



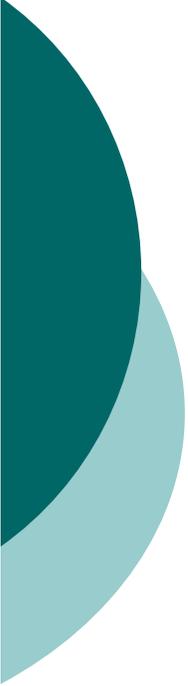
# تاريخ رسوم الحاسب

---

أ.د/أحمد وحيد مصطفى

## أولاً: الفن المبرمج قبل الحاسبات:

- في 1824 نشر بيتر مارك روجر بحثاً عن بقاء الرؤية على شبكية العين بعد زوال المؤثر لجزء من الثانية.
- لإثبات هذا المبدأ ابتكر العلماء العديد من الأدوات والألعاب الضوئية والبصرية في بداية القرن التاسع عشر.
- في سنة 1887 ابتكر مصور هاوى هو القس هانيبال جودوين في نيوجيرسى خليطاً حساساً للضوء على شريحة من السليولويد
- طور جورج ايستمان فيلماً مشابهاً للاستخدام مع آلات تصوير (كاميرات) كوداك التي ابتكرها هو نفسه أيضاً.
- ومع انتشار صناعة السينما انتشرت صناعة الرسوم المتحركة التي بدأت بستيوارت بلاكتون الذي أنتج فيلم الوجوه المضحكة **Funny Faces** في سنة 1909.



---

○ 1910 فى فرنسا كانت أعمال ديميل كول تعتمد على رسم كل صورة من الفيلم على حدة

○ 1913 نجح جون بادي فى التغلب على هذه العقبة بعمل الرسوم على شرائح شفافة لإظهار الخلفية المرسومة من وراءها

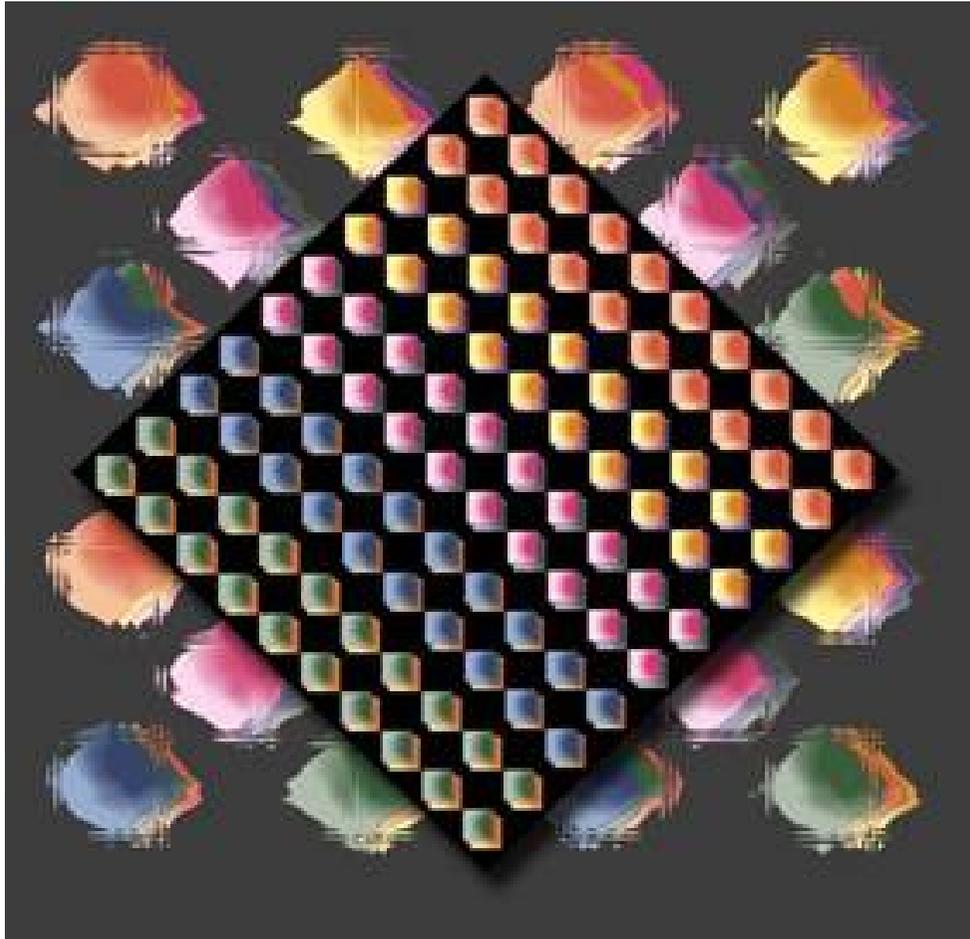
○ 1913 أيضا ظهر ولأول مرة اسم الرسوم المتحركة

## .Animation

○ 1918 قدم فيلم غرق السفينة لوتانيا الذى لم يستخدم فيه فكرة الشرائح الشفافة على الرغم من انتشارها.

## الأفلام الملون

- **1923** بدأ والت ديزنى فى العمل على خلق رسوم متحركة قصيرة للأطفال وظهرت اشهر شخصيات الرسوم المتحركة فى التاريخ الفأر **Mickey**
- **1940** ظهر لأول مرة استخدام الصوت متزامنا مع الصورة. ونجح ديزنى فى إنتاج أول أفلام الرسوم المتحركة الطويلة "سنو وايت" ثم فانتاسيا.
- **1933** فيلم بيركى شارب أول الأفلام التى استخدمت تقنية تكنيكولور (الألوان الثلاثة)
- بعدها انتشرت الرسوم المتحركة والأفلام الملونة بشكل واسع حتى ساد الفيلم الملون فى الخمسينيات وقل بالتدريج استخدام الأفلام الأبيض والأسود.



# ظهور التلفزيون

- 1923 اخترع العالم الروسي فلاديمير زوركين أول كاميرات الفيديو الايكونوسكوب.
- بظهور الصمام الإلكتروني المفرغ Vacuum Tube اصبح التلفزيون حقيقة واقعة في العشرينات.
- قامت فكرة عمل التلفزيون على:
  - تقوم الكاميرا بالتقاط الصور وتحويلها إلى بقع ضوئية تتحول بدورها إلى إشارات كهربية تناظرية يمكن نقلها عبر الأثير أو من خلال كابلات.
  - يستقبل التلفزيون هذه الإشارات ويعيد تشفيرها مرة أخرى ويرسلها إلى الشاشة
  - يطلق مدفع إلكتروني تيارا من الإلكترونات على شاشة يغطيها طبقة من حبيبات الفوسفور بدءا من الركن الأيسر الأعلى من الشاشة في خطوط متصلة أفقية تغطي الشاشة بأكملها.
  - تتنوع قوة التيار من نقطة إلى أخرى حتى تصل إلى الركن الأيمن الأسفل فتبدأ الكرة مرة أخرى من الركن الأيسر الأعلى وهكذا.

## ثانيا: مولد رسوم الحاسب:

- 1945 اختيرت مجموعة بحثية من معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا MIT لتصميم معدات لتدريب الطيارين ودراسة الديناميكا الهوائية **Aerodynamics** للطائرات الحربية الجديدة.
- قررت أن تستخدم الحاسب الذي كان قد بدأ في الظهور. واستخدم الحاسب ويرلويند **Whirlwind** لهذا الغرض
- تطور اهتمام المشروع من إنشاء محاكى وجهاز اختبار للطائرات إلى إنتاج نظام للرادار الدفاعي يعمل بالحاسب تظهر الطائرات فيه كنقاط مضيئة تتحرك على الشاشة مع حركة الطائرة.
- استطاع مشغلو النظام في هذا الوقت تحديد الطائرات المغيرة على الشاشة بواسطة نوع خاص من القلم الضوئى.
- 1950 عندما عرض المشروع لفت الأنظار لقدرة الحاسب ويرلويند على التعامل مع الرسوم والصور بشكل عملى.
- 1955 هو ظهور حاسب تضمن 50 الف صماما مفرغا يعمل مع نظام الرادار لأداء نفس الغرض. والاسم الذى اختير لهذا الحاسب **Semi-Automatic Ground Environment SAGE**.



**whirlwind**



## **Sage Computer**

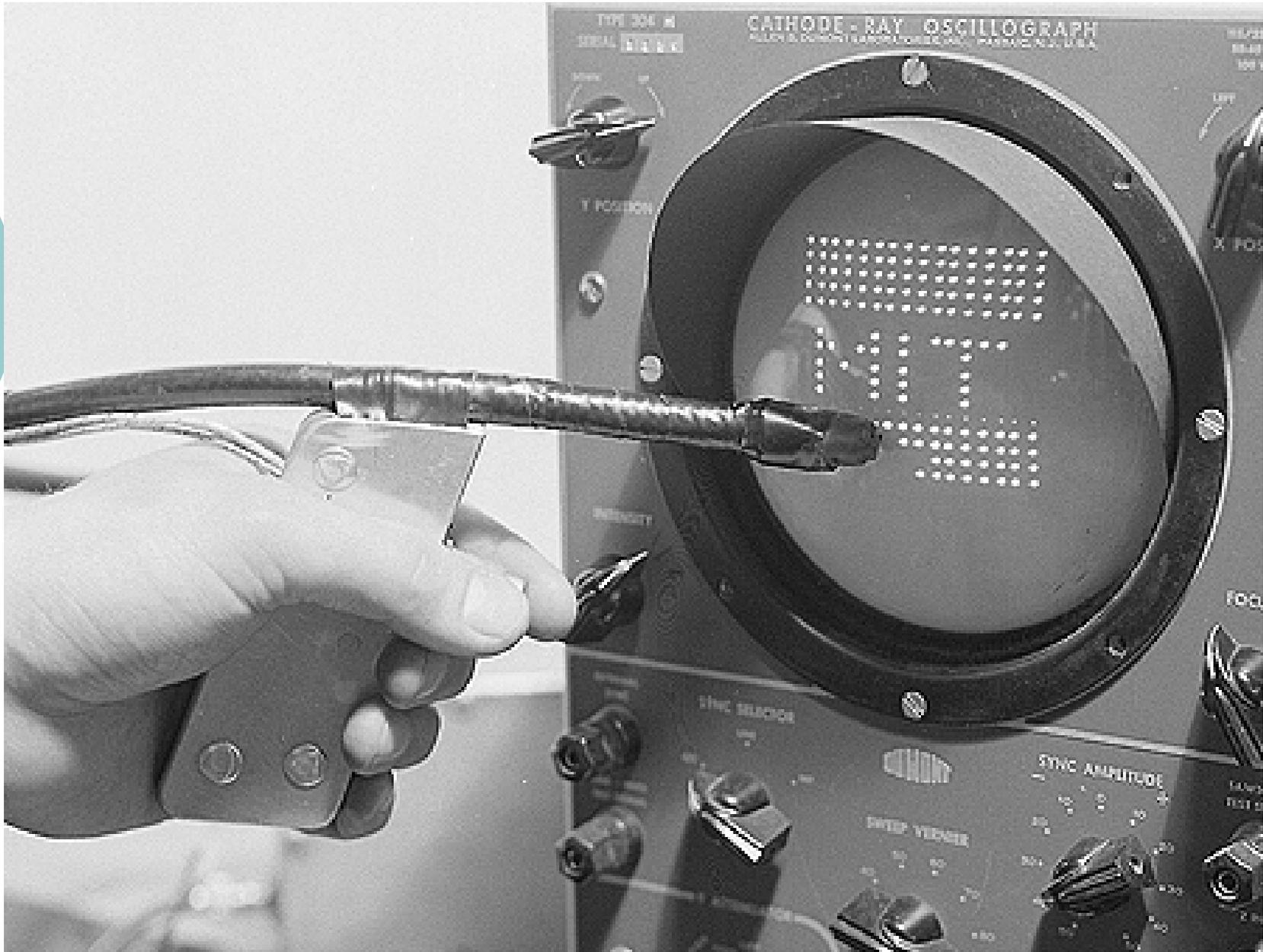
- 
- 
- **1959** ظهر لأول مرة نظام للتصميم باستخدام الحاسب كان اسمه **Design Augmented by Computer DAC-1** من خلال تعاون بين شركتي **IBM** و **General Motors** ، كان يسمح للمستخدم بإدخال بيانات ثلاثية الأبعاد لوصف السيارة ثم يقوم البرنامج بعرضها من عدة زوايا مع القدرة على تحريكها. لم يتم الكشف عن هذا المشروع إلا في عام **1964** في مؤتمر للحاسبات عقد في ديترويت.
  - **1960** طبق ويتنى هذا النظام لإنتاج مقدمات أفلام هيتشكوك. و أنتج أول فيلم كامل اسماه **Catalogue** عبر فيه بقوة واضحة عن ثورة الحاسبات في ذلك الوقت وقدرتها على إنتاج الرسوم والتأثيرات الحركية المرئية،
  - **1960** قدمت شركة **Digital Equipment Corp DEC** جهاز **Programmed Data Processor PDP-1** الذي يعرف كأول حاسب تفاعلي صغير الحجم لإنتاج الرسوم والمؤثرات الفيلمية.

## رسوم الحاسبات فى الستينات:

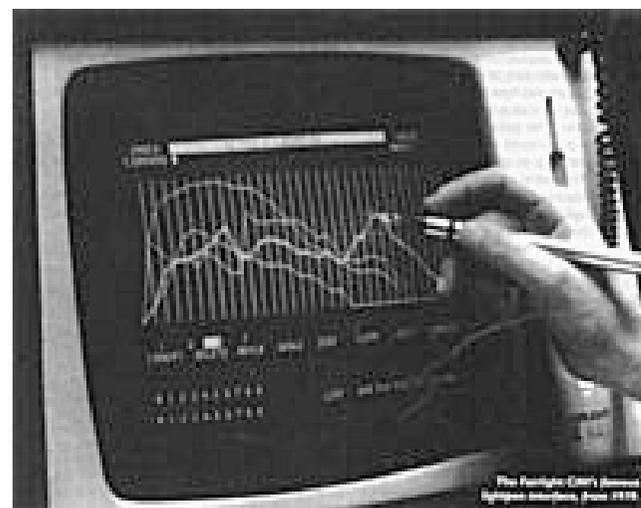
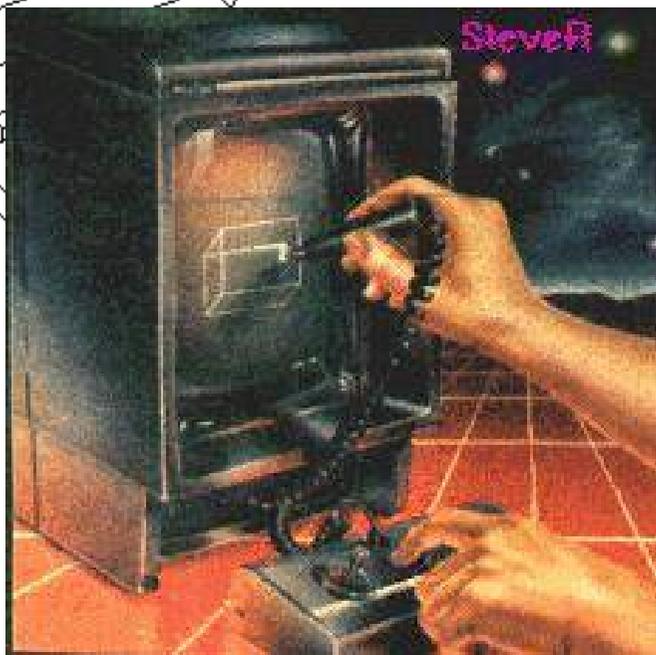
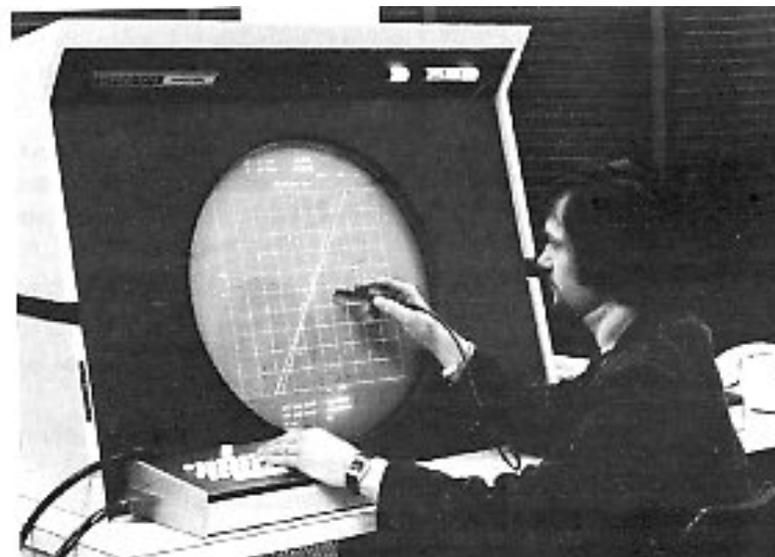
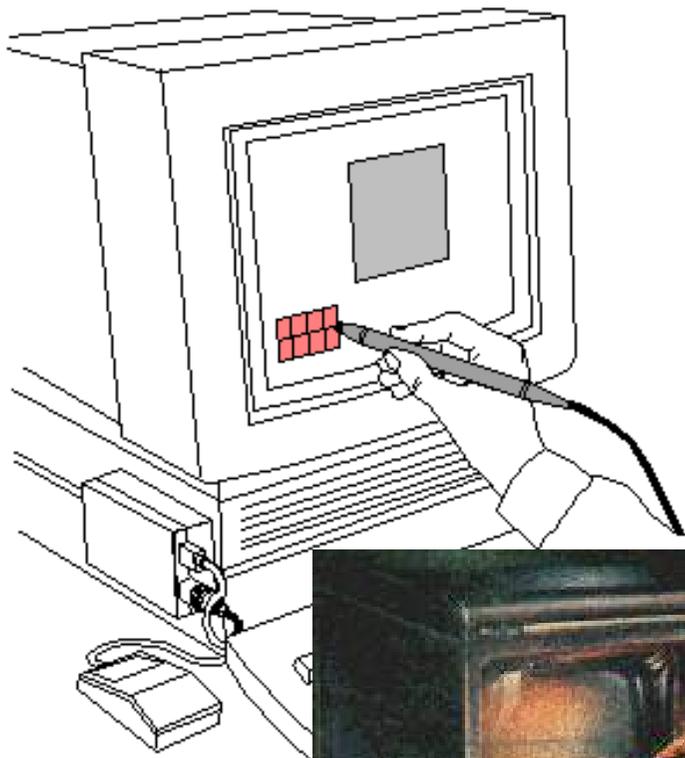
- مع بداية الستينات ظهر ظهرت حركة فى أوروبا عرفت باسم "الاتجاه الجديد"، ايضا باسم "الفن المبرمج" تعتمد فى التنفيذ على قدرة الحاسب من حيث:
  - إعطاء البدائل لأفكار الفنانين
  - الدقة فى الأداء
  - السرعة فى الإنجاز ،
- ظهرت لأول مرة فى بينالى زغرب فى يوغسلافيا ( Zagreb ) عام 1961.

## رسوم الحاسبات فى الستينات:

- 1961 ايفان سوثرلاند Sutherland تلميذ من MIT يصمم برنامجا للرسم بالحاسب اسمه Sketch Pad .
- مكن البرنامج مستخدميه من الرسم على شاشة الحاسب بقلم ضوئى. وأمكنه رسم أشكال بسيطة على شاشة الحاسب والاحتفاظ بها وتخزينها ثم استرجاعها مرة أخرى.
- كانت فكرة عمل Sketch Pad بسيطة للغاية وتتخلص فى أن للقلم الضوئى طرف يحتوى على خلية كهروضوئية ترسل وتستقبل نبضات إلكترونية أينما وضعت على شاشة الحاسب.
- وكان الشعاع الصادر من المدفع الإلكتروني فى الشاشة يلتقى مع النبضات الصادرة من القلم وببرمجة التزامن بين الجهازين أمكن للحاسب أن يتلقى بيانات من القلم تحدد موضعه بدقة من الشاشة
- وبالتالي كانت تتحول هذه الإشارات إلى إحداثيات تحدد موضع المؤشر الذى كان يرسمه الحاسب على الشاشة فى موضع القلم.



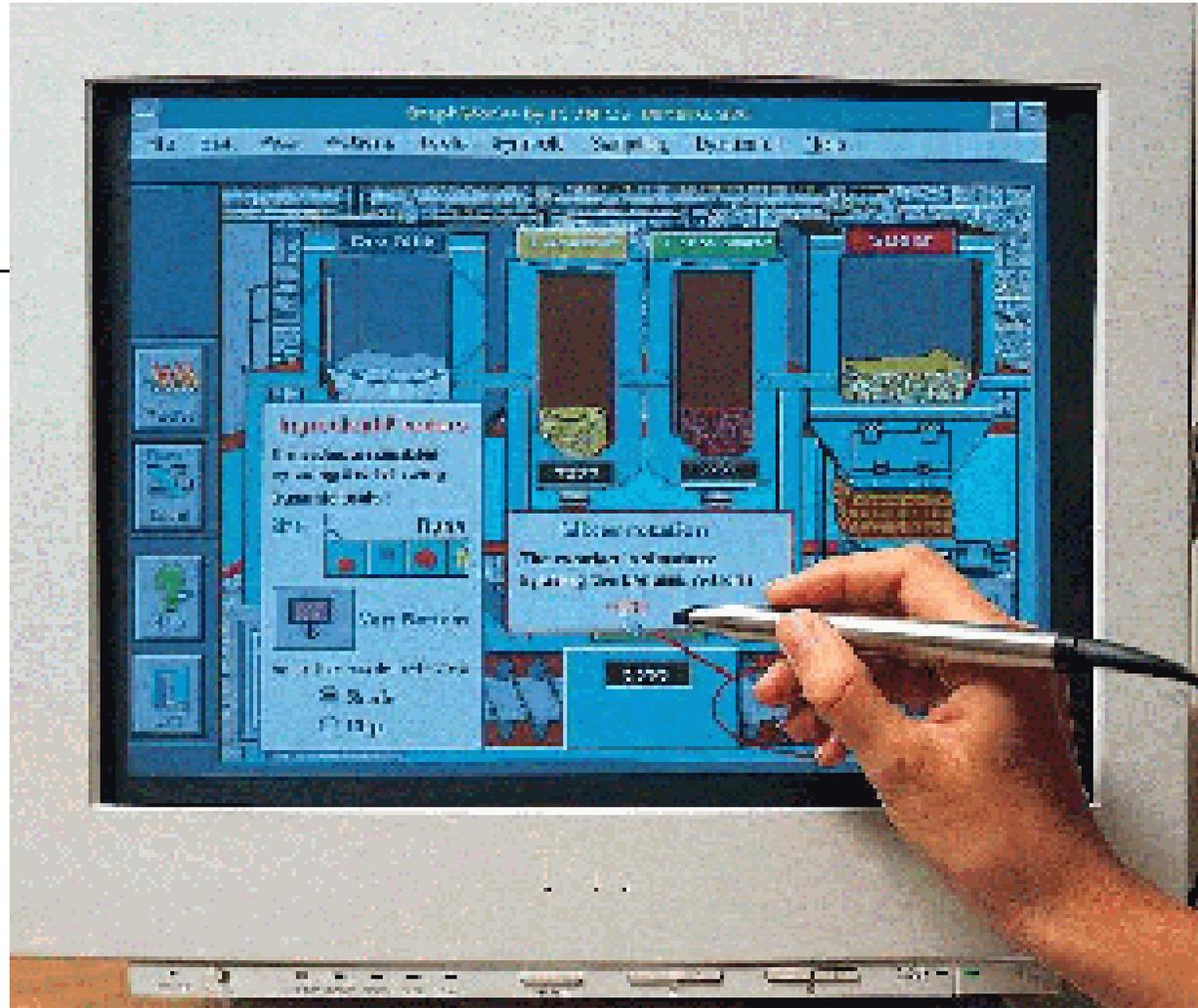
From Computer Desktop Encyclopedia  
© 1998 The Computer Language Co. Inc.



- 
- 
- العديد من البرامج التي نعرفها اليوم تعتمد على عناصر مشتقة من هذا البرنامج الذي ظهر منذ أكثر من 4 عقود من الزمان.
  - نمذجته **Modelling** لما كان يرسم وتحويله إلى علاقات رياضية يحتفظ بها داخل الحاسب
  - كانت كل رسوم الحاسب مع **Sketch Pad** من النوع المتجه **Vector graphics** بعكس معظم ما نمارسه اليوم من الرسوم والصور النقطية **.Raster Graphics**
  - 1961 ستيف راسل طالب آخر من MIT يصمم أول لعبة من ألعاب الكمبيوتر **Video Game** أسماها حرب الفضاء **Space war** .
  - نجحت اللعبة التي كتبت للحاسب **DEC PDP-1** نجاحا فائقا لدرجة أنها قد استخدمت في فحص كل الأجهزة التي أنتجتها قبل تسليمها لمشتريها.



**Sketch Pad**



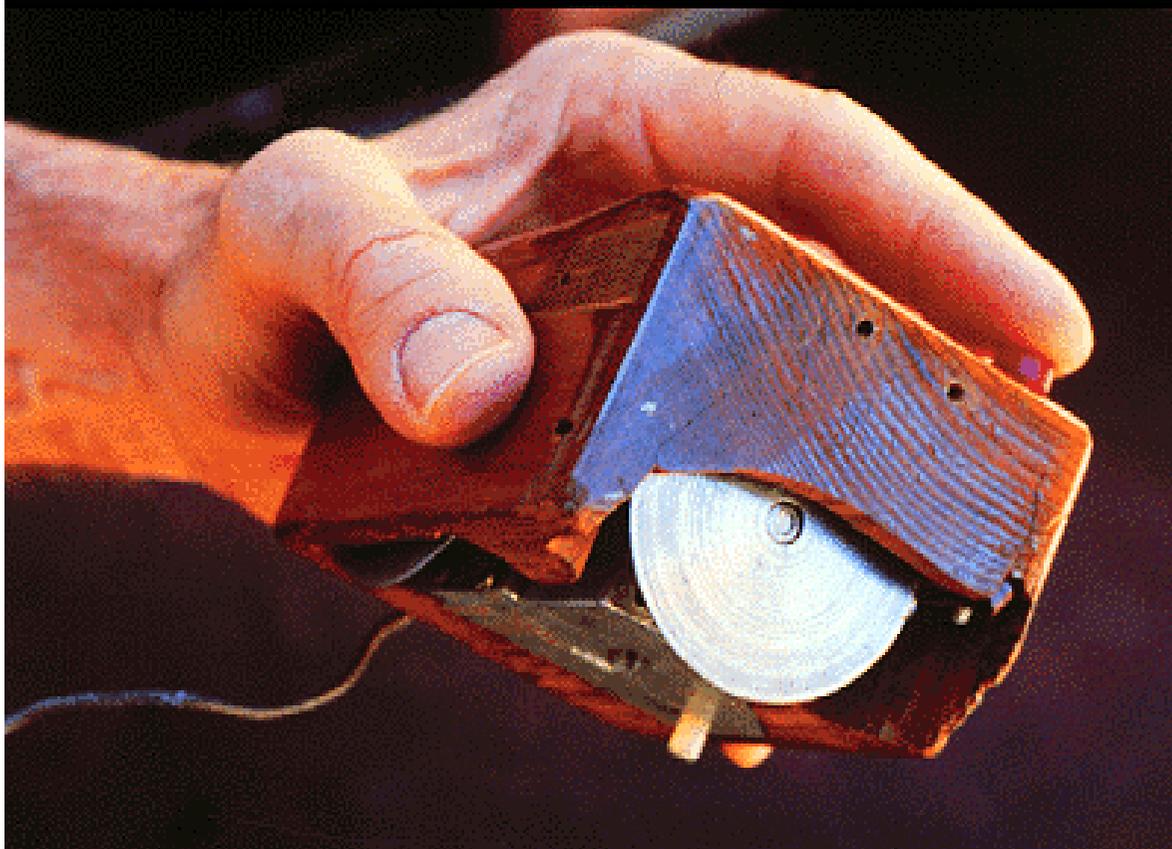
ما زالت الأقلام الضوئية تستخدم حتى اليوم

## التطور التالي لـ Sketch pad هو المرقمات Digitizers



## 1963 إختراع الماوس على يد العالم دوجلاس انجلبرت Douglas Englebart

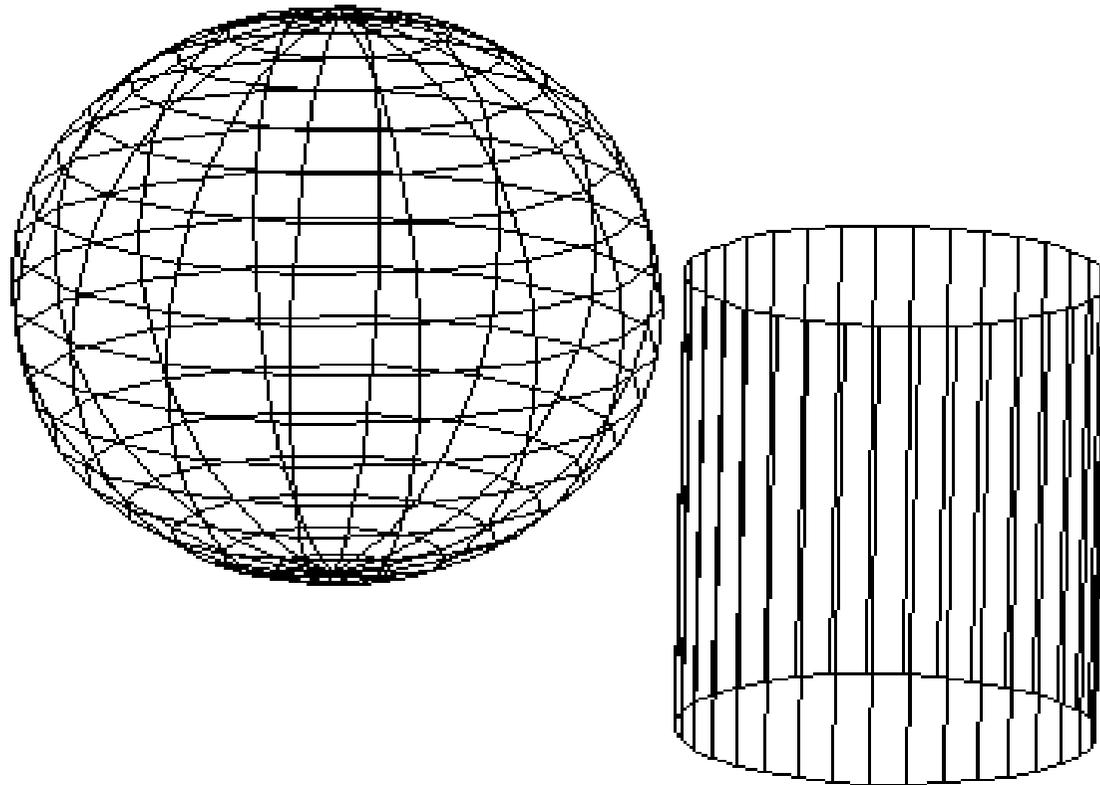
- بدأت شركات كبرى مثل TRW ولوكهيد وجنرال الكتريك ورائد وغيرها من الشركات فى البحث عن دور لها فى مجال جرافيك الحاسب فى أوائل الستينات.
- شركة IBM قامت بإطلاق أول جهاز متخصص فى الجرافيك فى عام 1963. ثم ظهرت بعد ذلك لوحة الرسم الإلكتروني (المرقم) Digitizing Tablet التى اعتمدت على شبكة من الأسلاك بلغ عددها فى نظام ( Rand Tablet ) إلى 1024 خطا تحت سطح اللوحة تنبعث فيها نبضات إلكترونية يمكن استقبالها بواسطة Puck أو Stylus يعثر على هذه النبضات وبشئ من التزامن Synchronization يتعرف على مكان وجودها ويرسله للحاسب فى شكل إحداثيات يبدأ فى رسمها. وبذلك أمكن تتبع رسوم مرسومة يدويا على الأوراق وضعت فوق اللوحة، وأمکن أيضاً لأنظمة الحاسب الرقمية الأخرى إضافة تفاصيل دقيقة، وإيجاد المناظير لأية رسوم

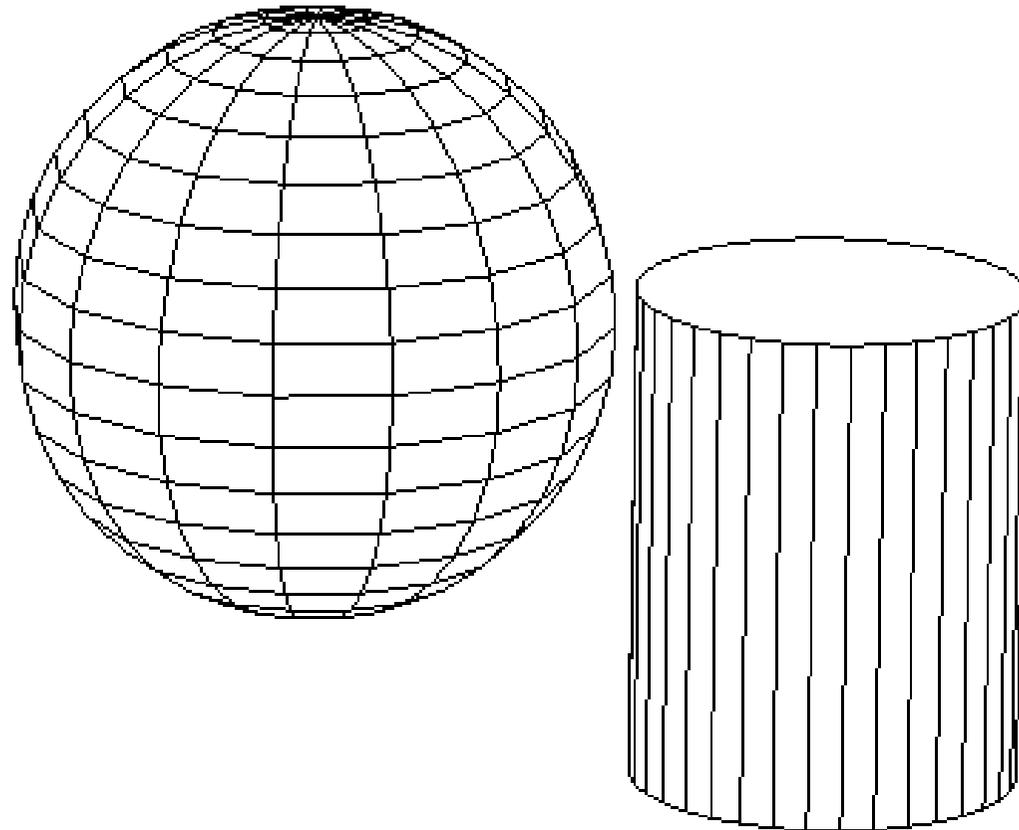


○ 1963 ظهر الراسم **Plotter** الذى رسم خطوطاً بسرعة تفوق كثيراً جداً ما تستطيع أن تقدمه اليد البشرية، ولقد أمكن استخدام الحاسب بطريقتين:

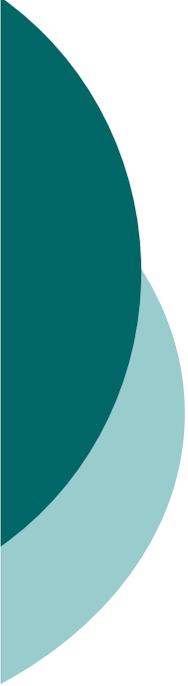
- أولهما برمجته عن طريق تعليمات تقليدية بالبطاقات المثقبة، وملاحظة النتائج على الشاشة التى كانت عندئذ أنبوبة مهبط **CRT**.
- ثانيهما استخدام القلم الضوئي لرسم الخطوط والأشكال على الشاشة، ويقوم الحاسب بعد ذلك بتقويمها والاستجابة للإشارات المتنقلة إليه.

○ وبمجرد أن حلت مشكلة الخطوط المخفية **Hidden lines** بإيجاد الألووريثم اللازم لإزالتها، بدأ اهتمام العلماء والباحثين يتجه إلى خلق الحقيقة متمثلة فى أجسام ثلاثية الأبعاد ذات شكل واقعى.





- الفرنسي ميشيل نول Michael Noll كان من أوائل من وظف الحاسب لبناء رسوم هندسية استخدمت في التحليل العلمي للأعمال الفنية. فمنذ عام 1963 وهو يعمل في مجال الرسوم بالكمبيوتر،
- قام بإنتاج مجموعة من الصور والأفلام الجيدة لمعالجات لإحدى لوحات موندريان باستخدام الحاسب، تمت من خلال برمجة الخصائص الأسلوبية للفنان لأحد لوحاته " تكوين بالخطوط " وإضافة عنصر العشوائية ضمن البرنامج ثم عرض النتائج واللوحة الحقيقية علي مائة فرد لتحديد أيها تخص موندريان وكان الناتج أن نسبة 59% من الأفراد قد اختاروا اللوحة التي أنتجت بواسطة الحاسب علي أنها الأقرب إلي أعمال موندريان بينما استطاع 28% فقط من أفراد العينة تحديد اللوحة الأصلية ومن بين كل العينة لم تتجاوز نسبة من تعرف إلي الأعمال المصنوعة بالحاسب والتفريق بينها وبين العمل اليدوي إلا 4% فقط.
- جمعت هذه المجموعة بين عشوائية صورة الحاسب والإبداع البشري
- ظهر لهم الوضع الخطي المرتب في لوحة موندريان كما لو كان نتاج آله.
- هذه النتيجة لا تقلل بالطبع من قدرات موندريان الفنية، فقد كانت لوحته علي أية حال مصدر الإلهام الرئيسي للحسابات والقواعد الرياضية المستعملة لإنتاج صورة الحاسب.

- 
- 
- وفي 1966 استدعى ديف ايفانس Dave Evans لينشأ أول قسم علمي اكاديمي لرسوم الحاسب في جامعة Utah .
  - وفي العام التالي قدمت شركة جنرال موتورز أول محاكي متكامل ملون للطيران. وعلى الرغم من أن الطائرة قد بدت بشكل فج واحتاج الأمر لكميات هائلة من المعدات والبرمجيات لتشغيله. لكنه كان مع ذلك انجازا واضحا في تاريخ رسوم الحاسب.
  - وفي عام 1969 ابتكر ايفان سوثرلاند أول شاشة للعرض في جامعة Utah . وفي العام نفسه انشأت جمعية Siggraph وهي أكبر جمعية لرسوم الحاسب ، ويعقد لها مؤتمر ومعرض سنوي منذ بداية السبعينيات استمر حتى اليوم.

- 
- 
- وفي أواخر الستينيات كان وارنوك وبوكنايث يعملان على تظليل الأجسام ثلاثية الأبعاد وإعطاءها ألوانا وظلالا مختلفة. وهنا كانت النقطة التي تحولت فيها الرسوم في الحاسب من متجهة **Vector** إلى نقطية **Raster**.
  - بنيت أول الطرق التي استخدمت في هذا المجال على أفكار ونظريات جون لامبرت فيزيائي القرن السادس عشر.
  - فاستخدم قانون لامبرت **Lambert** في حساب كثافة الضوء الساقط على موضع ما في الجسم.
  - عندما طبق هذا القانون على رسوم الحاسب أمكن إعداد الرسوم ثلاثية الأبعاد بسهولة شديدة وهي الطريقة التي تحسنت فيما بعد بشكل كبير.

- 
- 
- أول لوحة فنية كبيرة أنتجت باستخدام الحاسب فكانت
  - Cybernetic Serendipity**
  - أنتجها Max Bense في لندن سنة 1968م.
  - ماكس هو الفنان الذي عُرفت فنون الحاسب في مقالة نقدية كتبت عن أعماله لأول مرة بأنها ""كل عمل فني مبني على أساس معالجات عددية ومنطقية لبيانات معطاة باستخدام الحاسبات".

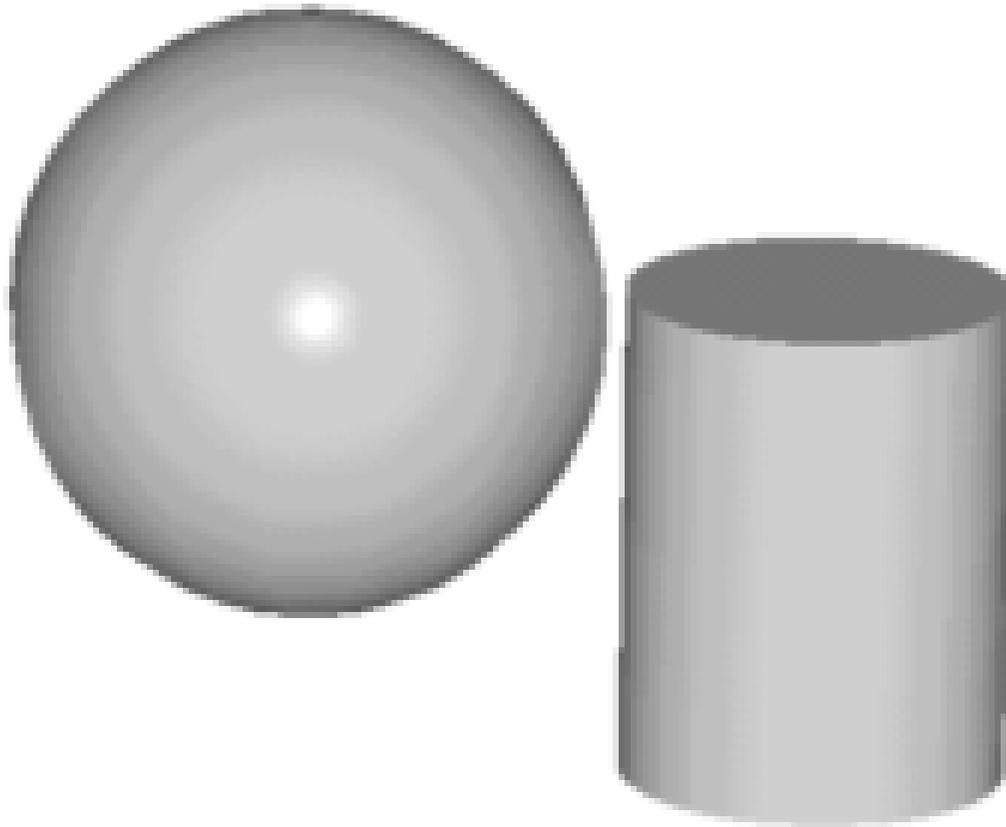
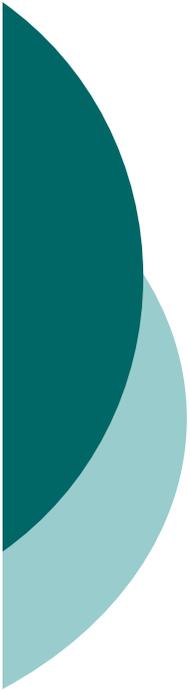


# رسوم الحاسب فى السبعينيات

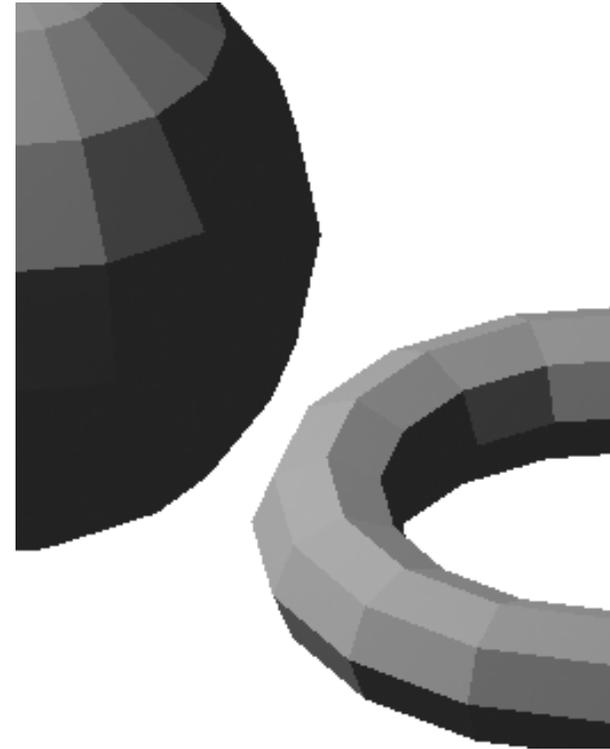
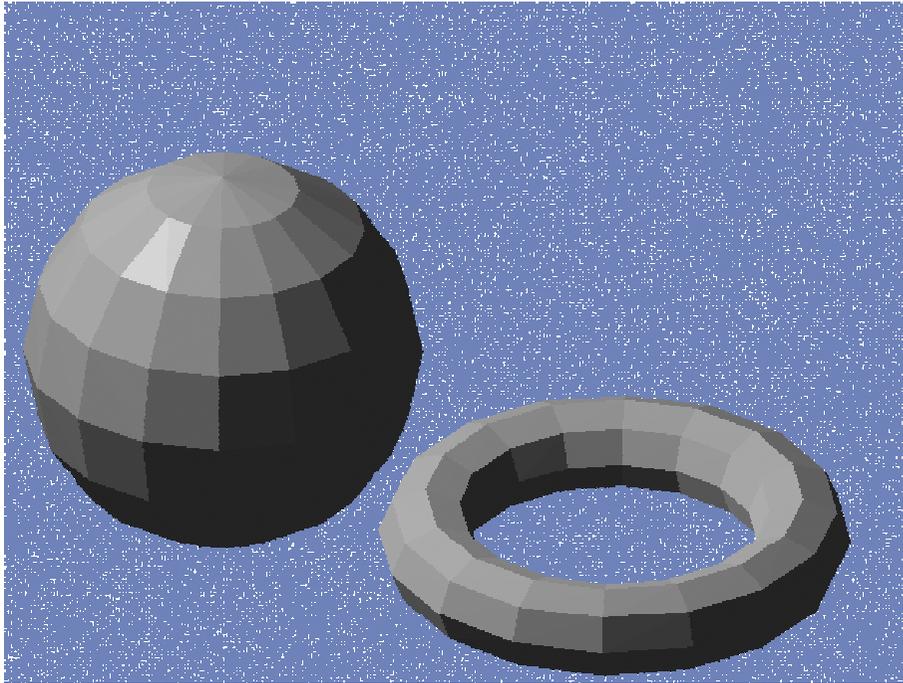
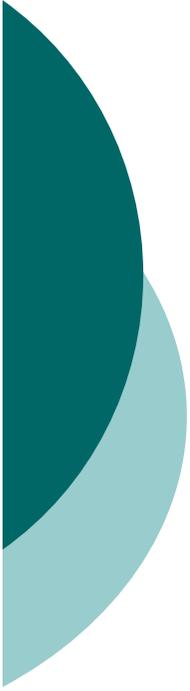
- شهدت السبعينيات استخدام رسوم الحاسب ولأول مرة فى التلفزيون.
- ابتكرت مؤسسة صور الحاسب **Computer Image Corp CIC** أجهزة معقدة للغاية وبرامج متعددة مثل **Animac** و **Scanimate** و **Caesar**
- استخدمت فى مسح الأعمال الفنية والرسوم ضوئياً ومعالجتها بالتحرير من حذف وإضافة ونقل لبعض الأجزاء من أماكنها واستخدام عناصر لجعلها تتحرك من موقع فى الصورة إلى موقع آخر فى الصورة التالية وهكذا .
- واستغلت شركة بيل للاتصالات هذه الأجهزة فى إنتاج مقدمات أفلام وعروض مختلفة.

## رسوم الحاسب فى السبعينيات

- كان العمل فى السبعينيات يجرى بشكل جماعى بين جماعة من الفنانين المتخصصين وجماعة أخرى من المبرمجين المتمرسين على استخدام لغات البرمجة المعقدة فى إنتاج واستخدام برامج حاسبات قادرة على اقتحام عالم الفن
- اليوم يقوم المصمم الذى يعرف قدرا محدودا من معلومات الحاسب باستخدام مجموعة من أدوات الرسم التى يمكن الوصول إليها من صندوق الأدوات **Tool Box** أو القوائم **Menu** أو بالاثنتين معاً.
- 1970 ابتكار طريقة بيزير لتمثيل الخطوط المنحنية على يد العالم بيزير بيزير **Pierre Bezier** وقد حلت مشكلة كبيرة وساعدت على مزيد من الاكتشافات.

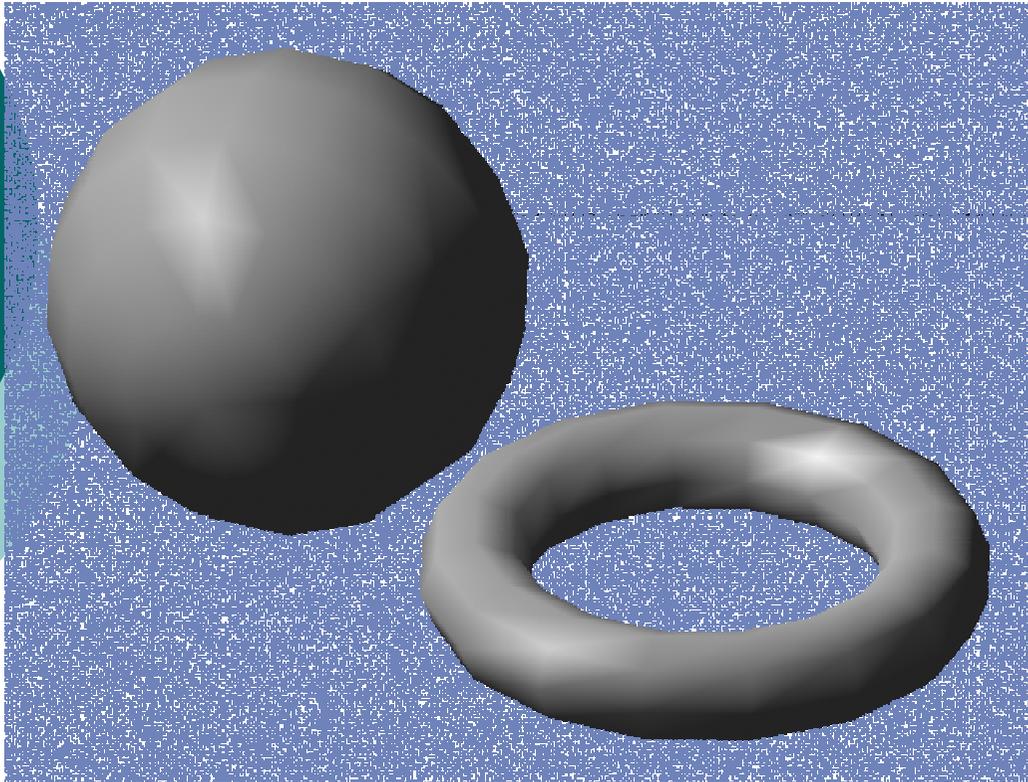


- 
- 
- وأنصب الاهتمام لفترة في هذا الوقت على إنشاء المجسمات فكان التظليل المسطح **Flat shadow** قد نجح في أن يظهر الأشياء مجسمة شكل
  - ، ولكن الحروف الحادة لهذه الظلال كان يجعلها أقل واقعية. وعلى الرغم من القدرة على إنتاج مضلعات أكثر وبالتالي دقة أكثر في إظهار الظلال إلا أن هذا قد جاء على حساب حجم الملفات ووقت إظهارها **Rendering Time** لتعقد الشكل وزيادة عناصره.



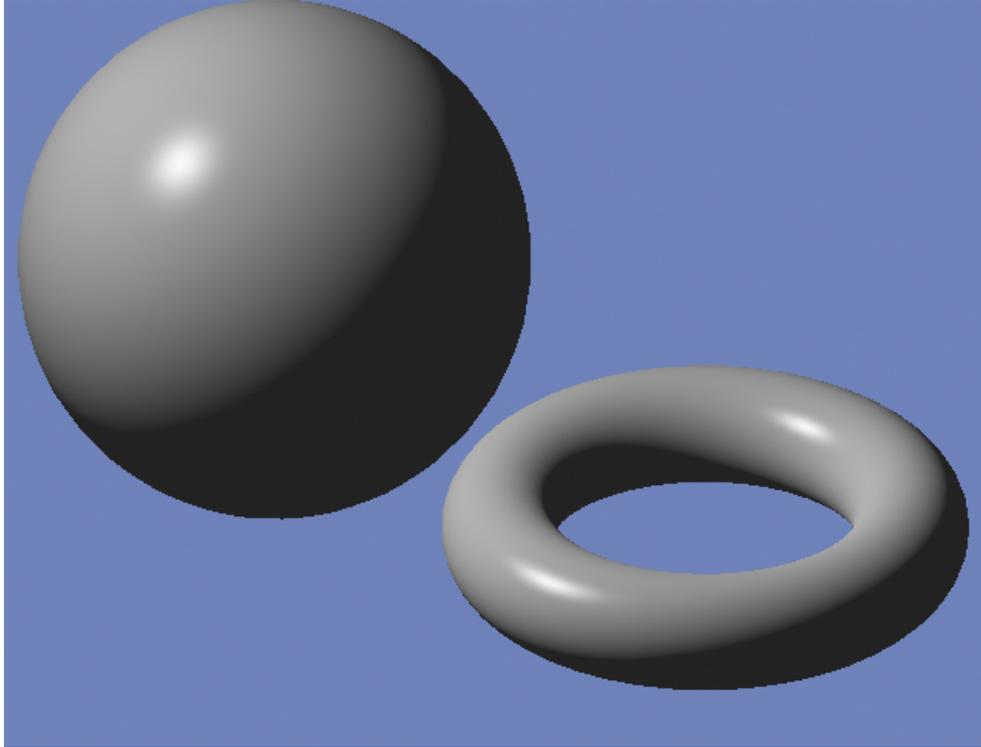
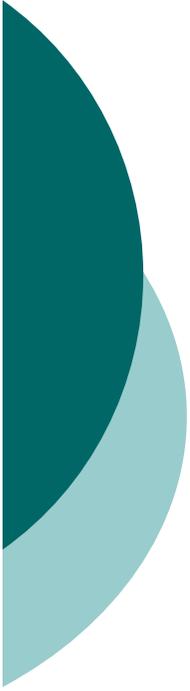
•التظليل المسطح Flat shadow

- 
- 
- لحل هذه المشكلة لجأ هنرى جورود فى سنة 1971 إلى معالجة المظهر باستتباط اللون فى الأجزاء المختلفة من أى مضع من تلك التى تكون الجسم بدلا من إعطاء المضع كله درجة ظلّية واحدة شكل (6). وأسّمت هذه الطريقة بطريقة جورود فى التظليل **Gouraud Shading**. والعجيب فى طريقة جورود أنها كانت تتضمن نفس القدر من الحسابات الذى تضمنته طريقة الظلال المسطحة. ومع هذا فقد عجزت طريقة جورود عن إخفاء الحدود الحادة للمضلعات فى الشكل الخارجى والشكل التالى يظهر أن هذه الحدود ما زالت موجودة رغم الظلال الناعمة التى أضفيت على الجسم ككل.



**Gouraud Shading** تظليل جورود

○ كانت الخطوة التاريخية التالية هي استخدام الحاسب لأول مرة في الرسوم المتحركة في عام 1973 عندما استخدم كل من ويتني وديمون الحاسب في صنع فيلم العالم الغربي **Westworld** مستخدمين تقنية أسميت البكسل **Pixelization** بتقسيم الصورة إلى أقسام مربعة الشكل كبيرة الحجم نسبيا ثم حساب متوسط اللون فيها واختصارها إلى لون واحد يتم تلوين المساحة كلها به. والشكل (7) يظهر ما تم الوصول إليه ولأول مرة في عام 1973 من إمكانية قيام الحاسب بإظهار الأجسام بظلال ناعمة وانعكاسات ظلّية وما إليها من عناصر تقرب الشكل من الواقعية.

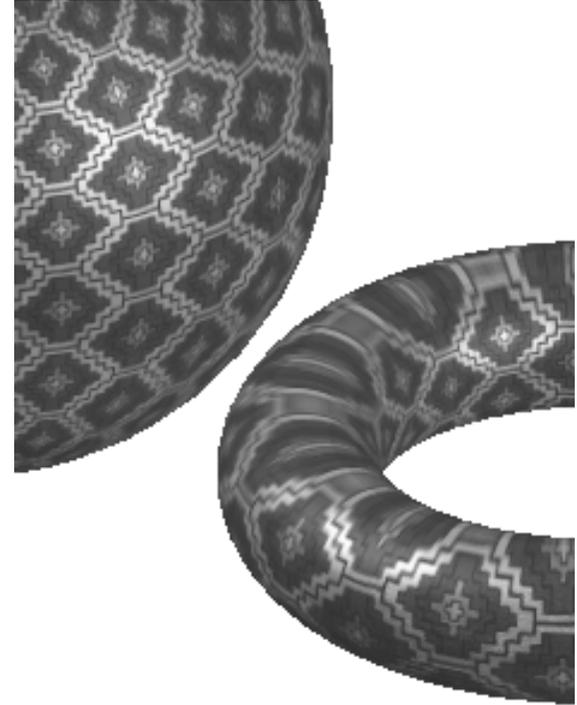
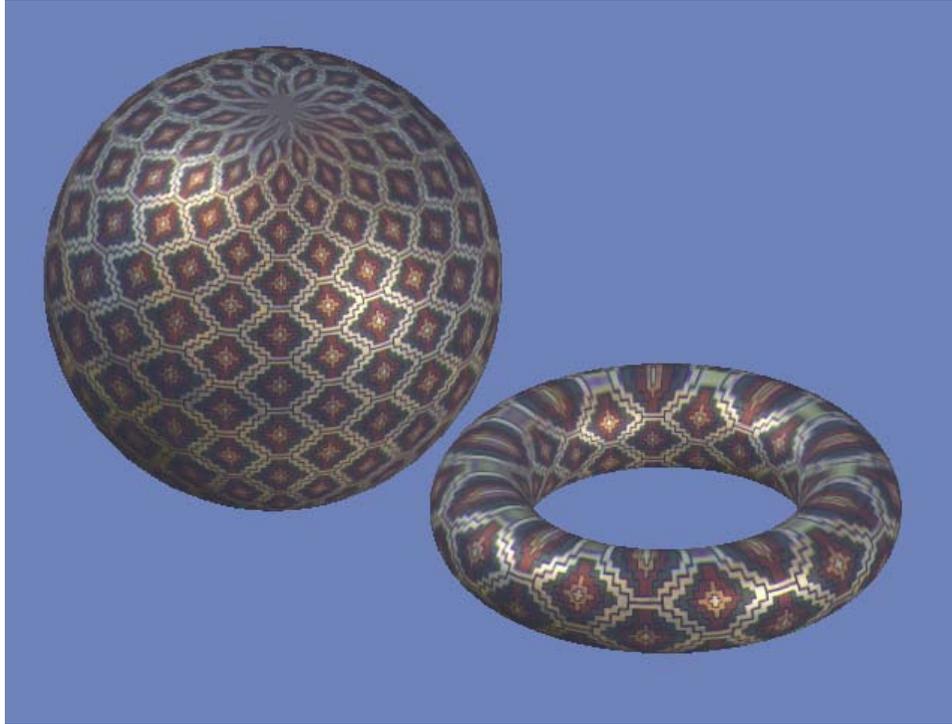


تظليل ویتنی و دیمون



---

○ حصل ايد كاتمال Ed Catmull على درجة الدكتوراه فى علوم الحاسب فى عام 1974 عن رسالة تناولت تمثيل ملامس الأشياء والأجسام **Object Texture** باستخدام الحاسب. لقد قاد كاتمال كل علماء العالم إلى أبعاد جديدة فى رسوم الحاسب الواقعية. جاءت فكرة تمثيل الملامس لكاتمال عندما كان يناقش طالبا له يدعى لانس ويليام عن أمله فى بناء قلعة مجسمة تظهر بها الأجسام بملامسها الحقيقية وعن رغبته فى تمثيل ملامس الأحجار ونقوش الأرائك والسجاجيد وملمس الخشب. واستطاع أن يتبين أنه إذا كان لهذه الملامس أنماطا وقواعد بنائية يمكن تمثيلها رياضيا فإن تمثيلها داخل الحاسب يصبح سهلا.



• طريقة ايد كاتمال Ed Catmul

○ واستطاع من خلال هذه المناقشة الوصول إلى أن الحل هو التمثيل النقطي للملامس **Texture mapping** الذي يحول التمثيل ثنائي الأبعاد لسطح ما إلى مجسم، تماما كما نكسو جدران الغرفة بورق الحائط الملون. وأسمى كاتمال هذه الطريقة باسم **Z-Buffer** وساعدت هذه الطريقة ليس فحسب على حل مشكلة الملامس ولكنها أيضا تمكنت من حل مشكلة الخطوط المختفية بصورة أسهل وأبسط من الحسابات المعقدة التي كانت تجرى قبل ذلك، شكل (8).

○ فاستخدم كاتمال الإحداثي الثالث لأي بكسل في تخزين معلومات عمق هذا البكسل وبذلك كان من الممكن التعرف على أي بكسل من الجسم من خلال إحداثيات ثلاثة، اثنان منها لموقع البكسل في الإحداثيين السيني **X** والصادي **Y** أما الثالث فيتضمن عمقه اللوني ودرجة استضاءته وأسمى كاتمال البكسل بصفاته الجديدة **Zel** بدلا من **Pixel** واحتجز جانب من ذاكرة الحاسب أسماه **Z-buffer** لاختزان معلومات عمق البيانات لكل بكسل في الصورة. واليوم بعد نحو ثلاثين عاما من دراسات وبحوث كاتمال مازالت العديد من برمجيات ونظم رسوم الحاسب الكبيرة والمتقدمة تستخدم طريقة **z-buffer** لحفظ بيانات التجسيم في الصور ثلاثية الأبعاد.



---

○ وظهرت أيضا في عام 1975 في جامعة Utah طريقة فونج للتظليل وقد أعطت ظللا أدق وأكثر واقعية من أيا من الطرق السابقة على يد العالم بيو تونج فونج Bui Toung Phong الذي سميت الطريقة باسمه. وفي نهاية هذا العام ظهر في نفس الجامعة براد اوتاه الشهير الذي صممه مارتين نيوويل والذي أصبح علامة على رسوم الحاسبات وايقونة لها. وقد ظهر ولأول مرة في هذا البراد الذي كان تمثيلا باستخدام الخطوط الشبكية Wireframe امكانية تتبع الضوء وظهور أثره على الأسطح.



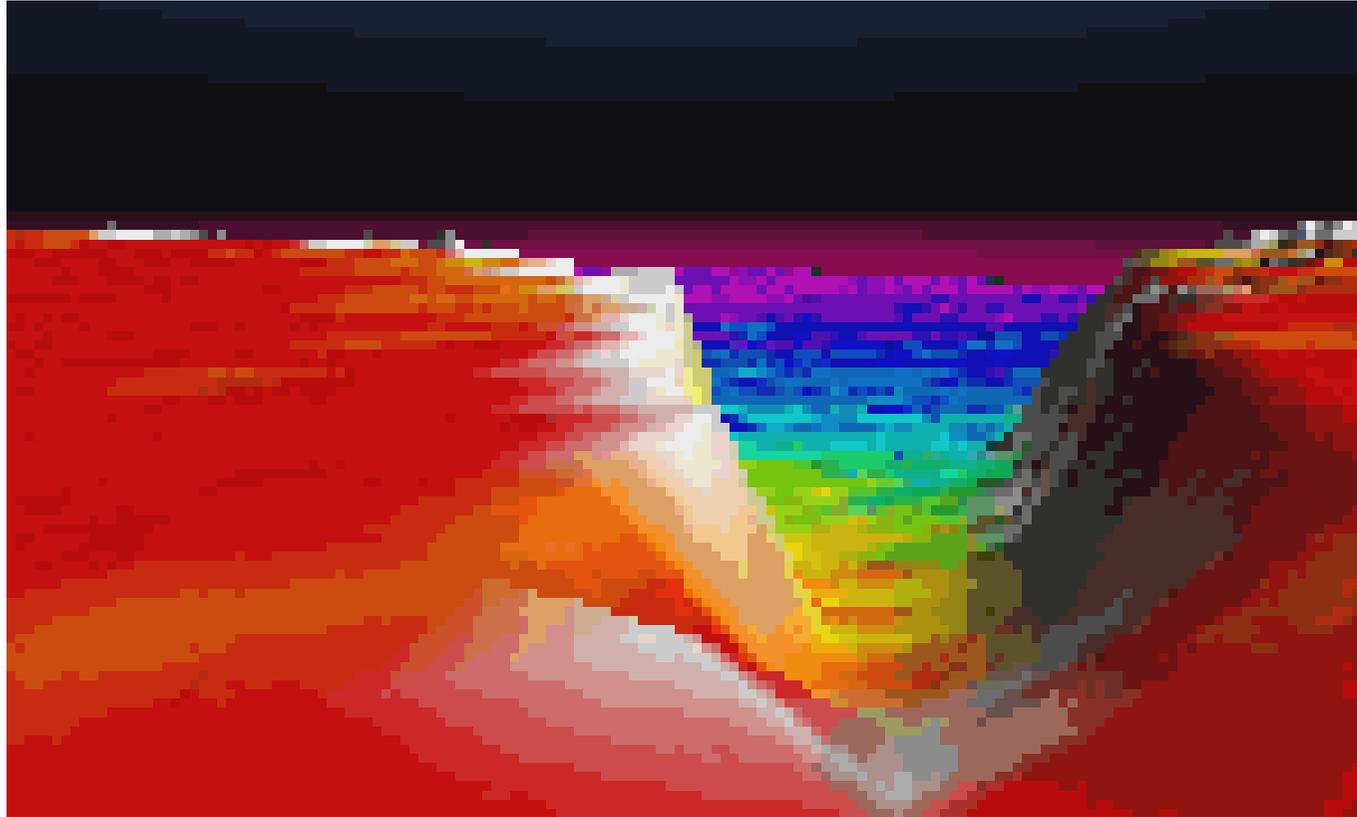
---

○ وفي منتصف السبعينيات أيضا نشر ماندلبورت Mandelbort كتابه **The Fractal of Geometry of Nature** الذي حاول أن يوضح فيه كيف يمكن لمبادئ الكسرية Fractal أن تستخدم في صور الحاسب لكي تحقق التمثيل الواقعي ومحاكاة الظواهر الطبيعية مثل الجبال والشواطئ وتجاذيع الأشجار وغيرها شكلي (9) و (10).

○ وفي نفس هذا الوقت قررت شركة زيروكس أن تركز على الجانب الأسود والأبيض في الرسوم مرة أخرى مهمة كل ما يتعلق بالألوان، لذا فقد استدعى **Alvy Ray Smith** العالم كاتمال للعمل معه في معهد نيويورك للتكنولوجيا NYIT وعندما التقيا كان سميث قد صمم أول برنامج للرسم باستخدام العمق اللوني 24 بيت Bit24 لأول مرة في التاريخ.



• شكل (9-1) صورة كسرية Fractal Paint



شكل (10 -1) محاكاة الظواهر الطبيعية كالجبال والشواطئ

- 
- 
- اهتمامات المعهد هي الرسوم المتحركة ثنائية الأبعاد وابتكار أدوات تساعد رسامي الرسوم المتحركة التقليدية على أداء عملهم.
  - كانت أول أداة صممها كاتمال هناك هي برنامج Tween وهو أداة تستخدم لاستنتاج الصور البينية **in between** من الصور الرئيسية متتبعه كل خط إلى الخط الذي يمثله في الصورة التالية،
  - ابتكر أيضا برنامجا للمسح الضوئي للرسوم لإدخال الرسوم اليدوية المرسومة بالرصاص والحبر ومن ثم التعامل معها بالتعديل
  - تم تطوير نظام كاتمال فيما بعد وسمى **Disney's (Computer Animation Production System CAPS)** .
  - في أعقاب ذلك تفرع الباحثون في معهد نيويورك إلى الاهتمام بالرسوم ثلاثية الأبعاد.



---

○ أصبح معهد نيويورك في هذا الوقت المركز الرئيسي في العالم كله لإنتاج رسوم الحاسب ثلاثية الأبعاد

○ كان العمل يتم بتمويل من الثرى الأمريكى **Alex Schure** الذى مول الأبحاث والدراسات حتى يتمكن المعهد من عمل فيلم يسمى الأعمال "**The Works**" وهو من أهم أفلام الرسوم الثلاثية الأبعاد فى التاريخ .

○ كانت مشكلة العاملين فى هذا المعهد انهم كانوا يجهلون كل شئ عن صناعة السينما. لقد كانوا جميعا مجموعة من المهندسين لذا فإنهم رغم النجاح الساحق الذى قدم الرسوم ثلاثية الأبعاد للعالم فإنهم أصيبوا بالإحباط وانتقل معظمهم للعمل فى مواقع أخرى.



---

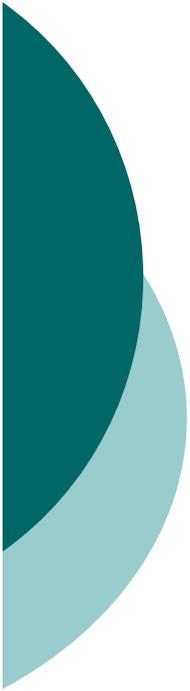
○ وأصبح معهد نيويورك يضم أكبر عدد من المبرمجين في مجال رسوم وصور الحاسب. وكانت أول

○ في عام 1976 بدأت رابطة أجهزة الحاسبات Association of Computer Machinery لأول مرة في السماح للعارضين بالمشاركة في المؤتمر السنوي لها SIGGRAPH التي قال عنها كاتمال أنها تعطي الفرصة للشخص المناسب في الوقت المناسب لعرض العمل المناسب. وشارك في هذا المعرض 10 شركات. واليوم في آخر معرض لـ SIGGRAPH عرضت أكثر من 400 شركة و40 ألف مشاهد. وزاد عدد المعارض بانضمام الرابطة الوطنية لرسوم الكمبيوتر NCGA لقائمة المعارض المتخصصة في رسوم الحاسب منذ عام 1977.

- 
- 
- أما ستيف وزنياك وستيف جوبس **Steve Wozniak & Steve Jobs** فقد صنعا فى عام 1977 أول حاسب خاص بالرسوم والصور فى جراج. كان هذا الحاسب هو **Apple**
  - وظهرت فى عام 1977 أيضا أول مجلة لرسوم الحاسب **Computer Graphics World** وغطت هذه المجلة موضوعات كانت مطروحة على الساحة فى هذا الوقت تضمنت الرسوم ثنائية الأبعاد التصميمات الإلكترونية ومحاكاة النظم العسكرية والصور الطبية. ومازالت هذه المجلة حتى اليوم مصدرا للمعلومات والأخبار عن رسوم الحاسب.

- 
- 
- وفي أواخر السبعينيات أنشأ دون جرينبرج **Don Greenberg** في جامعة كورنيل معملاً لرسوم الحاسب كان يهدف لمحاكاة الأسطح المختلفة للخامات بشكل أكثر واقعية. كانت كل النظم المتاحة حتى هذا الوقت تظهر الأجسام اللامعة كما لو كانت مصنوعة من البلاستيك بانعكاسات باهتة المضمون. وبنى جرينبرج نموذجاً جديداً لعمل الظلال والانعكاسات المعدنية. كان هذا النموذج يتعامل مع الطاقة الكامنة في مصدر الضوء بدلاً من التعامل مع شدة الضوء أو كثافته.

- وفي عام 1979 أنتجت شركة IBM أول شاشة ملونة باعت منها في اقل من 9 شهور ما لا يقل عن 10 آلاف نسخة .
- مع نهاية هذا العام نفسه بلغت مبيعات أجهزة الحاسب المستخدمة في الرسوم والصور ما يزيد على مليار دولار.
- ظهر في هذا العام ابتكار تيرنر ويتد Turner Whitted طريقة تتبع الضوء Ray Tracing التي قال عنها أنها استلزمت 24 ساعة لحساب اضاءة عدد من الكرات كما كانت تتطلب نحو اربعة سنوات لحساب الضوء والظل لفيلم مدته دقيقة واحدة. وعلى الرغم من أن هذا كان مضحكا في هذا الوقت إلا أنه بعد عدة سنوات كانت طريقة تيرنر ويتد قد وجدت ارضية مناسبة حيث تضاعفت امكانية وسرعة الحاسبات وقدرتها على التخزين مما مكن من سرعة انجاز مثل هذه العمليات بسرعة واضحة وبكفاءة عالية.



# رسوم الحاسب فى الثمانينيات

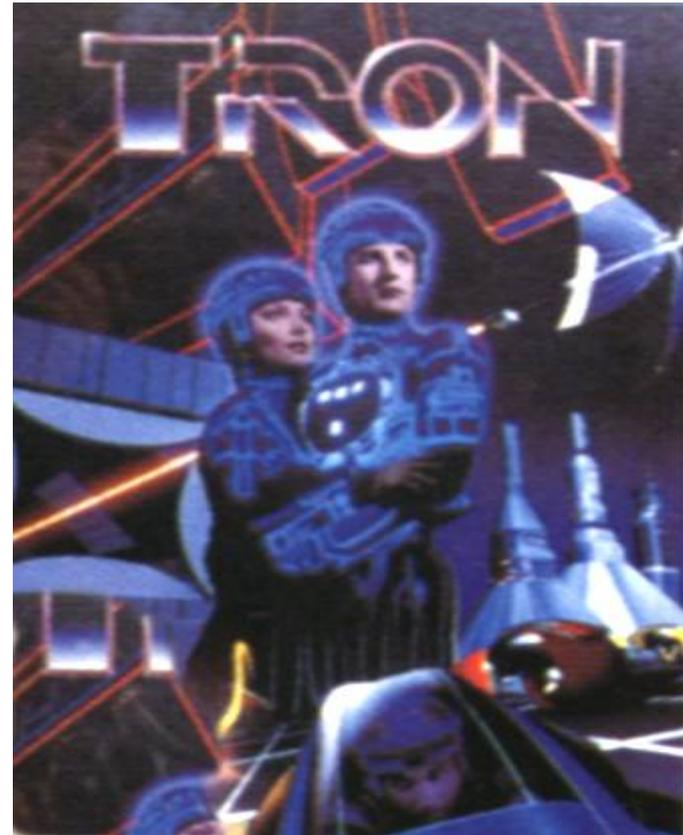
- فى عام 1982 لعبت رسوم الحاسب ولأول مرة دورا رئيسيا فى صناعة الأفلام. فكان فيلم ترون Tron من شركة ديزنى هو الفيلم الذى ألهم العديدين فكرة استخدام الحاسب فى دعم صناعة السينما. شكل (11). وفى نفس العام طلب من معمل رسوم الحاسب فى شركة لوكاس فيلم Lucasfilm أن يعد لمقطع من فيلم يظهر فيه كتلة حجرية بشكل كفن تتحول إلى كائن حتى لاستخدامها فى فيلم Star Trek II ونجح الفى راى سميث فى عمل هذا التحول Morphing الأول وانتشرت طريقته وظهرت فى أفلام عديدة. وظهر العديد من الأفلام التى استخدم الحاسب فى إنتاج رسومها ومؤثراتها وخلفياتها مثل فيلم ديزنى المعروف Flight of the Navigator لكن أشهر إنجاز لهذه الفترة هو ظهور الأفلام التى تحتوى على محاكاة للبشر تعمل كبديل للممثلين أو الكائنات المختلفة فى التصوير.

○ وظهر انجازان هامان فى تاريخ رسوم الحاسب فى عام 1983 هما أول برنامج للرسم والتصميم باستخدام الحاسب CAD من شركة اوتودسك Autodesk. ف

○ كانت مثل هذه الأعمال قاصرة على الحاسبات الكبيرة لكنها منذ هذا العام وجدت طريقها للمستخدم العادى للحاسبات وبسعر مناسب.

○ الانجاز التالى فقد كان ظهور أول محطة عمل جرافيكية **Graphic Workstation** من شركة **Silicon Graphics** وهى محطة ايريس 1000 1000

○ وظهر فيها تسريع حسابات الرسوم من داخل المعالج لأول مرة. قال جيم كلارك مؤسس الشركة أن شركته وضعت فى محطة العمل اقوى شرائح حاسب صممت لتوفر اقوى الإمكانيات الجرافيكية



شکل (11-1) فیلم Tron من انتاج دیزنی



---

○ ومع دخول عام 1984 ظهرت محطة عمل اخرى لكنها كانت متخصصة في الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التي ابتكرها بيل كوفاكس **Bill Kovacs** لشركة **Wavefront**. كما ظهر أيضا حاسب الماكينتوش من شركة ابل وهو الحاسب الذي انتقل برسوم الحاسبات خطوة للأمام حيث كانت إمكانياته وطاقاته كلها مكرسة لخدمة هذا الغرض.

- 
- 
- وفي عام 1988 أنتجت شركة Kleiser-Walczak فيلما مدته ثلاث دقائق ونصف لشخصية اسمها دوزو Dozo تم خلقها وتحريكها بالكمبيوتر.
  - استخدمت الشركة في هذا العمل ما يسمى بالتحكم الحركي وهو استخدام آلات لالتقاط حركة الإنسان Motion Capture وتحويلها إلى شخصيات مجسمة يولدها الحاسب ويحركها بنفس الطريقة.
  - أصبح بناء النماذج و المحاكاة ثنائية وثلاثية الأبعاد لمشاكل تصميم المنتجات وما إليها من نظم التصميم الهندسي باستخدام الحاسب أو بمعاونته جزءا من اهتمامات صناع السينما منذ هذه الفترة.

- لقد أصبح الحاسب منذ ذلك الوقت جزءا هاما من استوديوهات الرسوم المتحركة فأفلام أكملها أصبحت تصنع باستخدام الحاسبات بإمكانيات و مؤثرات و قدرات خيالية لم تكن متاحة بالوسائل التقليدية.
- و أصبح بمقدور طالب الكليات الفنية أن يقوم بنفسه بأعداد فيلم من الرسوم المتحركة المجسمة في وقت لا يتجاوز الساعة الواحدة و يمكن له هنا الاستغناء عن العديد من الأدوات والمعدات المعقدة و الكاميرات غالية الثمن و الاستعاضة عنها جميعا بحاسب رخيص الثمن عالي الجودة.
- في عام 1982 أنتجت شركة **Viciorp** برنامجا تجريبيا سمي **VISION** ويعمل بالماوس، الذي كان قد ظهر منه عدة أشكال بالفعل،
- خشي بيل جيتس مؤسس مايكروسوفت على نظامه ( دوس **DOS** ) و بدأ يفكر في إنتاج نظام جرافيكي لتسهيل عمل مستخدمي الحاسب،
- أطلق عليه أسم **Interface Manager** و ذلك مع توقع ظهور أبل ليزا من شركة أبل ماكنتوش، ثم سميت النسخة الأولى منه الويندوز **.Windows**.



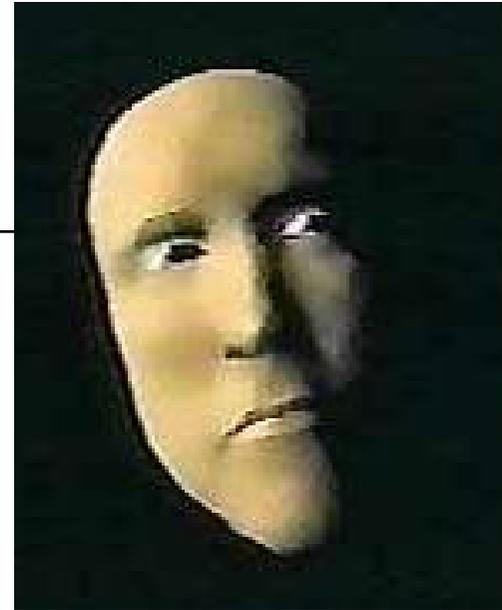
شكل (1-12) فيلم Tin Toy

○ ومنذ منتصف الثمانينيات أيضا أخذ عدد مستخدمي برامج التصميم والرسم بالكمبيوتر التي تتيح إمكانية التصميم الثنائي والثلاثي الأبعاد يتزايد بشكل مستمر، لما وفرته من سهولة كبيرة في التعامل مع أكثر التصميمات صعوبة وتعقيداً في شتى المجالات، وبعد أن اقترب الفنان من الحاسب وتمكن من استيعاب نتائج الفنية التي هي ترجمة لمقدرته الفنية يدعمها سرعة ودقة وقدرات الحاسب الجرافيكية.

○ وفي عام 1988 عرض كل من براد ديجراف Brad De Graf و مايكل وارمان Michael Wahrman في مؤتمر SIGGRAPH أول رسم متحرك تفاعلي أسموه Mike the Talking Head أو مايك الرأس المتكلم وهو لشخصية كرتونية ثلاثية الأبعاد كانت تتجاوب مع المشاهدين في المؤتمر.



**Mike the Talking Head**



○ وفي اتجاه مختلف تماما وفي مارس 1987 اصبح المشتركون في وكالة اسوشيتدبرس الأمريكية قادرين على التقاط الرسوم التوضيحية الخاصة بالطقس والأخبار التي تقدمها الوكالة على مجموعة من شاشات الكمبيوتر ليتم طباعتها من خلال طابعة الكمبيوتر أو إدخال هذه الرسوم لتوضع في أماكنها على الصفحات مباشرة وذلك كله لكي تبدو هذه الرسوم أوضح من الرسوم التوضيحية التي كان يتم استقبالها من خلال الخدمات السلكية. وأطلقت وكالة اسوشيتدبرس على هذه الخدمة **AP Access** وكانت هذه الخدمة تتيح الرسوم التوضيحية التي كان يتم نقلها سلكيا في شكل إلكتروني.

- 
- 
- وفي أوائل عام 88 أخطرت وكالة اسوشيتدبرس العديد من وكالات الرسوم الرئيسية بقيامها بإرسال عدد من الرسوم التوضيحية اليومية (12 رسماً) خلال ست دقائق فقط 0 وقد كان هذا الاختصار في وقت إرسال الرسوم ينبع أساساً من استخدام القمر الصناعي في نقلها ، لتبدأ بذلك الوكالة خدمة جديدة باسم **Data Feature Graphic** كجزء من شبكة الرسوم التوضيحية التابعة لوكالة والتي يطلق عليها **Graphic – Net**

- 
- 
- مكن استخدام الحاسب والنقل الإلكتروني للرسوم الذي يتم في خلال ثوان الرسوم التوضيحية من أن تتوافق مع مواعيد الطبع النهائي للجرائد وبالتالي تنشر هذه الرسوم مصاحبة للقصاص الخبرية التي وقعت في آخر وقت قبل طبع الصحيفة.
  - كما ان الرسوم التي يمكن نقلها بالطريقة نفسها يمكن أن تعكس الأحداث التي وقعت في اليوم نفسه وليس الأحداث التي تقع خلال أسبوع0
  - ومع نهاية عقد الثمانينيات تفوز شركة بيكسار بجائزة الأوسكار عن فيلمها القصير اللعب الصفيحية **Tin Toy** وهو أول فيلم للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد يتم عمله باستخدام الحاسبات.

## رسوم الحاسب فى التسعينيات

- فى مايو من عام 1990 أطلقت شركة مايكروسوفت نسخة ويندوز الثالثة التى سمحت للحاسبات الشخصية بالتحول إلى بيئات التشغيل الرسومية **Graphics User Interface GUI** التى كانت قاصرة على أجهزة الماكينتوش لعدة سنوات مضت. وبعد عدة أشهر كان كل اثنين من أفضل عشر برامج فى مجال تعدد الوسائط أو رسوما الحاسب تعمل مع ويندوز وفى العام التالى مباشرة ارتفع هذا الرقم ليصبح 9 برامج من 10.
- وفى أكتوبر من 1990 أصدرت شركة نيوتك **NewTek** نظام **Video Toaster** وهو يضم بطاقة تستخدم لإنتاج الفيديو بالإضافة إلى برنامج متقدم للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد ومعالجة الصور بعمق لوني 24 بيت 24 **Bit** وبرنامج لخلق الأشكال والأشخاص الكرتونية المجسمة. واستخدمت هذه المجموعة التى لم يتجاوز ثمنها 1500 دولار فى عمل فيلم **Sea Quest** و **Babylon 5**.

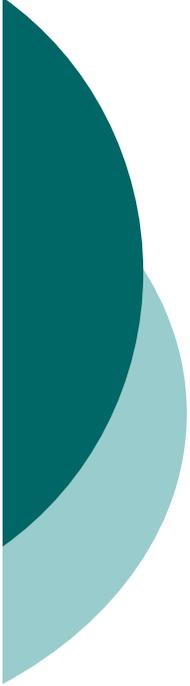
- 
- 
- وفي عام 1993 صنعت شركة Tippett نموذج لمحاكاة الديناصور أسمتها **Dinosaur Input device** الذي كان مجسما متحركا للديناصور مزودا بمجسات **Sensors** حركية يحركها الحاسب بدقة عالية للغاية. واستخدم في صنع هذا النموذج برنامجي **Alias Animator** لصنع نموذج الديناصور و**Softimage** للرسوم المتحركة،
  - نجح هذا النموذج في الحصول على أوسكار افضل مؤثرات خاصة في مارس 1994.



---

○ وفي عام 1994 فازت شركة **Industrial Light & Magic** جائزة الأوسكار في المؤثرات الخاصة عن فيلم حديقة الديناصورات **Jurassic Park** الذي استخدمت فيه الحاسبات لإنجاز هذه المؤثرات.



- 
- 
- منذ عام 1995 ظهرت الماسحات ثلاثية الأبعاد D 3 Scanners التي سمحت بمسح المنتجات بشعاع ليزر أو الأشعة تحت الحمراء وإدخالها للحاسب في شكل شبكة خفية Wire frame يجرى بعد ذلك إظهارها بالتظليل والخامة المطلوبة.
  - استخدمت هذه الماسحات في عمل نماذج للجسم البشري التي استخدمت في تصميم المنتجات.
  - اليوم تستخدم لذات الأغراض مضافا إليها إمكانية استخدام الحاسبات نفسها في الحصول على القياسات البشرية وتسجيلها ومعالجتها إحصائيا ثم خلق نماذج ومحاكاة ثلاثية الأبعاد للجسم البشري يمكن للطالب التفاعل معها وتوظيفها بالشكل الملائم للمنتج الذي يقوم على تصميمه.



• شکل (16-1) فیلم Jurassic Park

- 
- 
- 1995 أطلقت مايكروسوفت نظام التشغيل الجديد Windows 95 الذى قدم بيئة جرافيكية متطورة اعتمدت على توفير قدرات الوسائط المتعددة
  - تلاه فى ذلك نظم التشغيل Windows 98 ثم Windows 2000 التى قدمت تكنولوجيا NT المتطورة للمستخدم العادى غير المتخصص
  - تلا ذلك النسخة الأكثر تبسيطا من هذه الأخيرة وهى Windows ME أو ما اسمى بالنسخة الألفية من ويندوز.
  - طورت نسخ ويندوز المختلفة من قدرتها الجرافيكية مما مكنها من استيعاب كل مستويات وتطبيقات رسوم وصور الحاسب بالإضافة إلى سهولة كبيرة فى التعامل مع الرسوم ثلاثية الأبعاد. وساعد فى ذلك ظهور عدد كبير من برامج التصميم ثلاثى الأبعاد مثل 3D Studio Max فى نسخته الثالثة حتى السابعة.

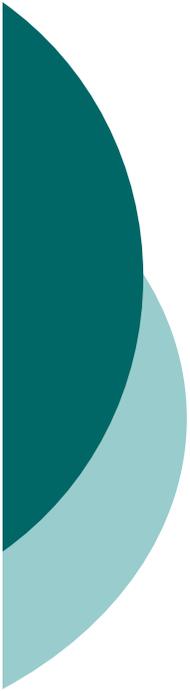
- 
- 
- وعلى الرغم من أن صانعو الفيلم في هوليوود قد استخدم الرسوم ثلاثية الأبعاد في أفلام قصيرة منذ مطلع السبعينيات ولكن هذه التقنية لم يكن لها استخدام في الأفلام الطويلة إلا ابتداءً من عام 1982 عندما عمل فيلم الخيال العلمي **The Star Trek - Wrath of Khan and Tron** وانتشرت تلك التقنيات بشكل سريع جداً في هذه الفترة
  - عام 1995 عمل فيلم **Toy Story** الذي كان أول فيلم طويل استخدم فيه رسوم الحاسب المجسمة بشكل أساسي. وهو الفيلم الذي فاز عنه جون لاسيتير **John Lasseter** بجائزة أوسكار الانجاز المتميز



• شکل (1-13) فیلم Toy story

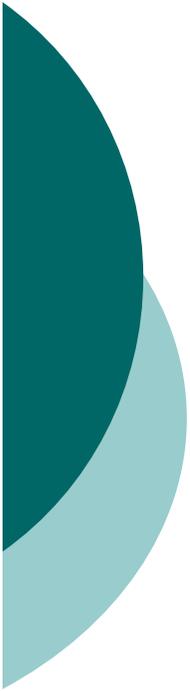
- 
- 
- قدمت شركة **Pixar** فيلم لعبة جيريس **Geris's Game** الذي استخدم في صنعه برنامج **Softimage** ونجح هذا الفيلم في الحصول على جائزة الأوسكار لأحسن فيلم رسوم متحركة قصير في مارس 1997،
  - تميز هذا الفيلم بالقدرة على تمثيل أدق التعبيرات والأحاسيس في ملامح الوجه وحركات الأصابع.
  - قدمت الشركة في العام التالي أفلاما عديدة منها حياة حشرة **Bug's Life** وغيرها مما قد ساعد على انتقال رسوم الحاسب من مجرد أداة لخدمة البرمجيات وتوفير التوضيحات إلى أداة اقتصادية بالغة الأهمية.







**From left, Ed Catmull, Rob Cook, received Oscar statuettes for their contributions to the field of motion picture rendering,**





شخصية جار جار

- في عام 1999 ظهر فيلم حرب الكواكب Star War الذي اسمى وعيد الشبح The Phantom Menace وفيه 66 شخصية رقمية خيالية ومثل دور البطولة فيه أيضا شخصية Jar Jar Binks وهي من صنع الحاسب،

- 
- 
- مع النصف الأخير من التسعينيات وأوائل القرن الحادى والعشرين ازدهر مصطلح الواقع الافتراضى أو الحقيقة الافتراضية **Virtual Reality** وهو واجهة تغمر تماما مستخدم الحاسب فى بيئة مصنوعة **Synthetic** ثلاثية الابعاد فى الزمن الحقيقى **real-time** تم إنشاؤها بواسطة حاسب او عدة حاسبات.

○ ظهر هذا النظام منذ اوائل التسعينيات وعلى وجه الدقة فى عام 1992 عندما قدمت جامعة الينوى Illinois عرضها الأول فى مؤتمر سيجراف Siggraph لما أسمته **The CAVE Virtual Reality Theater**.

○ لقد أصبح مصطلح الحقيقة الافتراضية يغطى نطاقا واسعا من جرافيكيات الحاسب يعنى بالتمثيل شبه الواقعى للأشياء والأجسام والأشخاص وبيئات تواجدها. كما أضاف إليها فكرة التفاعلية الدائمة بين مستخدم الحاسب والرسوم والصور الرقمية التى يتعامل معها.



- 
- 
- تتم عمليات الإدخال والتحكم في عناصر هذا النظام باستخدام حركات اليد أو الجسم أو بشكل لفظي ويساعد في هذا أجهزة مثل قفازات البيانات **data gloves** وعصى التحكم **wands** ،
  - ما ينتج على شاشة الحاسب أو الأجهزة المشابهة هو تمثيل متزامن لحركات وافعال المستخدم الحسية من نظر وسمع ولمس واستجابات الحاسب لها.
  - باستخدام معدات شديدة التعقيد اصبح من الممكن لشخص ما أن يعيش بنفسه داخل الحاسب يحرك الأشياء ويتحرك معها وأن تستجيب لأفعاله اللحظية استجابات منطقية



○ ومن المتوقع كما  
يشير كبار المهتمين  
بالحاسبات ان الواقع  
الافتراضي سوف  
يصبح المجال  
الرئيسي لتطور  
الحاسبات فيما يتعلق  
بالرسوم والصور في  
العقد الحالي.

قفاز وقناع يرتديه المتعامل مع برامج الواقع الافتراضي شكل (1- 19)

