM در سال ۱۹۹۱ با ترمیناتور ۲: روز داوری کسب گردید، این فیلم یک دوجین جلوه ویژه دیجیتالی داشت، مانند یک بازسازی دیجیتالی از رابرت پاتریک در نقش ربات فلزی سیال T-1000. در این فیلم ربات بوسیله یک پردازش کامپیوتری که "تغییر شکل" نامیده می شود از یک فرم به فرمی دیگر تغییر میکند. این روند مستلزم آن است که دو تصویر یا گروهی از تصاویر داشته و تشابهات میان پیکسلها یا شکل از یکی و پیکسلها یا شکل از دیگری را پیدا کنند. این ساختارهای قابل تشخیص اغلب از یک تصویر به دیگری تغییر پیدا می کنند درحالیکه سایر قسمتها یا تار هستند و یا ترکیب رنگشان کاهش یافته است، در این صورت یک تصویر یا یک پیکسل می تواند به فرمی دیگر تبدیل شود.

گام بزرگ بعدی پارک ژوراسیک بود. دایناسورهای این فیلم ثابت کردند که CGI امکان رقابت در برابر انیمیشنهای سنتی و جلوه های ویژه شان را دارد و در زمینه های بسیار دستاوردهای بهتری را نیز به همراه دارد. شکل گیری CGI در حدود دهه ۱۹۹۰ موجب یک تحول زیر بنایی در هالیود گردید و فیلمهای زنده ای را که با شیوه سنتی ساخته می شدند با تغییر مواجه کرد، این انقلاب شامل تغییر در مراحل تولید فیلمهای انیمیشنی نیز بود. پارک ژوراسیک بوسیله استفاده از ترکیبی از انیمیشن دیجیتالی و انیماترونیکس خلق گردید. این یک قانون اصلی بود که اگر دایناسور در نما کامل به نمایش درآید باید بصورت دیجیتالی پردازش شود درحالیکه اگر نماها از قسمتهایی از بدن دایناسور بود باید از انیماترونیکس بهره برد. تکنولوژی دیجیتال بکار رفته در این فیلم قادر بود برای اولین بار بازیهایی واقعگرایانه ای مانند تنفس کردن کاراکترهای دایناسوری با پوست، ماهیچه ها و بافت ها خلق کند. این پیشرفت در بوم فیلم سازان تغییر ایجاد کرد همانگونه که هنر سینما را از هنر داستانگوی قبلی فراتر برد.¹

¹-Transform



شکل ۵- پارک ژوراسیک بوسیله استفاده از ترکیبی از انیمیشن دیجیتالی و انیماترونیکس خلق گردید .

اکنون زمان برای خلق بهترین فیلمها و انیمیشنها مناسب بود، همانگونه که تکنولوژی پیشرفت کرده بود. ذائقه بصری تماشاچیان نیز بهترینها را مطالبه می کرد. در اواخر دهه ۹۰ سه گانه " ماتریکس " جلوه های ویژه و تکنیکهای خلق کاراکتر های دیجیتال را در سطحی جدید به همراه آورد . ماتریکس ۱۹۹۹ ، " بازگشت ماتریکس " ۲۰۰۳ و " انقلابهای ماتریکس " ۲۰۰۳ هر سه به کارگردان برادران " وچوفسکی " بسیار موفق بودند و تاثیر عمیقی بر جامعه CGI داشتند .

دنیای واقعی یا دنیای مجازی ؛ مانند اولین فیلم CGI - ترون - ماتریکس نیز حول جهان مجازی متمرکز شده بود با این تفاوت که در ترون خط میان واقعیت و دنیای مجازی بسیار واضح بود ، اما ماتریکس فضای مجازی ای را خلق کرد که کاملا مانند دنیای واقعی بود ، اما با اضافه کردن تعداد زیادی جلوه ویژه خیره کننده .

شبه سازی ماتریکس از فضای مجازی به حدی بود که در فقط یک دهه توانست از فضای قدیمی و مصنوعی در ترون ، تکنولوژی CGI فراتری را ارائه دهد ، این فیلم ها علاوه بر تصاویر واقع گرایانه چندین جلوه چشمگیر شامل تعدادی کپی همزمان ، شجاعت ایجاد جلوه ویژه^۵ Bullet time همچنین ایجاد حرکات سریع دوربین حول رویدادهای فوق العاده اسلوموشن . CGI در فیلمها برای خلق مجموعه های مجازی واقعه گرایانه بکار می رود و در عین حال کارگردان ها نهایت آزادی را در حرکات دوربین با بکاربردن تکنیکی جدید که " فیلمبرداری مجازی " نامیده میشود دارند. علاوه بر جلوه های ویژه ، شخصیتهای انیمیشنی بسیاری نیز در این فیلم ها بکاربرده شده است . شاهکار بزرگ در سه گانه ماتریکس

¹-Matrix

²-The Matrix Reloaded

³-The Matrix Revolutions

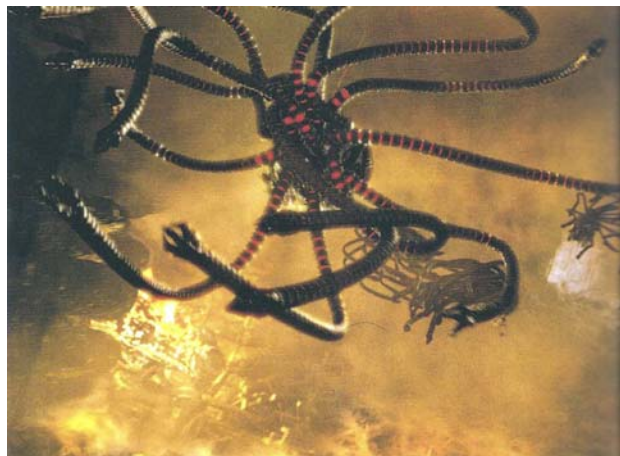
⁴-Wachowski

⁵ -جان گوتا John Goeta، مسوول جلوه های ویژه سه گانه ماتریکس ومنتکر فیلم برداری بروش Bullet Time بود. این امر بوسیله استفاده از دوربینهای سرعت بالا محقق گردید وگاهی حتی نزدیکه ۱۲ هزار فریم فیلم ۳۵ میلیمتری در ثانیه فیلمبرداری می شد این فریمها هنگام آهسته کردن فیلم و رساندن آن به استاندارد ۲۴ فریم در ثانیه جهت نمایش ، عملکردی مانند فیلم آهسته و سیال پیدا می کردند.

⁶-Virtual Cinematography

یکی از صحنه های بسیار مهم در این سه گانه در رستاخیز ماتریکس بود ، جائیکه نئو (کیانوریوز) با چند صد نفر مشابه اسمیت مبارزه می کند . نکته ای که در این صحنه وجود دارد اینست که فیلم بطور یکدست میان یک کیانوریوز زنده و بدل مجازی او کات می خورد . توانایی کات زدن آسان میان نسخه مجازی و نسخه زنده از همان شخصیت برادران واچوفسکی را با حدی باور نکردنی از آزادی در خلق جلوه های ویژه یاری کرده است . همچنین در بیشتر زمان فیلم از رنگها مانند یک کتاب کمیک استفاده مبتکرانه شده است .

از دیگر ابتکارات انتشار همزمان "انیماتریکس"^۱ همراه فیلمها بود ، انیماتریکس سری انیمیشنهای کوتاه بر مبنای دنیای ماتریکس بود .



شکل ۶- شبیه سازی بسیار دقیق ماتریکس از فضای مجازی

انیماتریکس مجموعه ای از ۹ عنوان فیلم کوتاه بود که از نظر بصری بسیار چشمگیر و مطلوب بود و جهت پر کردن فاصله زمانی میان ماتریکس و بازگشت ماتریکس تولید شده بود . هر یک از فیلمهای کوتاه با شیوه یگانه مختص به خود کارگردانی شده بودند . آخرین پرواز "ازیریس"^۲ یک CGI فرا واقعگرایانه ، یک داستان کارآگاهی ، فیلمی حماسی و قهرمانی است ، این فیلم فراتر از آنچه بنظر می رسد و بالا تر از انیمه دنیایی توهم زا را به ثبت رسانیده است . این فیلمها مجموعه ای از میلیونها شخصیت انیمیشن در محدوده ای متشکل از شکلهای بسیار است و نمی تواند مانند جابجایی رابرت رولت در جنگ آخرالزمان میان انسان و ماشین ، بسیار چشمگیر باشد. سه گانه ماتریکس مرزهای موجود در جلوه های

^۱-Animatrix

^۲-Final Flight Of Osiris