سلسلة

الاتصالات تحت المجهر

الأفلام والتصوير الفوتوغرافي

أيان جراهام

مركز التعريب والترجمة بمكتبة العبيكان

مكتبة العبيكان

ⓒ مكتبة العبيكان، ١٤٢٤هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

جراهام، أيان

الأفلام والتصوير الفوتوغرافي / أيان جراهام؛ مكتبة العبيكان. – الرياض، ١٤٢٤هـ.

٤٩ص، ٢١X ٢٩ سم.– (سلسلة الاتصالات تحت المجهر؛ ٣)

ردمك: ٢– ٣٩١ – ٤٠ – ٩٩٦٠

١– التصوير الضوئي. أ– مكتبة العبيكان (مترجم).

ب– العنوان ج– السلسلة

ديوي ٧٧٠ ١٤٢٤/٣١٤٦

ردمك: ٢– ٣٩١ – ٤٠ – ٩٩٦٠ رقم الإيداع: ١٤٢٤/٣١٤٦

Published by Evans Brothers limited

2A Portman Mansions

Chiltern Street

London W1M 1LE

ISBN 0237 51981X

جميع حقوق الطباعة والنشر محفوظة لمكتبة العبيكان

بموجب اتفاق رسمي مع الناشر الأصلي

الطبعة الأولى ١٤٢٤هـ/٢٠٠٤م

الناشـــر

مكتبة العبيكان

الرياض – العليا – طريق الملك فهد مع تقاطع العروبة

ص.ب ٦٢٨٠٧ الرمز ١١٥٩٥

هاتف ٤٦٥٤٤٢٤ فاكس ٤٦٥٠١٢٩

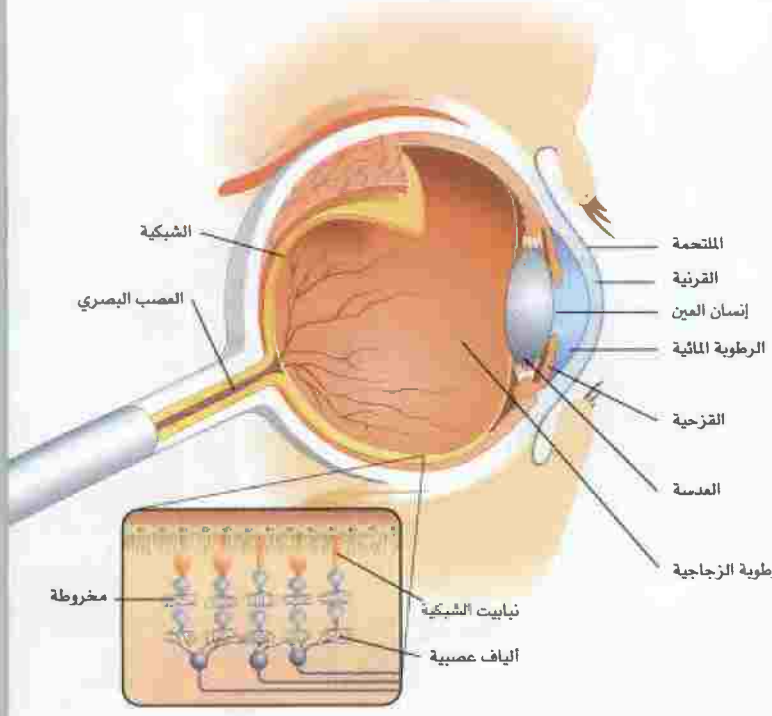
بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

من العين إلى المخ	٤
الكاميرات	٦
الأفلام	٨
الكاميرات الرقمية	١٠
الكاميرات الإليكترونية	١٢
عين الجاسوس	١٤
الألوان الكاذبة	١٦
الصور المتحركة	١٨
التروس المتغيرة	٢٠
التصوير بأشعة الليزر	٢٢
الصور الحرارية	٢٤
التصوير من الفضاء	٢٦
لغة الجسد	٢٨
الخطوط غير المنتظمة	٣٠
صور للإعلانات	٣٢
اكتشافات التصوير الفوتوغرافي	٣٤
الأدلة الدامغة	٣٦
الكاميرا في الأخبار	٣٨
أحداث تاريخية متسلسلة	٤١
شرح الكلمات العسيرة	٤٥

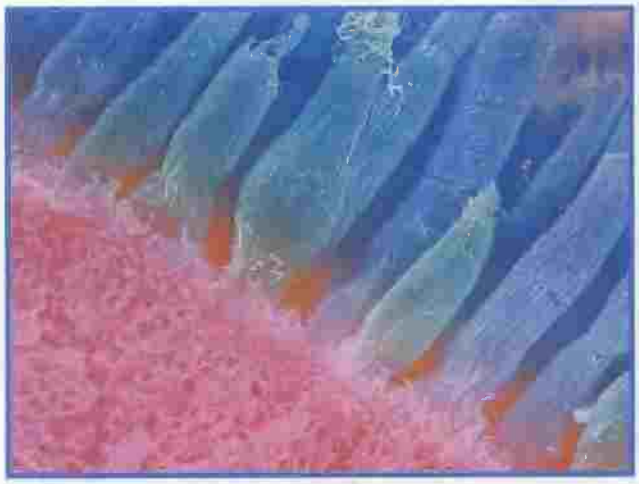
من العين إلى المخ

يعتمد التصوير الفوتوغرافي على العدسات وعلى مادة حساسة للضوء لتكوين وتسجيل الصورة على شريط الفيلم. وفي حاسة النظر، تعمل العيون البشرية ككاميرات بيولوجية ، وهي أعضاء رائعة من حيث التصميم وصغر الحجم وذاتية العمل، إذ لا تحتاج مطلقا إلى بطاريات أو فيلم رغم أنّها تستمر في أداء وظيفتها طول العمر.



يتجمع الضوء على الشبكية عن طريق العدسة ثم يتحول إلى نبضات عصبية كهربائية عن طريق ملايين النبابيت والمخاريط.

يحس الإنسان ويتعرف على العالم من حوله عبر خمس حواس: هي اللّمس، والذوق، والشّم، والبصر، والسمع. وكثير من الناس يصنف نعمة البصر عند المرتبة الأعلى بين الحواس. فهناك كيسان من مادة هلامية بحجم كرة الجولف، يحويهما تجويف عظمي واق داخل الجمجمة، يقومان مقام محولات طاقة غاية في التعقيد والحساسية، وهما يحولان الضوء إلى كهرباء، ويستجيبان إلى طيف الألوان المرئية من موجات الطاقة التي تغمر عالمنا، بإرسال إشارات كهربائية تتسابق للدخول للمخ، حيث تتم معالجة هذه الفوضى الكهربائية بطرق بدأنا ندرك كنهها مؤخراً، وبذلك تتحقق الرؤية والإحساس بالنظر.



هذه الصورة الملونة الزائفة للشبكية التقطها ميكروسكوب مسح إليكتروني (راجع صفحتي١٤-١٥) وتظهر نبابيت الشبكية باللون الأزرق ومخاريط العين بلون أزرق مائل للخضرة .

الكاميرا البيولوجية

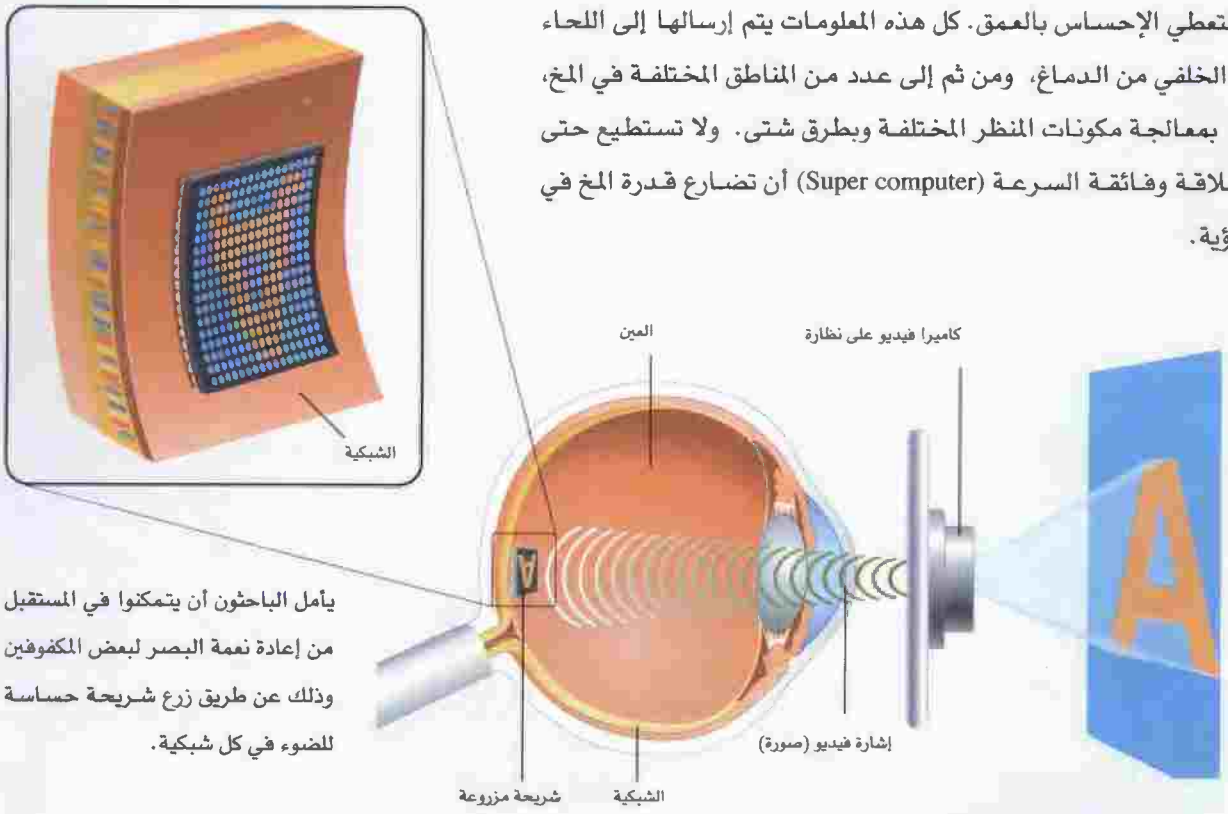
يدخل الضوء إلى كل عين عن طريق غشاء شفاف يسمى القرنية وهي محمية بغطاء شفاف يعرف بالملتحمة، تقوم القرنية بثني الضوء ثم تبدأ في ضبطه وتركيزه (focus) ثم ينتقل الضوء عبر محلول مائي يسمى الرطوبة المائية، ومن ثم عبر إنسان العين وهي فتحة في وسط القزحية. ومن خواص القزحية تفتح وتغلق أوتوماتيكيا لتتحكم بكمية الضوء الداخلة إلى العين. بعد ذلك يمر الضوء من خلال العدسة التي تقوم بدورها بضبط صورة حادة بالجزء الخلفي من العين. ينتقل الضوء عبر الرطوبة الزجاجية الواقعة خلف العدسة، والصورة المركّزة (focused) تسقط على الشبكية وهي طبقة من الخلايا الحساسة للضوء، وظيفتها تحويل الصورة إلى نبضات كهربائية

ليتم نقلها بواسطة العصب البصري إلى المخ. هذا هو التفسير البسيط للإبصار. أمّا ما يحدث في الواقع فهو شيء أكثر إبداعًا! فهناك نوعان من الخلايا الحساسة للضوء داخل الشبكية؛ هما النبابيت والمخاريط. فالمخاريط حساسة للألوان، بعضها يستجيب للون الأحمر، وبعضها للون الأزرق وبعضها للون الأخضر. أما النبابيت فلا تستطيع التمييز بين الألوان، ولكنّها بارعة في اكتشاف مستويات الضوء المنخفضة. ففي حالة الإضاءة الساطعة، تمكننا المخاريط من رؤية الألوان، أما في حالة الإضاءة الخافتة فإن النبابيت تتولى الأمر بنفسها. وحيث إنّ العصب البصري لا يستطيع حمل كل المعلومات المرئية التي تكتشفها العين، تندمج الإشارات المنبعثة من مجموعة من خلايا الشبكية مع بعضها البعض قبل إرسالها إلى المخ، وفي الطريق إلى المخ تمر بعض الملايين من الألياف العصبية في كل عصب بصري طريقها إلى الجانب المعاكس لتعطي الإحساس بالعمق. كل هذه المعلومات يتم إرسالها إلى اللحاء البصري بالجزء الخلفي من الدماغ، ومن ثم إلى عدد من المناطق المختلفة في المخ، التي تقوم بدورها بمعالجة مكونات المنظر المختلفة وبطرق شتى. ولا تستطيع حتى الحاسبات العملاقة وفائقة السرعة (Super computer) أن تضارع قدرة المخ في معالجة عملية الرؤية.

لمحات تاريخية

ضبط البؤرة على النجوم

في عام ١٦٠٤م، نشرت مطبوعة حول علم الفلك، وللمرة الأولى، وصفا لكيفية قيام العين بتركيز الضوء أعده الألماني يوهانس كيبلر.



يأمل الباحثون أن يتمكنوا في المستقبل من إعادة نعمة البصر لبعض المكفوفين وذلك عن طريق زرع شريحة حساسة للضوء في كل شبكية.

العيون الصناعية

يعكف فريق من الباحثين بمستشفى جون هوبكنز في بالتيمور - ولاية مريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية على أبحاث تهدف إلى إعادة نعمة البصر للمكفوفين، ولكن ذلك لا يزال أملاً بعيد المنال ولسنوات عديدة في المستقبل، ولكنّ الباحثين نجحوا بالفعل في إعطاء إحساس قصير المفعول بالرؤية لمرضى فقدوا نعمة البصر لمدد تصل إلى ٤٠ عامًا، وللوصول إلى ما حققوه من نتائج في هذا الصدد عمد الفريق إلى تجاوز النبابيت والمخاريط الحساسة للضوء في العين، وقاموا بحقن إشارات كهربائية مباشرة إلى الأعصاب الواقعة خلف الشبكية . واعتمادا على العصب الذي تم استثارته فقد تمكن المرضى في بادئ الأمر من رؤية نقاط من الضوء وأشكال نمطية بسيطة، وتمكن بعضهم من رؤية حروف الهجاء، بل وعند زيادة عدد الإلكترودات تمكن المرضى من رؤية مزيد من التفاصيل، والآن يعكف الفريق على إنشاء نظام يتمكن من تغذية صور الفيديو للعالم الخارجي إلى شريحة مركبة داخل الشبكية.

الكاميرات

لم يكن التصوير الفوتوغرافي أوسع انتشارا وأكثر شعبية في عهد ما مثلما هو اليوم، فالناس مغرمون بالتقاط الصور، وهم يستخدمون حاليا حوالي ٨٠٠ مليون كاميرا في كافة أرجاء العالم. واليوم يتوفر في الأسواق مختلف أنواع الكاميرات، لكنها وإن اختلفت أشكالها فجميعها يعمل بالطريقة نفسها.

تعمل الكاميرات كعين ميكانيكية تلتقط الصورة لمرة واحدة، بعدها تقوم عدسة زجاجية أو بلاستيكية بثني الأشعة الضوئية قبل مرورها عبر فتحة العدسة، وهي فتحة في تجويف الكاميرا. ذلك ما يحدث للضوء إلى هذه النقطة، إلى أن يقوم المصور بالضغط على زر الغالق من أجل التقاط الصورة. بعد ذلك يفتح الغالق لجزء من الثانية ويسمح للضوء بالمرور والسقوط على شريط الفيلم.

التحكم في معدل التعريض للضوء

يجب أن يعرض الفيلم للكمية الصحيحة من الضوء، وذلك لتكوين صورة مضبوطة بؤريا. ولتحقيق ذلك تم تصميم الكاميرا لتتحكم في معدل التعريض بواحدة من طريقتين: تغيير حجم الفتحة يتحكم بكمية الضوء الداخلة إلى الكاميرا، بينما تغيير سرعة الغالق يتحكم بالمدة الزمنية التي يسمح فيها للضوء بالسقوط على شريط الفيلم، ويعتمد اختيار سرعة الغالق أو فتحة العدسة على الهدف المراد تصويره، إذ تستخدم سرعة الغالق العالية والفتحة الواسعة للعدسة للمساعدة على "تجميد" الأهداف المتحركة، بينما تخصص سرعة الغالق الأبطأ وفتحة العدسة الأصغر لالتقاط صور حادة التفاصيل للأهداف المتحركة بسرعة أبطأ أو الأهداف الثابتة، واليوم انتشرت الكاميرات الأوتوماتيكية التي تتولى اختيار سرعة الغالق وفتحة العدسة أوتوماتيكيا.

بعض الكاميرات مزودة بطيف واسع من خيارات التحكم بفتحة العدسة، بحيث تتراوح بين التشغيل الأوتوماتيكي الكامل إلى التشغيل اليدوي الكامل، وبين هذين الخيارين نجد أن أوضاع الضبط شبه الأتوماتيكي تمكّن المصور من اختيار سرعة الغالق وترك الكاميرا لتختار فتحة العدسة المناسبة بنفسها، أو العكس. ويمكن أن تكون هناك أوضاع الضبط الأوتوماتيكي لأنواع مختلفة من المواضيع المراد تصويرها، مثل الأحداث الرياضية، والأهداف الساكنة، وصور الأشخاص والتصوير الليلي.

كاميرا مزودة بعدسة طويلة لتعطي صورا مكبرة لأهداف بعيدة.

أنواع الكاميرات

هناك نوعان من الكاميرات أكثر شعبية اليوم، وهما الكاميرات المدمجة والكاميرات ذات العدسة الأحادية الانعكاسية (SLR)، فالكاميرات المدمجة أصغر حجمًا وأخف وزنًا مقارنة مع كاميرات SLR . وكلا النوعين يمكن التحكم فيه أوتوماتيكيًا عن طريق الضبط البؤري الأوتوماتيكي (autofocus) وعن طريق نظم التحكم بالتعريض، لذا يعتبر استخدامها سهلاً بدرجة كبيرة، ومع ذلك فإنهما يختلفان عن بعضهما البعض في أمرين أساسيين : الكاميرات المدمجة، وتسمى أيضا كاميرات الرؤية المباشرة؛ لأنك تنظر مباشرة عبر المنظار (Viewfinder) إلى الهدف المراد تصويره، مزودة بعدسة منفصلة تركز الصورة (image) على الفيلم. أمّا كاميرات SLR فتستخدم العدسة نفسها لتظهر للمصور الهدف المراد تصويره عبر المنظار، وأيضا لتعريض الفيلم. إضافة إلى ذلك، فيما يختص بالكاميرات أحادية العدسة، يمكن للمصور أن يركب عليها شتى أنواع العدسات، بعضها للقطات المقربة (close - up)، وبعضها لتصوير الأهداف البعيدة، وبعضها الآخر لإحداث مؤثرات خاصة.

وكل هذه الكاميرات تلتقط الصور باستخدام فيلم فوتوغرافي قياسي، حيث يتم تعريضه ثم إرساله للمعمل لتحميضه. لكن الكاميرات الفورية تستخدم أنواعا خاصة من الأفلام تتحول إلى صور في موقع الحدث. أمّا الكاميرات الرقمية فلا تستخدم الأفلام مطلقا، بل تقوم بتسجيل الصور إليكترونياً.

الكاميرا المدمجة (أعلى) تجعل التصوير الفوتغرافي أمرا في غاية السهولة، أما الكاميرا أحادية العدسة (SLR) (أسفل) فتعطي فرصة أكبر للتحكم.

لمحات تاريخية

شاهد العصفور

صنعت أول كاميرا في الثلاثينات من القرن التاسع عشر، وذلك الجيل من الكاميرات كان عبارة عن صناديق خشبية كبيرة الحجم وثقيلة الوزن، لأنها تستخدم ألواحاً من الزجاج الهش. وكان المصورون الأوائل يحملون هذه الكاميرات الثقيلة إلى كافة أرجاء العالم، وحملوا معهم صورًا عن أماكن لم يرها معظم الناس من قبل. بعد ذلك افتتحت استوديوهات التصوير في كل مكان، وبات الكل يريد أن تلتقط له صورة. كان المصورون الأوائل يحملون معهم الصناديق المعتمة والمحاليل الكيماوية إلى أي مكان يذهبون إليه وذلك لتحميض الألواح الزجاجية . وفي الخمسينيات من القرن العشرين استخدم المصورون غرفًا مظلمة تجرها الخيول (يسار) إلى حرب "الكريميان" وهي أول حرب كبرى يتم تصويرها .

الأفلام

بعض المواد لديها القدرة على استخدام الطاقة المتوفرة بالضوء لإحداث تغييرات فيزيائية أو كيميائية، ومثال لذلك الزجاج الذي يتحول «أوتوماتيكيًا» إلى اللون الداكن تحت أشعة الشمس. أمّا الفيلم الفوتوغرافي فيسجل الاختلافات الدقيقة في الضوء واللون بصورة دائمة.

الفيلم الملون عبارة عن مجموعة متراكبة من الطبقات الكيميائية (أعلى). وفي الطبقات الثلاث الحساسة للضوء تتغير حبيبات الفضة كيميائيًا بمجرد أن يسقط عليها الضوء.

عندما يتم التقاط صورة ما، يسقط الضوء على شريحة من شريط الفيلم وراء غالق الكاميرا، وذلك لمدة قد تكون أقل من جزء واحد من مئة جزء من الثانية، والطاقة المصاحبة لمثل هذا الانفجار الصغير للضوء ضئيلة جداً، لكنها كافية لأن تترك أثرًا دائمًا على الفيلم. وفي عملية التصوير ينتقل الضوء خلال ثلاثة طبقات من الكيماويات، تسمى الطبقات الحساسة أو المستحلبات (emulsions)، وكل طبقة من هذه الطبقات حساسة للون واحد فقط. إحدى الطبقات تستجيب للون الأزرق فقط، وأخرى للون الأخضر فقط، والثالثة للون الأحمر فقط. وعندما يصطدم الضوء بها فإن حبيبات الفضة في كل طبقة تتغير إلى معدن فضة نقي.

وعندما تغلق فتحة الغالق تكون إحدى هذه الطبقات قد حوت كافة المعلومات الخاصة باللون الأزرق، وطبقة أخرى كافة معلومات اللون الأخضر، والثالثة كافة معلومات اللون الأحمر. ولكن يبدو الفيلم بعد التعريض للضوء مشابهاً تماماً للشكل الذي كان عليه قبل التقاط الصورة. وبما أنّ الصورة التي تم التقاطها غير مرئية؛ لذا لابد من تحميضها، ويتم تحميض الفيلم عن طريق غمره في حمام من المواد الكيماوية التي تغير معظم حبيبات الفضة في الطبقة الحساسة للفيلم إلى معدن فضة، وأثناء تغير حبيبات الفضة تنشط مواد كيماوية في الطبقة تسمى المواد القارنة (Couplers) وهي التي تنتج الأصباغ الملونة، وتتكون صبغة مختلفة في كل طبقة حساسة من طبقات شريط الفيلم، ولكنها لا تكون ملونة بالأزرق والأخضر والأحمر، وهي ألوان الضوء التي سقطت على الطبقات الحساسة، وبدلاً من ذلك يتم إنتاج ألوان عكسية أو مكملة. وهي الأصفر والوردي (magenta) واللازوردي (cyan) وتم اختيار هذه الألوان بحيث إنه عندما يمرر الضوء من خلال السلبية (negative) إلى ورقة حساسة للضوء (Positive) ويتم تحميض الورقة كيميائيًا ، فإن المنتج النهائي (الصورة) سيحتوي على الألوان الصحيحة.

فيلم الصور الفورية

يحتوي فيلم الصور الفورية على كافة الطبقات الخاصة بألوان سلبية الفيلم (النيجاتيف) بالإضافة إلى العديد من طبقات الصور الإيجابية ومحاليل التحميض الكيميائية. فعندما تُلتقط صورةٌ بكاميرا فورية، ينفذ الضوء من خلال سطح الفيلم (Positive) الشفاف ويسقط على الطبقات الحساسة للضوء، ويقوم محرك صغير بدفع الفيلم إلى خارج الكاميرا بين بكرتين، حيث تقوم البكرتان بعصر (Squeeze) طبقات الفيلم الحاوية للمواد الكيميائية معا، وخلال دقيقة واحدة أو نحوها تعمل المواد الكيميائية عملها ويتم تحميض الصورة تمامًا.

نظام التصوير الفوتوغرافي المتقدم (APS)

هذا النظام يستخدم نوعًا جديدًا من الأفلام يسمى فيلم APS، وهذا الفيلم أرقّ بنحو الثلث تقريباً مقارنة بالأفلام الأخرى، وهو مصنوع من مادة بلاستيكية تسمى بولي - إيثيلين نافثليت، مغطاة بطبقة مغناطيسية شفافة في الجانب الخلفي قادرة على نقل معلومات للمصور ومعمل التحميض. ويمكن التقاط الصور بثلاث صيغ مختلفة : الشكل البانورامي الإضافي العرض مناسب لتصوير المناظر الطبيعية. أما الشكل المسمى (HDTV) فتبدو فيه الصورة وكأنها على شاشة جهاز التلفزيون العريضة. وأما الشكل الكلاسيكي فهو الشكل التقليدي على إطار مقاس ٣٥ مليمتر.

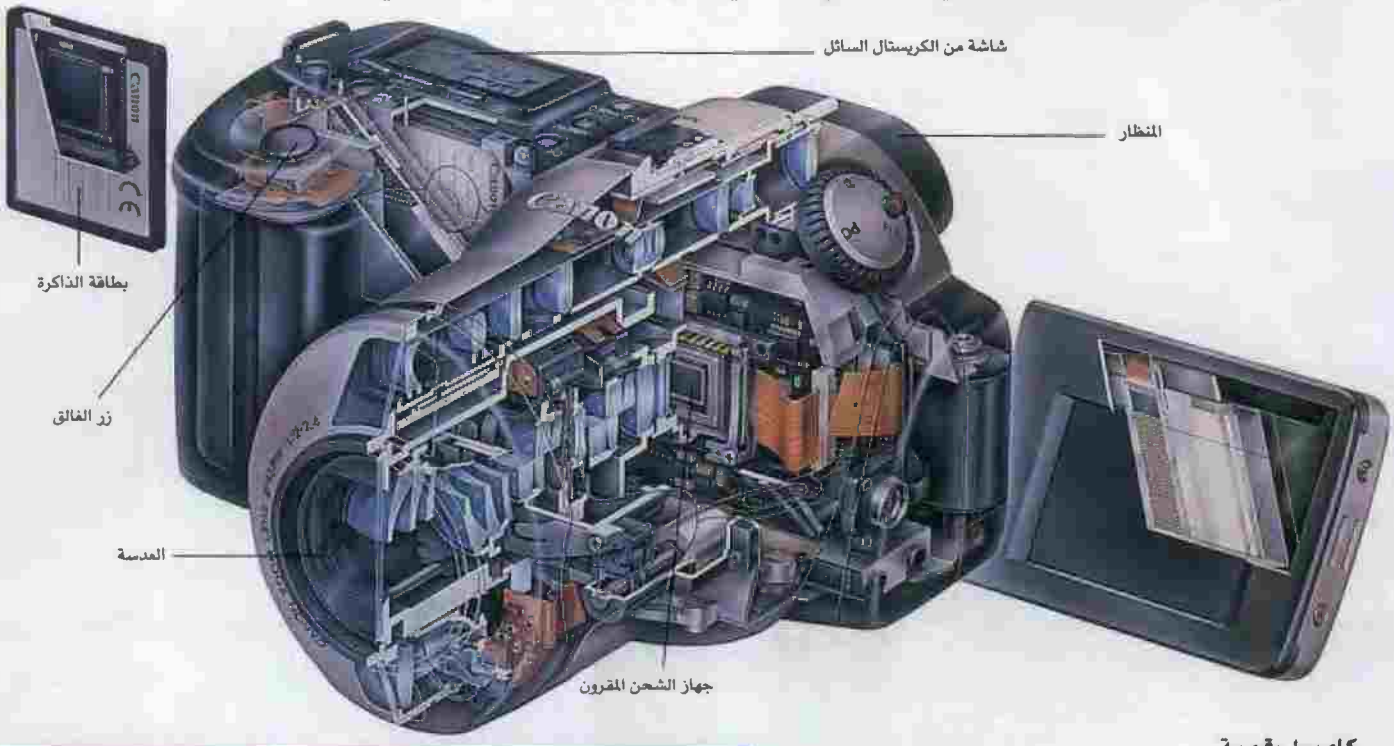
لمحات تاريخية

صور البطاطا

إحدى أول الطرق التي استخدمت لإنتاج الصور الملونة المعروفة بالتلوين الذاتي (Autochrome) اعتمدت على البطاطا!. وفيها يتم تغطية الألواح الفوتوغرافية بملايين من حبيبات النشا المستخرجة من البطاطا، ويتم صبغ هذه الحبيبات باللون الأحمر والأخضر والأزرق. ويرجع تاريخ اختراع عملية التلوين الذاتي لعام ١٩٠٣م، وقد ظلت سائدة حتى الثلاثينات من القرن العشرين.

الكاميرات الرقمية

أحدث أنواع الكاميرات تعمل بدون فيلم ! وبدلاً عن الفيلم، تلتقط هذه الكاميرات الصور إليكترونيا وتخزنها كمعطيات حاسب آلي، ويمكن تغذية هذه المعطيات في حاسب آلي شخصي عادي أو إرسالها إلى أي مكان في العالم خلال ثوان معدودة.



كاميرا رقمية

بدلاً من استخدام الفيلم ، تعمل الكاميرا الرقمية كأنها كاميرا فيديو تلتقط صورًا ساكنة، وداخلها يتم تخزين الصور في شريحة أو قرص حاسب آلي. وبما أن الصور تخزن إليكترونيا، فإن بالإمكان إدخالها الحاسب الآلي.

وما إن تخزن الصور في ذاكرة الحاسب الآلي، يصبح ممكناً معالجتها والتعامل معها كأي رسوم بيانية حاسوبية أخرى. كما يمكن إضافة المزيد من الإضاءة على الصورة الفوتوغرافية الرقمية، أو تعتيمها، أو تعديل أحجامها أو إدخال أي تعديلات عليها . وإذا كان هناك جزء من الصورة لم يخرج بمستوى الجودة المطلوبة، أمكن تغييره بفضل هذه التقنية المتقدمة نقطة بنقطة. بعد ذلك يمكن إدخال الصورة في الرسائل الإخبارية أو الوثائق الأخرى أو إرسالها بالبريد الإليكتروني لحاسب آلي آخر، وفي أي مكان بالكرة الأرضية.

يمكن توصيل بعض الكاميرات الرقمية بالحاسب الآلي الشخصي ونقل هذه الصور إلى ذاكرة.

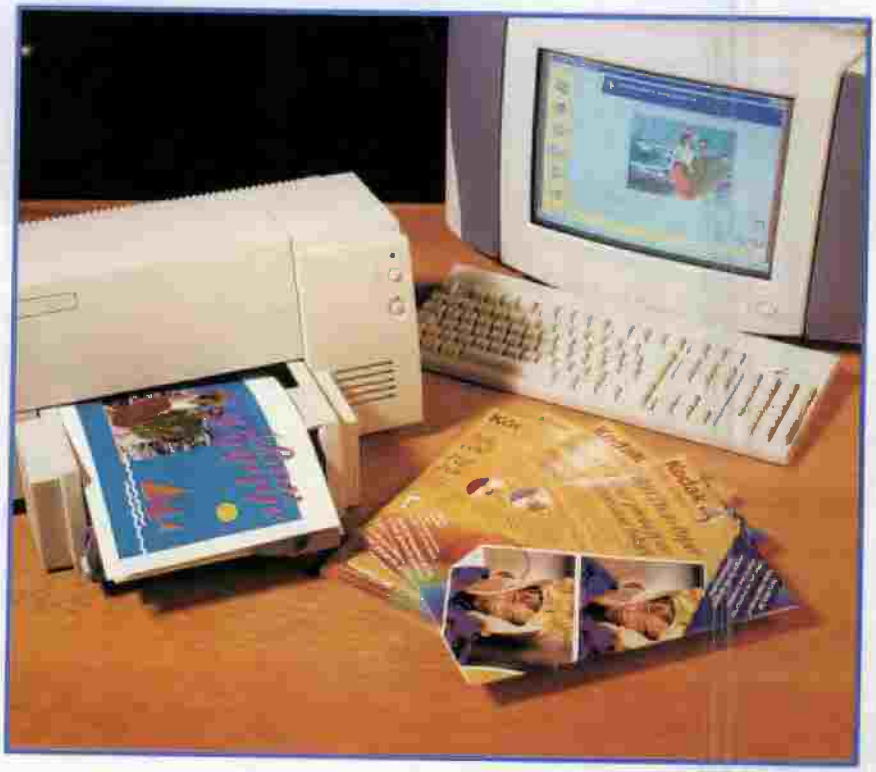
ويستخدم العديد من المصورين الصحفيين الكاميرات الرقمية لإرسال الصور التي يلتقطونها إلى صحفهم عن طريق الهاتف. فبعد ثوان فقط من التقاط الصور يمكن أن تظهر على شاشة حاسب آلي آخر على بعد آلاف الكيلومترات من مكان إرسالها.

داخل الكاميرات الرقمية

يدخل الضوء إلى الكاميرا الرقمية عن طريق العدسة والقزحية والغالق، تماما مثل كاميرات الأفلام العادية، ولكن بدلاً من أن يسقط الضوء على شريحة فيلم حساس للضوء، يسقط على شريحة حساسة للضوء تسمى (CCD)، وعندها تحوّل مئات الآلاف من وحدات إحساس الضوء في CCD الصورة إلى شكل من أشكال الشحنات الكهربائية لتتم ترجمتها إلى معطيات رقمية - أرقام، بعد ذلك يتم خزن هذه المعطيات بذاكرة الكاميرا الرقمية، أو على قرص مغناطيسي أو ببطاقة الذاكرة.

بنفس جودة الفيلم ؟

تعتمد جودة الصورة على عدد النقاط الصغيرة، وتسمى الواحدة " خلية صورة " أو بيكسل "Pixel" التي تحتويها الصورة. وأرخص أنواع الكاميرات الرقمية تنتج صورًا تتكون الواحدة منها من حوالي ٢٠٠,٠٠٠ خلية صورة، وذلك يعادل حوالي ثلثي جودة شاشة الحاسب الآلي العادي. أمّا الكاميرات الرقمية الأغلى ثمنًا فتنتج صورًا أكثر حدة ووضوحا، لأن صورها تحتوي على عدد أكبر من الخلايا. ومعيار تحليل الصور ٦٤٠×٤٨٠ يعادل جودة صورة الحاسب الآلي الشخصي العادي. لذلك توفر الكاميرات الرقمية الأغلى سعرًا معدلات تحليل أكبر من مليون خلية صورة. وهناك إحدى الشركات تفتخر بإنتاجها صورة بمعدل تحليل يبلغ مليون خلية صورة، لكن تكلفتها تفوق ما يدفعه معظم الناس لشراء سيارة! وكقاعدة عامة، كلما زاد عدد الخلايا، زادت تفاصيل الصورة وضوحا.



أحد الأجيال الجديدة من نظم الاتصالات الفضائية ، وهو (شبكة موتورولا أريديوم) حيث تستخدم حالياً أسطولاً مكوناً من ٦٦ قمراً اصطناعياً تدور حول الكرة الأرضية من القطب إلى القطب.

لمحات تاريخية

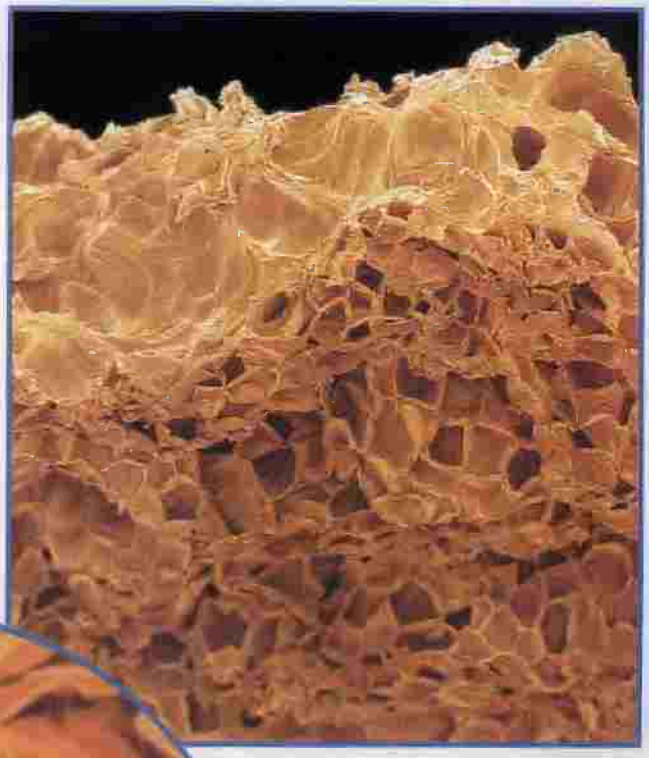
الكاميرا الفورية الرقمية

تمكنت بولارويد، وهي الشركة التي اخترعت كاميرا التصوير الفورية، من تطوير كاميرا رقمية تنتج صورًا فورية. وفي معظم الوقت تعمل الكاميرا الجديدة التطوير ككاميرا رقمية عادية، ولكن إذا رغب المصور في الحصول على صورة مطبوعة، يمكنه تركيب علبة فيها فيلم تصوير فوري داخل الكاميرا، وعلى الفور يتم طبع كل ما يظهر على شاشة الكريستال السائل (LCD) بالكاميرا، والحصول على الصورة.

الكاميرات الإليكترونية

من الممكن التقاط صور فوتوغرافية باستخدام الجسيمات (Particles) ***بدلاً من الضوء. والصور التي تُلتقط بهذه الطريقة تمتاز في الواقع بدقة التفاصيل مقارنة بالصور الفوتوغرافية البصرية، ولكن الكاميرا التي تلتقطها لا ينظر إليها عادة على أنها كاميرا، بل تصنف باعتبارها " ميكروسكوب إليكتروني".***

الميكروسكوب الإليكتروني هو كاميرا تمتاز بقدرة تكبير هائلة للصور
تعمل عن طريق إطلاق إليكترونات نحو الهدف، و تحليل كيفية تأثير
الهدف على الإليكترونات، ومن ثم تحويل هذه المعلومات إلى صورة
والإليكترونات هي الجسيمات الدقيقة ذات الشحنة السالبة التي تحيط
بنواة مركز الذرة. وقد يبدو للمرء أنّه من الاستحالة بمكان التقاط صور
باستخدام الإليكترونات بدلاً من الضوء، ولكن الميكروسكوب الإليكتروني
يعتمد على حقيقة أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة، والعكس صحيح
واستنادًا على هذه الحقيقة تتصرف الجسيمات التي في صغر حجم
الإليكترونات كجسيمات في حين، وكموجات كهربائية- مغناطيسية في
أحايين أخرى. لذا فإن للإليكترونات أطوال
موجة (wavelength) تمامًا مثل موجات
الضوء أو اللاسلكي.



الصورة التي يلتقطها الميكروسكوب الإليكتروني تسمى رسوم مجهرية إليكترونية (Electron micrgrph) وهذه الرسوم المجهرية تظهر رقاقة البطاطس (أعلى)، وجلد الإنسان (يسار).

طول موجة الإليكترون أقصر من
طول أي موجة ضوئية أخرى
وإذا علمنا أنّ أقصر طول
لموجة ضوئية هو حوالي نصف
من واحد من الألف جزء من
المليمتر، يقل طول موجة
الإليكترون المستخدم
بالميكروسكوب الإليكتروني
بحوالي ٥٠٠٠ مرة عن ذلك تقريبًا
وحيث إن طول الموجة هو الذي يحدد حجم

أصغر التفاصيل بالصورة، يمكن للإليكترونات إذاً أن توفر صورًا بتفاصيل أكثر وضوحاً من
الضوء.

رقيق أم سميك ؟

هناك نوعان رئيسان من الميكروسكوبات الإليكترونية: ميكروسكوب الإرسال الإليكتروني، وميكروسكوب المسح الإليكتروني. والأول، وهو ميكروسكوب الإرسال الإليكتروني، يطلق إليكترونات من خلال العينات (Specimens)، بينما يستخدم ميكروسكوب المسح الإليكتروني لإبعاد الإليكترونات من خلال عينة بالغة الرقة (سمكها واحد من مئة ألف جزء من المليمتر). ومعروف أنّ بعض الإليكترونات يتم امتصاصها أو بعثرتها بواسطة العينة، بينما يشق الآخر طريقه مباشرة. فالإليكترونات التي تشق طريقها يتم تركيزها بواسطة عدسات كهرو- مغناطيسية على شاشة فلورسنت أو على لوح فوتوغرافي.

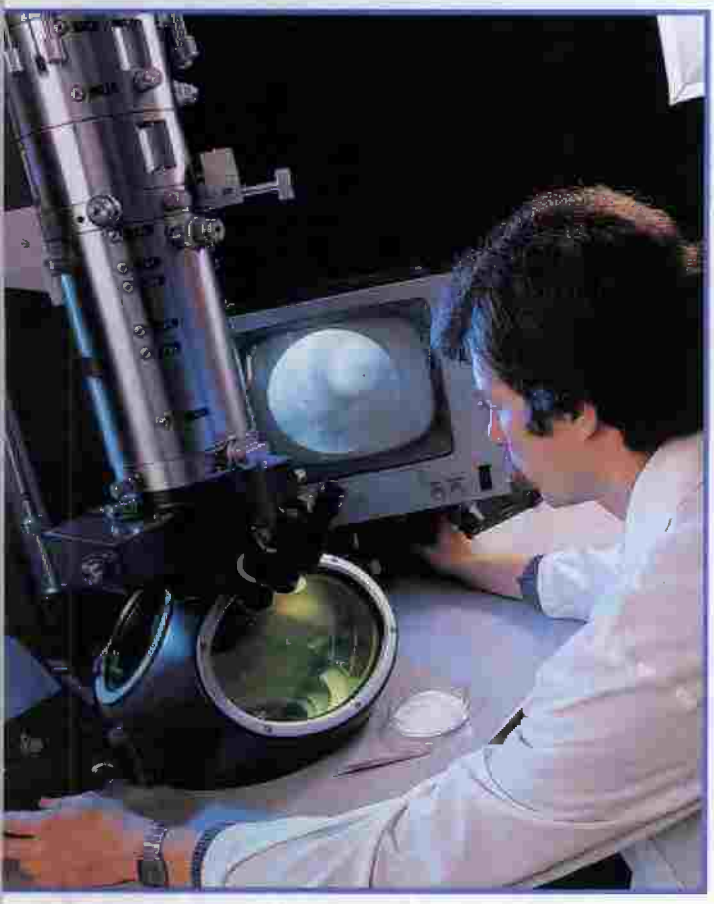
وداخل ميكروسكوب المسح الإليكتروني تقوم حزمة الإليكترونات بالمسح إلى الأمام والخلف عبر العينة، وعندما تصطدم الإليكترونات بالعينة فإنها تطرد المزيد من الإليكترونات (تسمى الإليكترونات الثانوية) وتبعدها من السطح، بعد ذلك يتم تجميع الإليكترونات الثانوية واستخدامها للتحكم في قوة حزمة الإليكترونات التي تعكس صورة العينة على شاشة تلفزيونية.

تستخدم الميكروسكوبات الإليكترونية لتنفيذ عدد هائل من الوظائف. فبالإضافة إلى البحوث العلمية، تقوم بتحليل الألياف، ومخلفات بودرة الطلقات النارية بمسرح الجريمة، كما إنها تفحص المخلفات السخامية من داخل المحركات النفاثة لبيان حالة المحرك، كما تستخدم أيضاً لتحليل أنواع عديدة من العينات البيولوجية - مثل تركيبة الخلايا والفيروسات المفردة.

استخدام الميكروسكوب عبر شبكة الإنترنت

ليس بالضرورة أن تكون في نفس الغرفة وحتى نفس الدولة التي يوجد فيها الميكروسكوب الإليكتروني حتى تستطيع استخدامه! واليوم هناك بعض الميكروسكوبات الإليكترونية مرتبطة بوصلة مع شبكة الإنترنت، وبإمكانك الدخول إلى شبكة الإنترنت للوصول إلى أحد هذه الميكروسكوبات الإليكترونية ومن ثم التحكم به والحصول على صور منه من خلال الشبكة، وأصبح في إمكان أهل الخبرة في هذا الميكروسكوب الإشراف على عمل المستخدمين الأقل خبرة، كما يسمح أيضاً للعديد من الأشخاص الموجودين في أماكن مختلفة بالدخول إلى الموقع بالشبكة في نفس الوقت ومشاهدة الصور من الميكروسكوب نفسه.

أحد العلماء يستخدم ميكروسكوب إرسال إليكتروني لدراسة صور مكبرة للفيروس المتسبب في الإصابة بالإنفلونزا. ويعتبر ميكروسكوب الإرسال الإليكتروني أقوى بمائة (١٠٠) مرة من الميكروسكوب الضوئي.



لمحات تاريخية

أول ميكروسكوب إليكتروني

في عام ١٩٢٦م وصف هانس بوش كيفية عمل الميكروسكوب الإليكتروني، وبعد عامين من ذلك التاريخ بدأ كل من ماكس نول وآرنست روسكا العمل على ضوء أبحاث بوش، وكانت النتيجة صناعة أول ميكروسكوب إليكتروني في العالم عام ١٩٣١م.

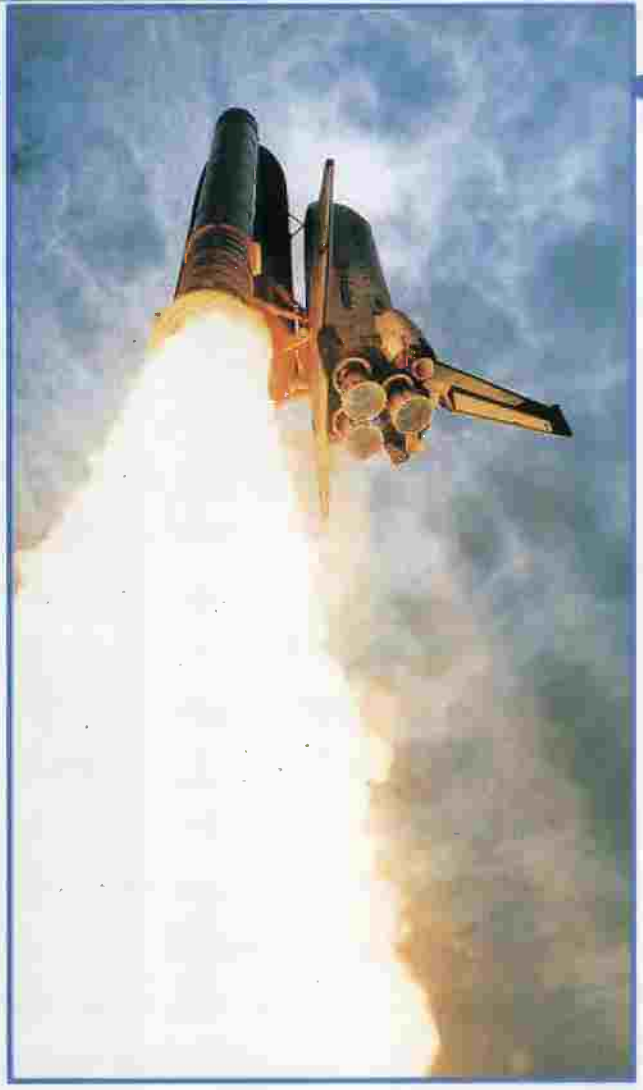
عين الجاسوس

يجري حالياً تصنيع كاميرات مصغرة بأحجام أصغر من الأنواع المعتادة ، يمكن تشغيلها من مسافات بعيدة عن طريق آلية التحكم عن بعد، هذه الكاميرات تمكننا من مشاهدة صور وأحداث من نقاط رؤية تعتبر في حكم المستحيل من الناحية الواقعية ولا يمكننا مشاهدتها بدون استخدام مثل هذه الكاميرات.

إنّ تطوير هذه الكاميرات والعدسات المصغرة، يعني أنه أصبح بإمكاننا الآن مشاهدة الأحداث الرياضية من زوايا ومن نقاط رؤية كانت مستحيلة قبل بضع سنوات خلت، فكاميرات الفيديو المصغرة تتحفنا بمشاهد عن السائقين في سباقات السيارات - الفورميولا مثلاً. واليوم بات من الممكن تركيب كاميرا صغيرة جداً على مضرب الكريكت الخشبي للحصول على المشهد المثير للأعصاب عندما نتابع للكرة وهي تندفع بعنف باتجاه اللاعب بمستوى الركبة. وفي بعض الأحيان، يتم أيضاً استخدام الكاميرات التي يتم التحكم بها عن بعد لالتقاط صور في أماكن تتعرض فيها حياة المصور للخطر إذا وُجد فيها.

٣ . ٢ . ١. انطلق!

قد تكون شاهدت صوراً مقربة لانطلاق مكوك الفضاء، ومحركاته تنفث ألسنة اللهب، وبما أنّه لا يسمح لأي أحد بالاقتراب من مكوك الفضاء لحظة إطلاقه، يتم أخذ المصورين إلى المنصة قبل يوم من إطلاق المكوك ليقوموا بنصب كاميراتهم التي تعمل عن بعد، وهذه الكاميرات ومعداتها التي تعمل عن بعد يتم تغذيتها بواسطة بطاريات. وأحياناً يتأخر إطلاق المكوك، وفي نفس الوقت الذي يبقى فيه المكوك رابضاً في مكانه ومزوداً بالوقود لا يسمح لأي شخص بالاقتراب من المنصة. وتحت ظرف كهذا، ليس للمصورين خيار سوى الانتظار والأمل ألاّ تنفد الطاقة التي شحنت بها البطاريات لتشغيل معداتهم عندما تهدر محركات المكوك لحظة الانطلاق، وهذه هي اللحظة التي تبدأ الكاميرات المتحكَم بها من بعد عملها عن



إحدى الكاميرات التي تعمل عن بعد التقطت مشهد " عين الدودة " لمكوك الفضاء وهو يندفع نحو السماء من منصة إطلاقه.

طريق الإشارات اللاسلكية، أو عن طريق الضبط المسبق للعمل عند بدء انطلاق صوت محركات المكوك. وقوة صوت مكوك الفضاء لحظة انطلاقه أمر لا يصدق، فالمشاهدون وهم على بعد خمسة كيلومترات من منصة الإطلاق يحسون بالاهتزاز وموجات الصدمة والضجيج وكأنما أمعاء كل واحد منهم قد اختلطت ببعضها البعض.

الرؤية الليلية

تستطيع أفلام التصوير الحديثة التقاط صورٍ في ظروف إضاءة ضعيفة للغاية، ولكن في بعض الظروف لا تتوفر إضاءة تكفي حتى لأكثر الأفلام حساسية لالتقاط الصور . وأبسط الحلول ، بالطبع، هو توفير مزيد من الضوء، فإذا لم يكن ذلك ممكناً فإن هناك حلاً آخر وهو استخدام فيلم حساس للحرارة يعمل بالأشعة تحت الحمراء، وإذا لم يكن ذلك ممكناً فهناك

حل ثالث هو استخدام مكثف للصورة. وحتى تحت الظلام الدامس، وحيث لا تستطيع العين البشرية رؤية أي شيء، يبقى هناك ضوء دائمًا. ومهمة مكثف الصورة هي تحويل كمية الضوء القليلة الموجودة إلى تيارات كهربائية وتكبيرها إليكترونياً، ومن ثم تغييرها مرة أخرى إلى ضوء. وأي صورة أفتح يوفرها مكثف الصور تكون ذات إضاءة كافية للتصوير أو التسجيل على الفيلم.

أيها السائق ٠٠٠٠احذر!

كثيراً ما تتم مراقبة الشوارع وتقاطعات الطرق بواسطة كاميرات الفيديو التي تحدد مواقع اختناق حركة السير وتسجل الحوادث المرورية، وأحيانا تخضع الطرق والتقاطعات الخطرة للمراقبة بواسطة نوع مختلف من كاميرات التصوير الفوتوغرافي المستخدمة في التقاط الصور الثابتة، وهذا النوع من الكاميرات يعمل تلقائياً عند تجاوز أي سيارة تمر عندها السرعة المسموح بها، ويلتقط رقم لوحة السيارة المخالفة. ولا شكّ أنّ مجرد منظر هذه الكاميرا يدفع السائق إلى عدم تجاوز السرعة المسموح بها. وهناك كاميرات ذكية تستخدم في تصوير الحوادث عند تقاطعات الطرق؛ وذلك بهدف تحليل أسباب حدوثها، إذ تقوم هذه الكاميرا بالتقاط الصور إليكترونياً في كل جزء من الثانية، ولكن يتم محو هذه الصور بشكل مستمر إلا إذا سجل نظام التحكم الحساس بالكاميرا الصوت المميز لاصطدام جسم السيارة بشيء آخر. وفي مثل هذا الحال، تحفظ الكاميرا الصورة التي تم التقاطها قبل لحظات من وقوع الحادث ولحظة وقوعه واللحظات التي بعده، وبذلك تكون جاهزة للتحليل .

تركب أنواع مختلفة من الكاميرات لقياس سرعة السيارات (تحت) وتسجيل الحوادث (يسار).

لمحات تاريخية

العيون الليلية

تم تطوير مكثفات الصورة أصلاً لأغراض عسكرية. فمثلاً هي تُمكن طاقم الدبابة من رؤية العدو ، كما تمكن أطقم طائرات الهليكوبتر من التحليق بأمان في الظلام. وقد أصبحت هذه المكثفات صغيرة الحجم وقابلة للحمل لدرجة أنه أصبح بمقدور الأفراد العسكريين تركيب هذه الأجهزة على بنادقهم، ويمكن لمكثفات الصور العسكرية زيادة نصوع الهدف لحوالي ٤٠,٠٠٠ مرة.

لمحات تاريخية

التحكم عن بعد

يمكن تشغيل الكاميرات التي يتم التحكم فيها عن بعد عن طريق عدد كبير من أنواع أزرار الغالق المتحكم بها عن بعد، ويستطيع المصور التقاط الصور يدوياً بمثل هذه الكاميرات باستخدام جهاز يدوي للتحكم من بعد، كما يمكن إطلاق زر الغالق بهذه الكاميرات ،أوتوماتيكياً، باستعمال مفتاح ينشطه الصوت، أو الضوء، أو الحرارة، أو وحدة إحساس الحركة أو بواسطة سلك أو حشية حساسة للمس.

الألوان الكاذبة

لا تنقطع محاولات الشركات الصانعة للأفلام، والكاميرات، والعدسات، وشاشات عرض الصور والتلفزيون لتأكيد أن الألوان التي تظهر على الصور والشاشات هي أقرب ما تكون إلى الحقيقة، ولكن في بعض الأحيان، تُعطي الصور، وعن عمد، ألواناً زائفة.

هناك مثل قديم يقول: إن الصورة تعدل ألف كلمة. ومعنى المثل أنه بمقدور الناس أن يستخلصوا معلومات مرئية أو صورية، ومن ثم استيعابها بسهولة تفوق كثيراً ما تفعله صفحات من الكلمات أو الأرقام. وقبل عصر الحاسب الآلي كانت عملية تغيير المعلومات من النص أو الأرقام إلى صور تستغرق الكثير من الوقت بسبب العمليات الحاسبية الهائلة العدد التي يلزم إجراؤها. وبالطبع صارت الحاسبات فعالة جداً في تنفيذ كمٍّ هائل من العمليات الحسابية وبسرعة فائقة، وتبعاً لذلك أصبح توفير معلومات مرئية أسهل كثيراً من ذي قبل.

عند تصنيع كل جزء جديد من سيارة ما، تتم محاكاة عمله ووظيفته على شاشة الحاسب الآلي، هذه المحاكاة مقصود منها التأكد من أن هذا الجزء ملائم وأنه سيؤدى دوره على الوجه الأكمل.

تصوير الأجسام غير المرئية

تفسر عين الإنسان وعبر المخ أطوال موجات الضوء المختلفة على أنها ألوان مختلفة، ولكننا لا نستطيع مشاهدة الموجات التي تقع دون نهاية اللون الأحمر أو البنفسجي من ألوان الطيف المرئية. وإحدى الطرق لرؤية هذه الموجات غير المرئية هي إعطاء أي طول موجة أو مجموعة من الأطوال لوناً مختلفاً بهدف تكوين صورة من الألوان الكاذبة. ويشبه ذلك أسلوب نقل الأصوات غير المسموعة الصادرة عن الخفاش أو الدولفين إلى المستوى الذي يستطيع البشر سماعه. وبكل المقاييس يعتبر فهم صورة الألوان الكاذبة أسهل بكثير من أعمدة كاملة من الأرقام تمثل كثافة مختلف أطوال الموجات عند نقاط متنوعة، وهذا لا يعني استخدام الألوان الكاذبة فقط لبيان الكثافة أو النصوع، إذ يمكن استخدامها أيضاً لبيان الاختلاف في درجات الحرارة أو الضغط أو معدلات السرعة أو الارتفاع، وفي تصنيف أنواع الصخور أو الغطاء النباتي. كل هذا يبين إمكانية تمثيل أي نوع من المعلومات باستخدام الألوان عبر هذه الطريقة.

محاكاة الحاسب الآلي

تتضمن مراحل تطوير أي طائرة أو سيارة أو صاروخ أو مركبة فضائية جديدة في يومنا هذا، اختبارات دقيقة لتصميماتها باستخدام أنظمة محاكاة الواقع التي يوفرها الحاسب الآلي. إذ يمكن للحاسب الآلي أن يبين كيفية تغير ضغط الهواء أثناء تدفق الهواء، مثلاً، حول سيارة مسرعة وكيفية ارتفاع درجة حرارة المركبة بسبب احتكاك الهواء بجسمها أثناء انطلاقها، وعبر أنظمة محاكاة الواقع، يمكن تمثيل الصور الحرارية لكل شيء، بدءًا من علب الحساء وإلى قطع المحركات النفاثة، وذلك في شكل رموز لونية باستخدام الطريقة نفسها.

لمحات تاريخية

الألوان الكاذبة ..... الكاذبة !

عندما هبط مسابير سفينة الفضاء فايكنج على سطح كوكب المريخ في عام ١٩٧٦م أظهرت أول صور من سطح الكوكب سماء وردية اللون، واعتقد علماء التحكم داخل المحطة الأرضية الخاصة بالبعثة أن هناك ثمة خطأ ما، ومن ثم قاموا بتعديل ألوان الصور بحيث أصبحت السماء زرقاء. فيما بعد تم توجيه إحدى الكاميرات نحو بطاقة مرجعية ألوان كانت مثبتة بمسبار سفينة الفضاء، وجاءت النتيجة أنّ الألوان جميعها غير صحيحة، وعندما تم تصحيحها وجدوا أن السماء من كوكب المريخ تبدو وردية اللون فعلاً!

لمحات تاريخية

التلوين اليدوي:

الأفلام التي صورت في بداية صناعة السينما ، كانت باللونين الأسود والأبيض، ثم برزت أساليب أثارت جدلاً حول الألوان الكاذبة وإضافة ألوان لهذين اللونين (مثلاً لوريل وهاردي (يمين)، وإضافة الألوان للفيلم باللونين الأسود والأبيض تسمى التلوين Colourisation ويتطلب تنفيذ هذا العمل تلوين عشرات الآلاف من الإطارات، كلاً على حده. وكان كل ذلك يتم يدوياً وباستخدام فرشاة الألوان: ولكن الآن ينفذ الحاسب الآلي مهمات التلوين المعتادة بمجرد أوامر.

كاميرات في السماء

تحمل الأقمار الاصطناعية ذات القدرة الهائلة على التحسس عن بعد، أجهزة كشف حساسة للطاقة تحت الحمراء، بالإضافة إلى الضوء. ومن طبيعة الأشياء أنّ المناطق العمرانية والأنواع المختلفة من الغطاء النباتي والصخور والثلوج والمسطحات المائية تعكس موجات للضوء والحرارة مختلفة الأطوال وبطرق مختلفة أيضاً. وعن طريق التقاط صور للأرض بأطوال موجات مختلفة، تستطيع الأقمار الاصطناعية بسهولة تمييز صور النباتات، والمحاصيل، والصخور، والمعادن التي لا يمكن رؤيتها بسهولة على الأرض، وتستخدم شركات استخراج النفط صور الأقمار الاصطناعية للبحث عن تشكيلات الصخور التي يرجح أن تختزن النفط بين طبقاتها، وفي عصرنا الحاضر تعتمد الدوائر الحكومية ومنظمات حماية البيئة على هذه الأقمار في مراقبة التلوث، كما تستخدمها دوائر التخطيط في دراسة مختلف الطرق التي يمكنهم عبرها الاستفادة من الأرض على الوجه الأمثل في الحاضر والمستقبل ـ مثل أعمال البناء، والزراعة وشق الطرق. والآن يستخدمها مديرو الغابات في رسم خرائط للغابات، وتحديد أسس توزيع مختلف أنواع الأشجار على كل رقعة وبمعدلات كثافة محسوبة.

الصور المتحركة

تعتبر الصور السينمائية وسيلة اتصال عالمية رئيسة. وقد نجحت أفلام هوليوود في نشر الثقافة الأمريكية في جميع أرجاء العالم. ومنذ بدايات صناعة السينما، استخدمت الشركات المنتجة للأفلام السينمائية أحدث الخدع التقنية لتوفير مؤثرات صورة وصوت غاية في البراعة.

ومع الحاسب الآلي أصبح ممكناً إنتاج أي صورة يريدها المخرج. وخير شاهد على ذلك فيلم حديقة حيوان العصر الجيولوجي الجيوراسي "Jurassic Park" الذي أذهل رواد دور السينما بمشاهد الديناصورات التي ابتدعها الحاسب الآلي. واليوم استطاع الحاسب الآلي أن يحذق أكثر المؤثرات التمثيلية صعوبة، مثل حركة الإنسان الطبيعية والواقعية، وهناك فيلمان، على وجه الخصوص وهما فيلم (Toy story) الذي أنتج عام ١٩٩٦م وفيلم (Titanic) الذي أنتج عام ١٩٩٧م، فقد عكسا المدى الذي يمكن أنّ تصل إليه إمكانيات تقنية الصور في عالم السينما.

استطاع الحاسب الآلي إعادة الحياة مرة أخرى إلى الديناصورات في فيلم الحديقة الجيوراسية (فوق)، وابتداع شخصيات مثل Mr. Potato Head في فيلم (Toy story) (أسفل).

فيلم TOY STORY

يعتبر هذا الفيلم فتحاً جديداً في عالم التصوير السينمائي بمساعدة الحاسب الآلي، إذ لا توجد أرضية تجري فيها المشاهد، ولا توجد كاميرات، ولا أفلام، ولا حتى ممثلين فالفيلم بأكمله وكافة شخوصه الزاهية تم إعداده بواسطة الحاسب الآلي. وفي البداية جاءت القصة، بعد ذلك تم إعداد المشاهد واحداً تلو الآخر لتكوين لوحة القصة. ثم جرى عمل النسخة الكاملة للفيلم، وبعد ذلك تم تسليم كل هذه المشاهد إلى فنيي صناعة الرسوم المتحركة بواسطة الحاسب الآلي.

كل واحد من صانعي الرسوم المتحركة بدأ بشكل بسيط على هيئة العصا، وقام بتحريكه من خلال مشهد ما للتأكد من نجاح الحركة، بعد ذلك أعطى هذا (الشكل العصا) جسماً بأبعاد ثلاثية وبخطوط وألوان واقعية. في النهاية، تم إضافة الإضاءة بحيث سقطت الإضاءة والظلال في أماكنها الصحيحة، بعد ذلك أُرسلت الصور إلى ماكينة تسمى ماكينة صف الفيلم، وتعمل بتقنية أشعة الليزر، لتقوم بسحبها، واحداً تلو الآخر، مباشرة على الفيلم. تطلب ذلك إعداد أكثر من ١١٠,٠٠٠ إطار صورة على شريط فيلم بهذه الطريقة. وإجمالاً استغرق تجهيز فيلم Toy story 800.000 ساعة عمل بواسطة الحاسب الآلي.

تيتانك TITANIC

في الوقت الذي ترتفع فيه الكاميرا عالياً في الهواء وينزلق بدن السفينة تيتانك تحتها، يتجول عشرات الناس على سطح السفينة العملاقة. كان من الممكن تصوير هذا المشهد من طائرة مروحية، ولكن ذلك لم يتم . لم تكن هناك سفينة والناس الذين يتجولون على سطحها لم يكونوا ممثلين من لحم ودم. بل كانت بمقياس رسم ١/٢٠ للسفينة النموذج التي صورت على جهاز فيلم، وكل المسافرين على متنها لم يكونوا سوى نماذج آدمية من صنع الحاسب الآلي، تيتانك فيلم من إخرج جيمس كاميرون، وهو كذلك مخرج أفلام Terminator، التي دفعت بصور الحاسب الآلي إلى أقصى حدود التقنية.

دور السينما الافتراضية

يجلس مشاهدو أفلام القرن الحادي والعشرين كل على مقعده ويبدؤون في مشاهدة الفيلم، ولكن لا توجد شاشة أمام المسرح، ورغم تجاور المقاعد نجد بعض رواد السينما يشاهدون فيلماً عن الخيال العلمي، بينما يشاهد آخرون أحد أفلام الرعب. وقد يكون هناك فريق ثالث يستمع إلى مسارات صوتية

باللغة الإنجليزية، ورابع يستمع مع مجموعة من الزوار الفرنسيين إلى أغان بلغتهم. كل شخص في صالة العرض يرتدي جهازاً يسمى عرض شبكي افتراضي (Virtual Retinal Display) يقوم ببث الأفلام مباشرة إلى الشبكية في الجزء الخلفي من العين. وعندما يضع المشاهد سماعة الرأس له أن يختار الفيلم الذي يرغب في مشاهدته كما يختار قناة الصوت. وإلى حين دخول تقنية العرض الشبكي الافتراضي، سيستمر عرض الأفلام على شاشة السينما، ولكن قد لا يكون هناك أي فيلم داخل غرفة الإسقاط. ويجري حالياً تطوير واختيار طرق لتوزيع الأفلام على دور السينما بواسطة اللاسلكي (الراديو) الرقمي المرتبط مع الأقمار الاصطناعية. ومثل هذه الأفلام الموزعة رقمياً عن طريق الأقمار الاصطناعية يمكن تخزينها وعرضها إليكترونياً.

لمحات تاريخية

إنتاج الصور بواسطة الحاسب الآلي:

فيلم والتي ديزني المسمى (Tron) ١٩٨٢م هو أول فيلم جمع بين الصور المكونة بواسطة الحاسب الآلي وبين الحركة الحية. أما الفيلم المسمى Tin Toy ومدته خمس دقائق (١٩٩٣م) الذي أنتج في بكسار بواسطة جون لاسيتر، فقد كان أول فيلم كل إطار فيه أنتجه الحاسب الآلي.

لمحات تاريخية

الملابس الرقمية

حتى يومنا هذا، واجه صانعو الرسوم المتحركة عقبات وصعوبات شديدة في جعل ملابس الشخصيات الرقمية تنثني مع الحركة، وتتمدد وتتحرك تماماً كما يحدث على الطبيعة. ولكن في المستقبل ستبدو ملابس الممثلين الرقميين أكثر واقعية؛ وذلك بفضل جيل جديد من برامج الرسوم المتحركة، حيث تسمح هذه البرامج لصانعي الرسوم المتحركة باختيار مواد مختلفة لمختلف أنواع الملابس. هذه المواد المختلفة ستتصرف، حينها، حسب خصائصها الحقيقية.

التروس المتغيرة

تدور عقارب الزمن في حركة لا نهائية. يستمر الحاضر بين أيدينا للحظة ثم ينسل هارباً إلى الماضي. على أية حال، لم يكتشف الإنسان بعدُ سر رحلة الزمن، ولكن سمح لنا التصوير الفوتوغرافي والإليكتروني بأسر اللحظة الزمنية أو تمديدها بصورة يستحيل حدوثها في العالم الحقيقي.

تستطيع عين الإنسان فصل الأحداث بعضها عن بعض إذا وقعت على وتيرة أبطأ من حوالي ٣٠ مرة في الثانية، فأي زيادة في هذا المعدل تؤدي لتداخل الوتائر بعضها فوق بعض وبالتالي يبدو المشهد مهزوزاً وضبابياً. أمّا كاميرات تصوير الأفلام والكاميرات الإليكترونية فتستطيع تسجيل مشاهد بطريقة أكثر سرعة، مما تستطيعه العين البشرية. وعن طريق تصوير جسم ما بكاميرا عالية السرعة، ومن ثم إعادة تشغيل الفيلم بسرعة أبطأ، يتم تمديد الوقت ، وبالتالي تصبح الحركات التي كانت ضبابية بالنسبة للعين البشرية أكثر وضوحاً.

ترفرف أجنحة أصغر العصافير بمعدل ٨٠ مرة في الثانية تقريبًا . وهو معدل أسرع بكثير من قدرة متابعة العين البشرية. ويمكن إبطاء حركة الفيلم العالي السرعة الذي يسجل حركة طائر يرفرف بجناحيه بحيث نستطيع رؤيتها بوضوح، ويستخدم نفس الأسلوب من قبل كاميرات تصوير الأحداث الرياضية، وذلك للفصل بين الرياضيين الذين يبدو وكأنهم تجاوزوا خط النهاية السباق في وقت واحد.

رفرفة جناح طائر كما أظهرها تصوير عالي السرعة.

سريع ، سريع ، بطيء

يستخدم العلماء التصوير عالي السرعة لدراسة الأحداث السريعة. فوميض البرق بين السحابة الرعدية والأرض يبدو وكأنّه ضوء منفرد أو شعلة واحدة عملاقة، ولكن عندما يتم إبطاء حركة البرق بواسطة التصوير عالي السرعة يتكشف أنّ لمعان البرق أكثر تعقيداً في الواقع. الومضة الأولى، اللمعان الأول، يخرج من السحابة باتجاه الأرض، الشحنة الكهربائية السالبة تتنافر مع الشحنة الكهربائية السالبة بالأرض، مما ينتج عنه شحنة كهربائية موجبة قوية على الأرض، وهذا بدوره يطلق وميضاً ثانياً من الأرض باتجاه السحابة ليمثل شوط الرجوع، ويلتقي شوط الرجوع مع الشرارة الأولى على ارتفاع حوالي ٥٠ متراً فوق سطح الأرض متسببة في قطع الدائرة الكهربائية

الصور تجمّد لحظة من الزمن عندما لمعت شرارتا برق من قاعدة سحابة رعدية باتجاه الأرض.

كشف التصوير بالسرعة البطيئة ما يحدث عندما تصطدم مركبة (فان) بجدار عند سيرها بسرعة ٤٨ كلم/ساعة. وصممت الدمى داخل السيارة لتتحرك بنفس الطريقة التي يتحرك بها البشر عند وقوع الحادث.

بين السحابة والأرض، ومطلقة وميضاً ساطعاً استمر لمدة ٧٠ ميكروثانية فقط (مليون جزء من الثانية). وقد تكون هناك العديد من أشواط الشرارات المتقدمة ـ الراجعة في جزء من الثانية الواحدة.

يستخدم التصوير بالأفلام عالية السرعة أيضاً في مراقبة كيفية طيران الصواريخ. وكذلك تحليل ما يحدث أثناء وقوع حادث اصطدام السيارة، واختبار أداء الوسائد الهوائية بالسيارات، وكذلك لمعرفة كيفية حدوث أعطال أجزاء المحركات، ولرصد التفاعلات الكيميائية عالية السرعة ـ بالعديد من التطبيقات الأخرى.

وفي الجانب الآخر من المعادلة قد تحدث الأشياء ببطء لدرجة أن العين المجردة قد تجد صعوبة في رصد الحركة البطيئة أو قد لا تلاحظ ذلك على الإطلاق، ولكن عن طريق تصوير الأحداث البطيئة مثل تفتح الزهرة أو ارتفاع وانخفاض المد والجزر، ثم إعادة تشغيل الفيلم بسرعة أكبر، يتم زيادة وتيرة الأحداث البطيئة فتصبح أكثر وضوحاً. والأفلام التي ترصد الحركة البطيئة بفرض تشغيلها بمعدلات سرعة أكبر لاحقًا توضح كيفية تشكل السحاب وتكوين السحب الرعدية، وكيف يتصرف الناس في التجمعات، وكيف تتعفن أوراق الأشجار التي سقطت على الأرض، أو المخلوقات الميتة التي تتحلل ، وكيف تتحرك النباتات في متابعة الشمس، وكيف تنمو الخلايا وتنقسم ، وهلمّ جرًا في العديد من العمليات الأخرى المثيرة للانتباه.

لمحات تاريخية

تصوير الرسوم المتحركة بإيقاف الحركة

يُستخدم أسلوب بناء الفيلم، إطاراً بعد إطار، في إنتاج أفلام الرسوم المتحركة، حيث يتم تصوير إطار واحد كل بضع ثوان. وبين هذه الإطارات يتم تحريك الرسوم والخلفية لمسافة قصيرة جداً ووفقاً لخطة مفصّلة. وعند عرض الفيلم بالسرعة العادية، يتم دمج كل هذه التغييرات الطفيفة والدقيقة معاً لإعطاء المشاهد الإحساس بسلاسة الحركة. ويسمى هذا الأسلوب بتصوير الرسوم المتحركة بإيقاف الحركة.

لمحات تاريخية

مأساة مكوك الفضاء

عندما انفجر مكوك الفضاء تشالينجر بُعيد انطلاقه في ٢٨ يناير ١٩٨٦م، كشف التصوير البطيء لعملية الإطلاق سبب المأساة؛ فقد تصلب اللَّحام بين قسمين بأحد معززات الصاروخ الصلبة بسبب برودة الطقس، مما سمح بتسرب نفث من الغاز الساخن. وقد أدى ذلك إلى حدوث ثقب بخزان الوقود الخارجي واحترق من خلال دعامة تربط المعزّز بالخزان. وقد انفجرت المركبة الفضائية في شكل كرة هائلة من اللهب.

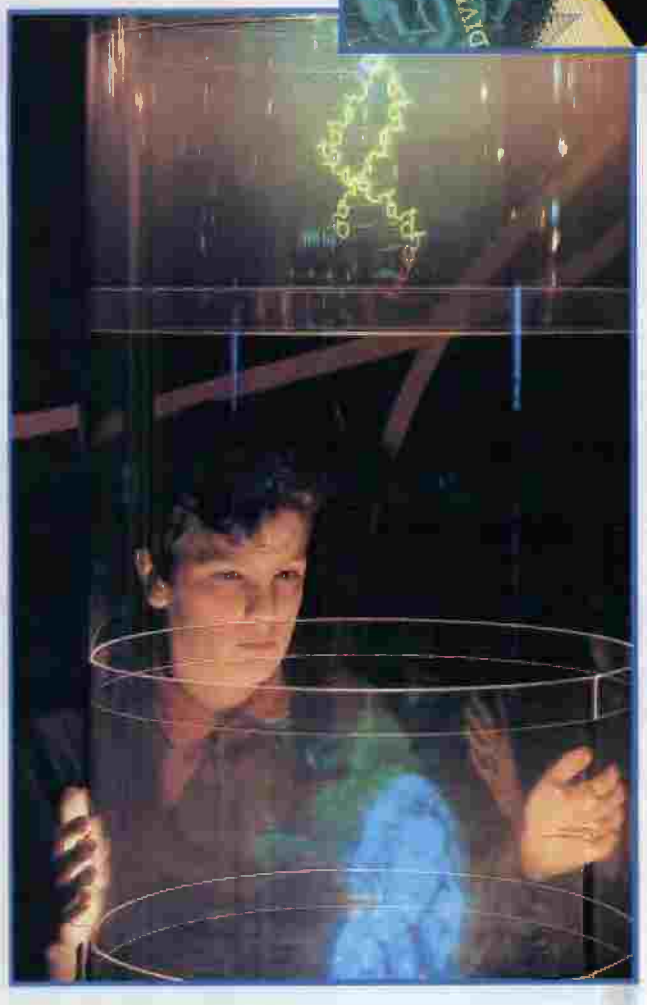
التصوير بأشعة الليزر

تكون الصور مسطحة وذات بعدين عادة، في حين أنّ العالم الحقيقي ثلاثي الأبعاد. تخيل أنّك تنظر إلى صورة تتغير كلما حركت رأسك. تماماً كالعالم الحقيقي. واحد أنواع الصور الثلاثية الأبعاد(هولوغرام)، يحقق هذه المزايا بدقة متناهية.

في الفيلم المسمى Star Trek، يسمح سطح المركب الثلاثي الأبعاد لملاحي الفضاء الخياليين بالتحرر من رتابة المحيط الداخلي للمركبة بخلق بيئة مختلفة مثل الغابات المطرية، والصحارى، والمدن والشواطئ. وقد تم تنفيذ هذا المحيط باستخدام أسلوب الهولوغرام. إنه قمة الواقع الافتراضي.

يتم طبع الهولوغرام على بطاقات الائتمان وغيرها حتى يصعب على المجرمين تزويرها.

زائرة لأحد متاحف الهولوغرام بباريس تتأمل بإعجاب بعض الهولوغرامات الدائرية.



المؤثر البصري ثلاثي الأبعاد

الهولوغرام ليس صورة، بل نسق يتداخل مع الضوء. فعندما يمر الضوء من خلال الهولوغرام أو ينعكس بعيداً عنه، يقوم هذا النسق بتغيير الضوء، مما يخلق إحساساً بالارتداد بعيداً عن الأجسام الحقيقية التي تشاهدها. لقد أعاد بناء جزء من عالم لم يعد موجوداً الآن، فقد تم عمل أول هولوغرام باستخدام أشعة الليزر؛ لذا لزم مشاهدته بالليزر. فيما بعد، استطاع العلماء صنع هولوغرام يمكن مشاهدته في الضوء العادي.

على كل حال، استخدم الناس الهولوغرام كأختام أمن في منتجات تراوحت بين بطاقات الائتمان وأوراق البنكنوت، إلى أشرطة الفيديو مسبقة التسجيل. ولا تزال تقنية الهولوغرام من الصعوبة بمكان لدرجة أن تجارة تزييف المنتجات التي تدر على أصحابها بلايين الدولارات، لم تستطع، بعد، إتقان صناعة الهولوغرام. بالإضافة إلى ذلك، يتم عرض منتجاتها في صالات عرض اللوحات والآثار الفنية باعتبارها قطعاً فنية.

وسرعان ما أصبح مؤلفو قصص الخيال العلمي وصانعو الأفلام مولعين باستخدام الهولوغرام ولم يضيعوا كثيراً من الوقت في سبر أغواره. فعندما واجهت الأميرة ليّا Leia مشكلة في فيلم حروب النجوم (Star Wars) طلبت النجدة عن طريق رسالة فيديو هولوغرافية حملها الإنسان الآلي (روبرت) R2D2 وفي فيلم Star Trek تم حل مشكلة نقص الكادر الطبي عن طريق صنع ضابط طبي هولوغرافي، عندما دعت الضرورة. ونجد أنّ أرنولد

شوارزنجرا (في فيلم (Total Recall) هزم أعداءه (baddies) بصنع نسخ هولوغرافية مكررة لشخصه بغرض سحب نيرانهم وتشتيت جهودهم على عدة جبهات.

الأفلام السينمائية ثلاثية الأبعاد

لأكثر من عشرين عاماً، ظل الباحثون يحاولون صنع صورة هولوغرافية متحركة. ولا يزال العائق الرئيس أمام تطوير هذه التقنية هو الكم الهائل من المعلومات المطلوب معالجته كل ثانية. لكن التصوير الهولوغرافي في الوقت الحقيقي (real time) أوشك أن يصبح حقيقة. وفي أفلام السينما التي تعتمد التصوير الهولوغرافي في المستقبل ، ستسبح الصورة في الهواء أمام أعين المشاهدين، مما يجعل مجموع الصور تبدو أقرب إلى ممثلين يؤدون أدوارهم على خشبة المسرح، منها إلى صور على شاشة مسطحة.

وفي معهد ماساشوسيتس للتقنية بالولايات المتحدة الأمريكية ، يعكف العلماء على صنع شيء مثل سطح المركب الهولوغرافي في فيلم Star Trek. ويعتقدون أن بإمكانهم إكمال العمل في غضون العشرين سنة القادمة. والآن أصبح في مقدورهم إنتاج صور فيديو ثلاثية الأبعاد (هولوفيديو) إلاّ أنّ أبعادها ضئيلة: بارتفاع ٦٠ مم، وعرض ١٥٠مم وعمق ١٥٠مم، وبمعدل خمسة إطارات في الثانية، وهذه سرعة بطيئة قطعاً. وحتى نظام الهولوفيديو البدائي هذا يتطلب غرفة مليئة بأجهزة حاسبات آلية فائقة السرعة. ويبحث العلماء عن مخرج يسمح لهم بإنتاج نظام فيديو أكبر وأسرع، وفي الوقت نفسه، يتضمن تقليص نظام التحكم . فإن نجحوا في مساعيهم تلك، فقد تكون هناك ألعاب سباق مدهشة في انتظارنا! كما أن هنالك تطبيقات جادة تعتمد على هذه التقنيات المتطورة أيضاً، مثل تطبيقات تصميم السيارات، والمعمار، والتعليم ونظم التدريب الخاصة برجال الإطفاء والطيارين والجراحين.

لمحات تاريخية

في انتظار الليزر

يرجع اكتشاف الهولوغرافيا (علم التصوير الهولوغرافي) إلى عام ١٩٤٨م بواسطة العالم دينيس جابور المولود في هنغاريا (تحت، في صورة هولوغرافية). ولكن ظل علم الهولوغرافيا يراوح مكانه كأحداث علمية غريبة إلى أن تم تطوير الليزر في الستينيات من القرن العشرين. وقد وفّر الليزر الضوء الكثيف مع كل موجاته ، مع إمكانية التزامن، وهو ما احتاج إليه الباحثون في حقل الهولوغرافيا العملية.

معلومات إضافية

التخزين في الفراغ

يمكن الاستفادة من خواص الهولوغرافيا في تخزين كميات مهولة من بيانات الحاسب الآلي بدلاً من تخزين مجرد صورة. ومن الناحية النظرية، يمكن لمكعب واحد صغير أجوف تخزين كافة المعلومات التي تكتظ بها ذاكرات الحاسبات الآلية المتوفرة في العالم اليوم بتطبيق تقنيات الهولوغرافيا.

الصور الحرارية

عين الإنسان حساسة تجاه نطاق ضيق جداً من أطوال الموجات المكونة للطيف الكهرومغنطيسي. أي شيء يقع وراء نهايات اللون البنفسجي والأحمر من الطيف المرئي، هو غير مرئي بالنسبة للعين البشرية. ولكن تستطيع أدوات الكشف الأخرى التقاط بعض هذه الأطوال واستخدامها في تكوين الصور، فوراء نهاية اللون الأحمر من الطيف المرئي تقع الأشعة تحت الحمراء، وهي اشعة حرارية.

تستخدم الكاميرات والصور الحرارية في مجالات الصناعة، وفي ميدان المعركة، ومن قبل الشرطة وخدمات الإنقاذ ومكافحة الحرائق والبحث عن المفقودين تحت الأنقاض ووسط الحطام. وبات من الممكن اكتشاف أمثال هؤلاء الضحايا بدقة عن طريق تحديد مصادر الحرارة، أي الحرارة المنبعثة من أجسامهم. ويمكن للكاميرا الحرارية المركبة على مروحية الشرطة تعقب المجرمين السائرين على أقدامهم أو ممن يستقلون السيارات وذلك من مسافة مئات الأقدام فوق سطح الأرض. كما بات من المألوف رؤية أفراد قوات الإطفاء ومكافحة الحريق (الدفاع المدني) وهم يعتمرون خوذات مركب عليها كاميرات حرارية تمكنهم من رؤية رفاقهم من جهة، وتحديد مركز النيران بطريقة أسهل حتى وهم داخل المباني التي يغمرها الدخان. وتمكّن أجهزة الرؤية الحرارية طياري المروحيات العسكرية من التحليق بأمان أثناء الليل. كما تستخدم القوات على الأرض أجهزة الرؤية الحرارية لمراقبة تحركات العدو بعد حلول الظلام. وفي مجال الصناعة، تستطيع الصور الحرارية اكتشاف الأعطال وتحديد مشكلات جودة المنتجات التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

على الخط

يتم تصنيع كثير من المنتجات على خطوط إنتاج عالية السرعة . ففي صناعة التعليب ، مثلاً تمر عشرات العلب على طول خط الإنتاج كل ثانية. وفي اللحظة التي يتم فيها اكتشاف العيب قد يتطلب الأمر إخراج مئات العلب من خط الإنتاج واستبعادها. وحيث إن العلب تكون عادة مملوءة بسوائل ساخنة، فإن نظام التصوير الحراري يستطيع فوراً اكتشاف

في هذه الصورة الحرارية لهذا الشخص تظهر الأجزاء الأبرد باللون الأزرق، بينما يبين اللون الأرجواني، والبرتقالي والأصفر الأجزاء ذات درجات الحرارة الأعلى.

العلب المملوءة جزئياً أو التي يوجد بها تسريب. ومن طبيعة الحال يكون الجزء المملوء من العلبة أعلى درجة حرارة من الجزء الفارغ. وحتى بعد لحام العلب، يمكن لنظام التصوير الحراري كشف مستوى السائل داخل العلبة. وعن طريق ترميز ألوان الصور، يمكن فحص درجة حرارة محتوى العلبة بالعين المجردة؛ وذلك للتأكد من أن محتويات العلبة قد وصلت لدرجة الحرارة المطلوبة لتعقيمها.

يتوسع استخدام أجهزة الإنسان الآلي (الروبوت) في تصنيع المعادن؛ فمثلاً في صناعة السيارات تستعمل هذه الآلة في لحام الأجزاء المعدنية مع بعضها البعض. وتستطيع الكاميرا الحرارية فحص أعمال اللحام، وكشف درجة حرارة كل لحام؛ وكذلك مدى انتشار الحرارة عبر المعدن انطلاقاً

من موقع اللحام. وإذا كانت هناك الأجزاء الأقرب لمنطقة اللحام تحتاج إلى حماية من الحرارة، مثل الأجزاء الإليكترونية أو البلاستيكية الحساسة، تستطيع الكاميرا الحرارية أن توضح إلى أي مدى قد تم تسخينها وما إذا تم تجاوز الحدود الآمنة بها أم لا.

وتستخدم الكاميرات الحرارية أيضاً في اختبار وتقويم المنتجات، إذ يمكن اختبار نظام الكوابح بالسيارة بالنظر إلى الصورة الحرارية لقرص الكابح. ترتفع درجة حرارة القرص عند الضغط على الكوابح. وتبين الصورة الحرارية مدى تسخين أجزاء القرص بالتساوي، وهل هناك أي نقاط ساخنة قد تضعف القرص أو تقصر من عمره الافتراضي، مع تحديد السرعة التي يبرد بها القرص مرة أخرى.

وعن طريق توجيه كاميرا حرارية نحو الجزء الخارجي من مبنى مكتب أو مسكن، يتبين لنا بوضوح ما إذا كان هناك تسريب حراري من المبنى وما هو الجزء الذي يحتاج إلى مزيد من العزل. ومعلوم أنّ كميات كبيرة من الحرارة تتسرّب عبر النوافذ؛ لذلك يمكن تزويد المبنى الذي يغطي الزجاج مساحات كبيرة من سطحه الخارجي بزجاج خاص منخفض الانعكاسية بدلاً من

في الحقل الصناعي تستعمل الكاميرات الحرارية غالباً للتأكد من الجودة النوعية لأعمال لحام المفصلات المعدنية التي ينفذها الإنسان الآلي.

زجاج النوافذ العادي. والصورة الحرارية لهذا النوع من الزجاج تبدو سوداء اللون بسبب انخفاض الفاقد الحراري من خلال الزجاج.

لمحات تاريخية

البقاء في القمة

اليوم تستخدم كل الجيوش تقريباً أجهزة التصوير الحراري وأجهزة الرؤية المركبة بقطع الأسلحة المدفعية، لذا انتهت الميزة التي كانت تتمتع بها صفوة من القوات. واليوم يحاول العلماء الأمريكيون أن تكون للجنود الأمريكيين اليد العليا مرة أخرى في ميدان معركة الحرب الإلكترونية عن طريق إصابة كافة أجهزة التصوير الحرارية للعدو بالعمى، والسماح لأجهزة القوات الأمريكية بإمكانية الرصد والتصوير بوضوح. والآن يسعون لتطوير دخان كيميائي خاص يضمن تعتيم أجهزة الرؤية الحرارية التي تكوّن الصور بواسطة الأشعة دون الحمراء قصيرة الموجة والسماح لأجهزة التصوير الحراري التي تستخدم الموجات الطويلة ، ويملكها الجيش الأمريكي، من الرؤية بشفافية من خلال هذا الدخان.

طور العلماء بالولايات المتحدة الأمريكية دخانًا كميائيًا يحجب ميدان المعركة عن أي خصم ليست لدي أجهزة الرؤية المخصصة لهذه العمليات.

التصوير من الفضاء

لا يستطيع علماء الفلك وعلماء الفضاء زيارة النجوم والمجرات البعيدة التي يقومون بدراستها ، ولكنهم يستطيعون معرفة الكثير عن هذه الأجسام عبر تحليل الطاقة التي تصل الأرض منبعثة منها .

يستخدم الإنسان الصور التي يتم التقاطها للسماء ليلاً في تحديد مواقع النجوم والمجرّات، ولكن الضوء الذي يكوّن الصور لا يمثل سوى جزء صغير من الطاقة المنبعثة من النجوم . وبالنسبة لبعض الفلكيين يعتبر الضوء هو أقل العناصر إثارة للاهتمام من بين كل أنواع الطاقة المنبعثة من النجوم . وفي البداية ، لم يستطع العلماء استكشاف وجود أو إثبات غياب مختلف أنواع الطاقة في نقاط معينة من السماء ، ولكن مع تحسن أجهزتهم ، أصبح بإمكانهم الحصول على صور أكثر تفصيلاً.

هذه الخريطة للسماء من قبل القمر الاصطناعي التابع لمرصد كامبتون لأشعة غاما. وتظهر الصورة أشعة غاما، وليس الضوء. والمشير هنا أنّ الحزام الواضح بمنتصف الصورة هو مجرتنا، درب التبّانة.

صور الراديو

أول أنواع الطاقة الجديدة التي درسها العلماء هي طاقة الراديو. فوجدوا أنّ باستطاعتهم الحصول على صور من موجات الراديو التي يستقبلونها عن طريق إعطاء أطوال الموجات ظلالاً مختلفة من اللون الرمادي أو ألواناً مختلفة. وعندما يمسح التلسكوب الذي يعمل بموجات الراديو جسماً ما، يتم تدوين البيانات قراءةً بعد قراءة. وكل قراءة يتم تحويلها إلى نقطة من اللون الرمادي أو أحد الألوان، وبهذه الطريقة يتم بناء الصورة نقطة بعد نقطة وخطاً بعد خط بما يشبه العرض البطيء جداً لصورة تلفزيونية.

ورصد علماء الفلك انفجارات طاقة راديو هائلة من أجسام غير محددة، وربما تكون بعض المجرّات، وهي من البعد بحيث لا يستطيع المنظار البصري رؤيتها. كما اكتشفوا منافث هائلة من طاقة الراديو تتدفق من بعض المجرات، ووجدوا نجوماً تبث إشارات راديو منتظمة أثناء دورانها. وبجانب إشارات الراديو، بحث العلماء عن أطوال موجات أخرى، ولكن لسوء الحظ اتضح أنّ معظم الموجات يتم امتصاصها أثناء مرورها عبر الغلاف الجوي للأرض؛ لذا لم يتطور هذا النوع الجديد من التصوير كثيراً إلى أن جاء عصر الفضاء عندما تم إطلاق المناظير لأول مرة خارج الغلاف الجوي لتحلق في الفضاء الفسيح.

هذه الصورة التي التقطها القمر الاصطناعي روسات ، تظهر انبعاث أشعة - إكس من مجرة قريبة، هي " سحابة ماجلان العظيمة " . وهناك عملية انبعاث أقوى تظهر باللون الأزرق، بينما تبين الألوان الأخضر، والأصفر والأحمر عمليات الانبعاث الأضعف.

اختراق الغبار

كل الأجسام تبث الأشعة تحت الحمراء (الحرارة)، وكلما ارتفعت درجة حرارة الجسم قصرت أطوال موجات الأشعة المنبعثة منه. وفي صورة الأشعة تحت الحمراء للسماء، تكون النجوم الزرقاء هي الأكثر إظلاماً بينما النجوم الحمراء هي الأكثر سطوعاً . والأشعة تحت الحمراء قادرة على اختراق سحب الغبار التي عادة ما تخفي النجوم البعيدة عن أنظارنا؛ لذا فإن صور الأشعة تحت الحمراء تظهر النجوم التي تعد غير مرئية تماماً للمناظير البصرية.

ما وراء البنفسجي

تبدو صورة السماء عند أطوال الموجات فوق البنفسجية مختلفة تماماً عن الصورة البصرية أو صورة الأشعة تحت الحمراء. وما نراه من النجوم هو فقط الأعلى درجة حرارة. ففي كوكبة الجوزاء، مثلاً، نجد أن منكب الجوزاء، وهو الساطع ومصدر الأشعة تحت الحمراء، يختفي تماماً في صورة الأشعة فوق البنفسجية. ولكن النجوم الثلاثة لحزام الجوزاء تلمع ساطعة لأنها نجوم ذات درجة حرارة عالية جداً. وثبت أنّ النجوم الأقل عمراً هي الأكثر حرارة، لذا فإن صورة الأشعة فوق البنفسجية تظهر النجوم الأقل عمراً والحديثة التكوين، بينما لا تظهر النجوم الأقدم عمراً والأقل درجة حرارة.

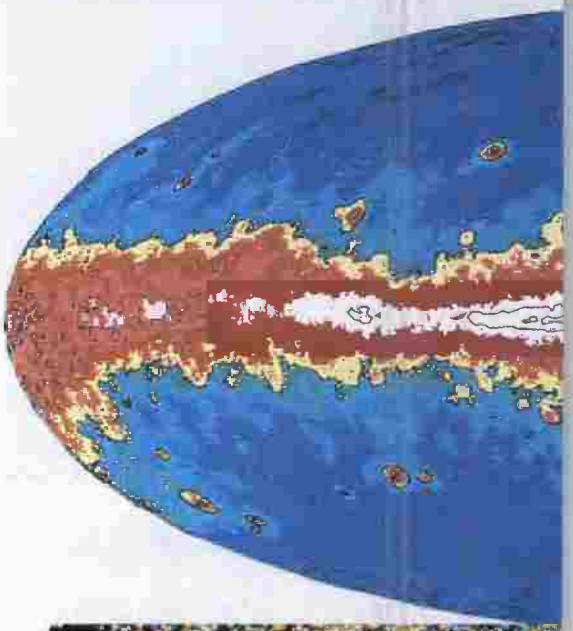
مناظير أشعة إكس

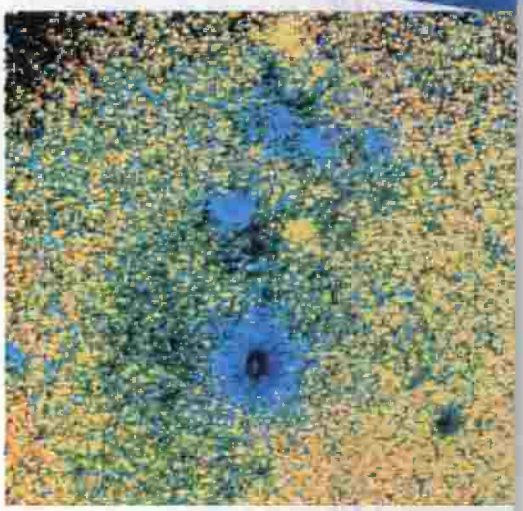
الغاز الذي يسخن لأكثر من مليون درجة ينتج الأشعة السينية. لقد اكتشفت مناظير(تلسكوبات) الأشعة السينية أماكن فوق مجرة درب التبانة يسخن الغاز إلى ١٠٠ مليون درجة. والغاز الذي ينبعث مبتعداً عن نجم منفجر أو عن المتفجر الأعظم (Supernova) تكون درجة حرارته عالية بما يكفي لبث الأشعة السينية. ويعتقد الفلكيون أن الأشعة السينية تنبعث أيضاً عندما يقوم جسم صغير، مثل ثقب أسود، بامتصاص الغاز من نجم قريب منه. فعندما تسقط ذرات وجزيئات الغاز على الثقب الأسود، تصطدم وتحتك ببعضها البعض وتسخن إلى درجات حرارة عالية جداً. سكوربيوس أكس - ١ هو مصدر الأشعة السينية في كوكبة العقرب والذي قد يتسبب به ثقب أسود.

أشعة غاما

أشعة غاما هي أشد الأشعة اختراقاً للأجسام. ومن الصعب التقاطها وتجميعها في شكل صورة لأنها تنفذ مباشرة عبر أغلب أدوات الكشف ! وأحد مناظير أشعة غاما يحول أشعة غاما إلى وميض من ضوء. ويتم التقاط وميض الضوء الضعيف بواسطة مضاعفات الصورة حيث تقوم بتكبيره وإعادته إلى ضوء أكثر سطوعاً ،أي بما يكفي لتكوين صورة. يجدر بالذكر أنّ أشعة غاما تتولد من أشد الأحداث عنفاً في العالم، بما في ذلك اصطدام النجوم ببعضها البعض، أو انفجارها أو سقوطها.

آي صورة الضوء المرئي هذه لكوكبة الجوزاء، يبدو منكب الجوزاء (Betelgeuse) أسطع النجوم في أعلى الصورة، كما أنه أقوى مصدر للأشعة تحت الحمراء في السماء.





لغة الجسد

يستخدم أطباء عصرنا الحاضر أنواعاً متعددة من أجهزة مسح الجسد لمشاهدة صور من داخل جسم الإنسان، ويستفيدون في ذلك من تقنيات الصوت، والحرارة، وموجات الراديو، والأشعة السينية (أشعة إكس) وحتى الجسيمات المضادة للمادة بهدف سبر جسم الإنسان وتكوين صورة عن كيفية عمله من الداخل.

أول مسح للإنسان باستخدام الأشعة السينية في عام ١٨٩٥م.

وأوّل دلالات إمكانية مشاهدة الأطباء لما يجري داخل جسم الإنسان دون فتحه جراحياً، جاءت في عام ١٨٩٥م، حين لاحظ العالم الهولندي الألماني المولد ويلهام رونتجن أن أنبوبة شعاع الكاثود تنتج أشعة غريبة يمكنها اختراق كل شيء باستثناء الرصاص. وقد اكتشف أن هذه الأشعة تستطيع اختراق اللحم ولكن لا تخترق العظام. وفي غضون عام واحد فقط تم استخدام الأشعة السينية التي اخترعها رونتجن، في المستشفيات لعمل صور ظلالية لعظام المرضى.

الموجات فوق الصوتية (ألتراساوند)

استخدم جهاز السونار (SONAR) لكشف الغواصات منذ عام ١٩١٧م، وذلك بإرسال نبضات من الترددات فوق الصوتية (صوت بتردد عال جداً) وتحليل الانعكاسات التي ترتد مرة أخرى من الأجسام. وفي الخمسينيات من القرن العشرين، عرف الأطباء أن الجنين في رحم أمه مماثل للغواصة تحت الماء ! وفي الحال استبدلت الأشعة السينية بالموجات فوق الصوتية لمسح الأجنة داخل أرحام النساء الحوامل. ومنذ ذلك الحين، تمكنت الحاسبات الآلية من تحسين درجة وضوح صور الموجات فوق الصوتية بدرجة كبيرة.

يتم فحص الأجنة بصورة روتينية عن طريق تعريض أمهاتهم للموجات فوق الصوتية للتأكد من أن الطفل ينمو بصورة طبيعية.

تشريح الأجساد

في عام ١٩٧٢م، تم تطوير نوع جديد من الماسحات يجمع بين الحاسبات الآلية والأشعة السينية ، سمي الماسح الطبقي المحوري الحاسوبي (CT أو CAT) أو جهاز الأشعة المقطعية. وهذا الجهاز يطلق حزماً من الأشعة السينية بزوايا مختلفة عبر جسم المريض. ويتم تحليل الطريقة التي تتأثر بها الحزم عبر الجسم بواسطة الحاسب الآلي وتحول إلى صور مقطعية.

وتمكن علماء بمختبر أوك ريدج الوطني بمدينة تينيس بالولايات المتحدة الأمريكية من تطوير جهاز أشعة مقطعية يمكنه إعطاء تفاصيل أصغر بعشر أضعاف مما تنتجه الماسحات الأخرى.

وقد استخدم هذا الماسح لدراسة تأثيرات التغيرات الجينية على الأعضاء الداخلية لحيوانات صغيرة مثل الفئران. وقبل تطوير الماسح المقطعي المصغر (Micro CAT)، كان الباحثون يضطرون لقتل هذه الحيوانات تم تشريحها. أما الآن ، فيقومون بدراستها وهي على قيد الحياة.

الأدوية النووية

في الوقت الذي كان العلماء يعكفون فيه على تطوير ماسح الأشعة (CAT) كان هناك علماء في مكان آخر يعملون على تطوير ماسح أكثر تطوراً، وهو التصوير بالرنين المغناطيسي النووي أو ما يعرف بماسح (NMR) أو (MRI) ويتلخص عمله في وضع المريض داخل مغناطيس قوي، وبحيث تصطف النويات، ومفردها نَوِيَّة (nuclie) بمركز بعض ذرات الجسم بمحاذاة المجال المغناطيسي. بعد ذلك يتم توجيه موجات راديو نحو المريض لتمتصها النويات المصطفة. وعند إطفاء مصدر طاقة الراديو تعود النويات إلى حالتها الطبيعية عن طريق إطلاق طاقة الراديو مرة أخرى. عندها يقوم الماسح باستقبال هذه الطاقة ورسم خريطة لها، ومن ثم يقوم الحاسب الآلي بتحويل إشارات الراديو إلى صور تشريحية ذات تفاصيل عالية الدقة تمتد عبر جسم الإنسان.

البحث عن الأجسام المضادة

أكثر الماسحات الأخرى غرابة هو ماسح (PET) الذي يعتمد في مسحه على جسيمات الأجسام المضادة والتى تسمى بوسيترون. البوسيترون (Positron) وهو عكس الإليكترون. لكن بنفس حجم وكتلة الإليكترون إلاّ أنّ شحنته الكهربائية موجبة بينما شحنة الإلكترون سالبة. ويتم حقن المريض بمحلول جلوكوز مشع نووياً. ويدخل الجلوكوز المشع، الذي ينتج البوسيتروفات، إلى المخ. وهناك تصطدم البوسيترونات مع الإليكترونات مما يؤدي إلى توليد أشعة غاما. وتقوم وحدات الإحساس Sensors المركبة حول الرأس بكشف أشعة غاما ويعالجها الحاسب الآلي لتكوين صورة للمخ. يتغذى المخ بالجولوكوز أثناء عمله لذا، فإن جهاز PET يستطيع عرض صور للمخ أثناء عمليات التفكير وتحليل المعلومات.

لمحات تاريخية

علامات حيوية

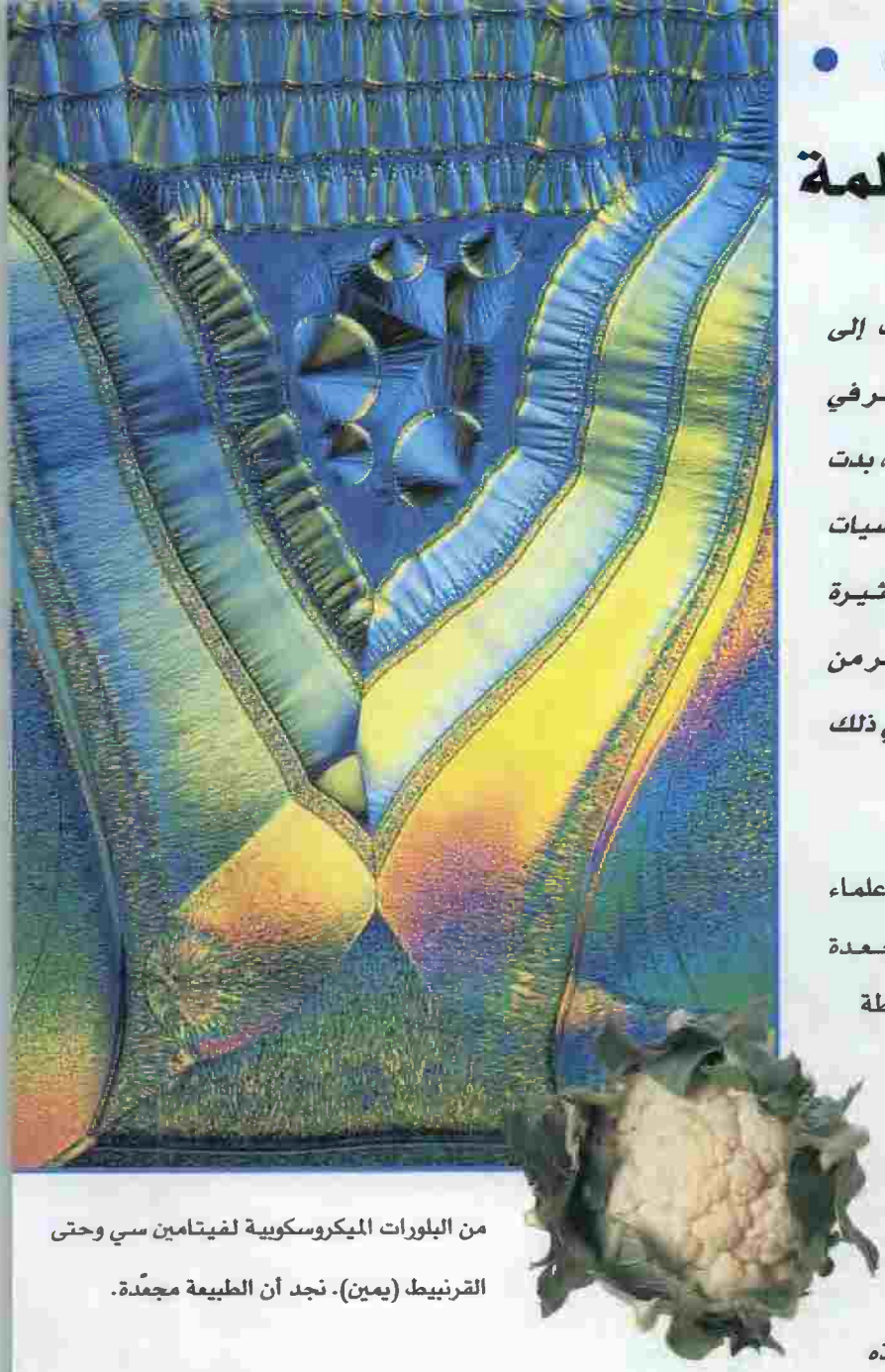
يعكف مركز الأبحاث الطبية لجامعة بنسلفانيا بولاية فيلادلفيا - الولايات المتحدة الأمريكية - على استحداث طريقة جديدة لتقديم المعلومات للأطباء. وهذا النظام يعرض صورة أمام الطبيب وليس سلسلة من الأرقام والمعدلات المنفصلة. وفيه يتولى الجهاز قياس وقراءة عدد نبضات قلب المريض وضغط الدم ومستوى الأوكسجين في الدم ودمج كل تلك النتائج في رسم بياني ثلاثي الأبعاد.

جهاز MRI يعطي صوراً مفصلة للأنسجة الرخوة للجسم؛ مثل: المخ والتي لا تظهر بوضوح عند استخدام الأشعة السينية.

الخطوط غير المنتظمة

الكون كله متجعّد ! من شواطئ المحيطات إلى لحاء الشجر . فكلما أمعنت النظر ودققت أكثر في الخطوط الخارجية وحواف الظواهر الطبيعية، بدت لك تجاعيد أصغر. وعندما توصل علماء الرياضيات إلى المعادلة التي توجد هذه الأشكال المعقدة الكثيرة التجاعيد، وجدوا أنه يمكن تطبيقها على كثير من المسائل المتعلقة بالمعلومات بالغة التعقيد، بما في ذلك معالجة الصور.

وفي السبعينيات من القرن العشرين، توصل علماء الرياضيات إلى أنه يمكن وصف بعض الأشكال المجعدة والمعقدة الموجودة بكثرة في الطبيعة، ونسخها بواسطة معادلات رياضية بسيطة جداً. والمعادلات والأنماط الجميلة التي تعطيها هذه الأشكال، لم تكن تعني أكثر من أشكال جذابة حتى اكتشف العلماء أن العكس هو الصحيح أيضاً . أي أنه يمكن تحليل المعلومات المعقدة إلى أنماط(patterns) بسيطة باستخدام هذه المعادلات. وحينذاك وفرت هذه المعلومات حلولاً لمشكلات عملية مثل كيفية تخزين صورة دقيقة التفاصيل باستخدام أقلّ المعطيات، أو كيفية إرسال صورٍ معقدة باستخدام خطوط الهاتف غير القادرة على حمل كل معطيات الصورة الخام.

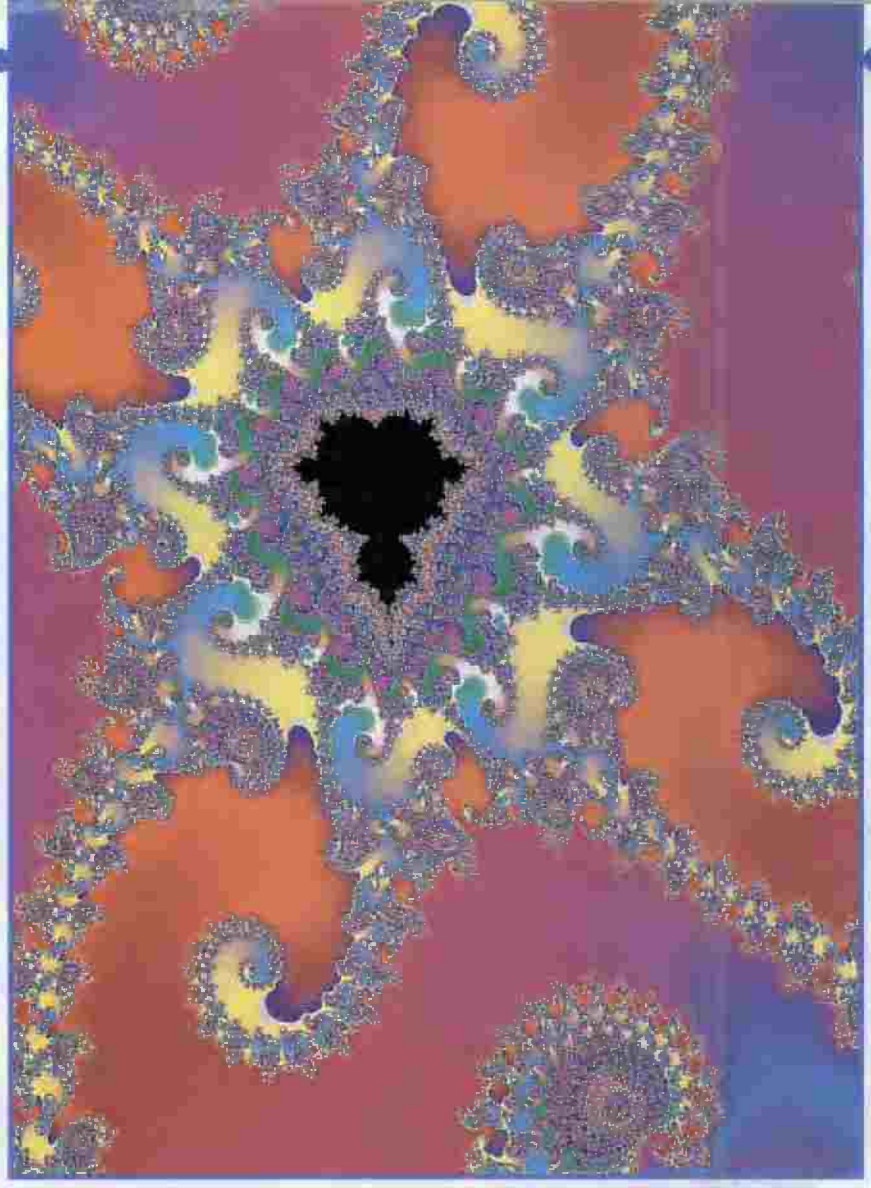


من البلورات الميكروسكوبية لفيتامين سي وحتى القرنبيط (يمين). نجد أن الطبيعة مجعّدة.

تقليص الصور

إحدى المشاكل التي تواجهها عملية تخزين الصور إليكترونياً هي أن الصور عالية الجودة تحتوي على كميات هائلة من المعطيات في شكل بيانات. وبسبب ذلك، يصبح تخزين ومعالجة عدد غير قليل من الصور فوق إمكانية الحاسب الآلي المنزلي أو المكتبي العادي أو سواقة الأقراص الليزرية (سي دي روم)؛ إلا أن الخطوط غير المنتظمة توفر طريقة لتقليل هذه المعطيات بحيث تسهل عملية تخزين الصور ومعالجتها.

يتلخص المفتاح لمعرفة هذا الأسلوب بأن أي صورة ـ حتى الصور البالغة التعقيد ـ يمكن تجزئتها إلى سلسلة من الأنماط البسيطة. وبدلاً من تخزين كل خلية صورة مفردة، وهي التي تكوّن الصورة، يتم تحويل الصورة إلى فسيفساء من الأنماط (patterns) البسيطة، تشبه إلى حد ما قطعة من منشار المنحنيات (jigsaw) بعد ذلك يقوم الحاسب الآلي بتخزين الصيغ الرياضية التي تعطي كل قطعة من النمط . هذا الجزء



المعادلات الرياضية لبنيوت ماندیلبروت (انظر عمود المعلومات الإضافية تحت) يغطي أنماطاً جميلة ومعقدة من الخطوط غير المنتظمة. وكلما أمعنت النظر ازداد المنظر جمالاً. تماماً مثل الخطوط والأسطح المجعدة التي نجدها في الطبيعة.

معلومات إضافية

مجموعة ماندیلبروت

أفضل أنماط الخطوط غير المنتظمة المعروفة يتم التوصل إليها عن طريق معادلات تعرف بمجموعة ماندیلبروت، تيمناً بعالم الرياضيات بينويت ماندیلبروت، الذي اشتق تعبير الخطوط غير المنتظمة (fractal) *من الكلمة اللاتينية* (fractus) *والتي تعني "مكسورة".*

من العملية قد يستغرق بعض الوقت، ولكن ما إن يتم تحليل الصورة وترميزها بهذه الطريقة حتى يصبح بالإمكان إعادة تركيبها بمنتهى السرعة. ويقوم رمز رقمي بتوجيه الحاسب الآلي إلى الجزء من المنشار المنحني الذي يتوجب عليه إنتاجه وعرضه في الخطوة التالية، مما يمكّنه من بناء الصورة قطعة بقطعة.

وعملياً استخدمت جامعة أبردين بأسكوتلنده تقنية الخطوط غير المنتظمة بهذه الطريقة في تخزين حوالي ٤٤,٠٠٠ صورة تاريخية. الصور الموضوعة في شرائح زجاجية والبالغ وزنها حوالي ٥ أطنان، تم تقليصها إلى قرص سي دي - روم واحد فقط! ودون تقنية الخطوط غير المنتظمة، لكانت مايكروسوفت قد احتاجت إلى عشرة أقراص سي دي - روم لتخزين كافة الصور على موسوعتها العلمية (Encarta) ومن مميزات الخطوط غير المنتظمة أنّها قادرة على تخفيض كمية المعطيات اللازمة لتكوين صورة لدرجة أنه من الممكن أيضاً إرسال صور عالية الجودة عبر خط هاتف عادي.

تكبير الصور

قد تعتقد بأن الصورة الناتجة من ملايين البتات من المعطيات الأصلية ستكون ذات تفاصيل أوضح من تلك التي تكونت من جزء بالمائة من كمية المعطيات باستخدام الخطوط غير المنتظمة، وقطعاً ستكون مخطئاً إن اعتقدت ذلك. قم بتكبير صورة عادية وسترى أن التفاصيل الدقيقة بها سرعان ما صارت مهزوزة وغير ناعمة وذلك عند تكبير خلية الصورة. ولكن قم بتكبير صورة تم تكوينها باستخدام الخطوط غير المنتظمة وسترى أن تفاصيل الأجزاء المكبرة قد أصبحت أكثر حدة ووضوحاً. فالصورة المكونة نتيجة لاستخدام الخطوط غير المنتظمة هي التي تكون أقرب إلى الواقع عند تكبيرها، مع العلم أنها تكونت من معطيات أقل. فهي تبدو مستحيلة. ولكن صورة الخطوط غير المنتظمة المكبرة ليست مجرد نسخة أكبر من النسخة الأصلية. وكل جزء من الصورة يتم تكوينه عن طريق صيغة رياضية، وبينما تستمر عملية تكبير الصورة، تستمر الصيغ الرياضية في إعطاء المزيد والمزيد من التفاصيل.

صور للإعلانات

تستخدم الصور لبيع كل شيء من المكياج ، والملابس والعقاقير الطبية ، إلى العطلات والسيارات والمنازل . وهدفها هو إقناعنا بأن ندفع أموالنا للجمعيات الخيرية أو تشجيعنا على الذهاب لمشاهدة آخر الأفلام التي تم إنتاجها .

تستخدم الصورة الفاتنة، مثل هذه الصورة ، على نطاق واسع في الإعلانات. ما إن يتم التقاط الصورة حتى يصبح بالإمكان إزالة أي عنصر غير مرغوب فيه بالصورة باستخدام الحاسب الآلي وذلك بهدف تكوين صورة خالية من العيوب.

افتح أي جريدة أو مجلة أو نشرة أو كتالوج ، فسترى صوراً في كل مكان، والصور الإعلانية تعرض لنا منتجات أو خدمات قد نشتريها، وفي بعض الأحيان تعرض هذه الصور المنتج أو الخدمة بطريقة مباشرة جداً . ولكن بعض الصور الإعلانية الأخرى تشجعنا على السعي والحصول على طرفة أو نكتة مرئية تجعلنا نضحك وبالتالي تجعلنا نشعر بالراحة تجاه المنتج الذي يروج له الإعلان.

وبغض النظر عن نوع الإعلان، يعتبر مظهر الصورة أمراً في غاية الأهمية. إذ يجب أن يكون مناسباً تماماً، فإذا لم يكن كذلك، وجب تغييره. كما أنّ الصور الإعلانية وصور أغلفة المجلات كثيراً ما يتم تعديلها بواسطة عملية تسمى التنميق (الرتوش). وفيما مضى كانت عملية الرتوش تتم يدوياً باستخدام الألوان وفرشاة الألوان، ولكن الآن حلت الرتوش المطبقة عبر تقنيات رقمية محل الألوان.

أحد هذه الصور تم تعديلها باستخدام برنامج حاسب آلي بحيث بات من الصعب معرفة الفرق هنا. وذلك هو حال الإعلانات دائماً، فهي تستخدم فنوناً في غاية التعقيد لتحسين الصور.

الرتوش الرقمية

يمكن تحسين أو تعزيز الصور التي بها عيوب عن طريق الحاسب الآلي عبر تطبيقات مسح الصورة وتخزينها عبره. فعندما تظهر الصورة على شاشة الحاسب الآلي يمكن تكبير وتغيير أجزاء منها. ويمكن تغيير خلايا الصورة الواحدة تلو الأخرى، كما يمكن تغيير المساحات الأكبر عن طريق أسلوب يقلد تأثير فرشاة الألوان أو الفرشاة الهوائية. فمثلاً يمكن تعديل الندبة الواضحة على التفاحة، مع تعديل لون الندبة ليتناغم مع باقي أجزاء التفاحة. ويمكن إزالة نقطة ما من على وجه الفتاة التي يقدم الإعلان عبرها بالطريقة نفسها. واعتماداً على التقنيات الرقمية المتطورة يمكن التخلص من العلامات والانعكاسات أو الظلال غير المرغوب فيها من أي نوع كانت. ليس ذلك فحسب بل يمكن إزالة الناس من الصورة لتمكين المشاهد من التركيز على الأجزاء المهمة فقط من المشهد. إن الفتنة والجاذبية لصورة ما، وبخاصة صورة الغلاف، قد تعتمد بدرجة كبيرة على مقدرات مشغل الحاسب الآلي أكثر منه على فن المصوّر. زد على ذلك أنّ الإعلانات المصورة على الأفلام يمكن معالجتها رقمياً إطاراً بعد إطار.

مشابك وأشرطة لاصقة

تُظهر الإعلانات التجارية فتيات جميلات أو رجال وسيمين (موديلات) في صور رائعة. فشعر ومكياج كل واحد منهم يخلوان من العيوب، كما أنّ ملابسهم منسجمة تماماً مع أجسادهم. لكن السؤال هل هم كذلك في الواقع؟ بالطبع لا، فإذا استطعت النظر إلى الموديل من الخلف، فقد ترى تشكيلة غريبة من المشابك والأشرطة تمسك الملابس بعضها مع بعض بالطريقة الصحيحة تماماً. وعادة يقضي المصورون وقتاً طويلاً يجهزون "اللقطة"، فأي ثنية أو تجعيدة غير مستحبة بالملابس غير مقبولة على الإطلاق؛ لذلك يتم سحب الملابس، وتضييقها وتثبيتها في أماكنها لتكوين أجمل لقطة في نهاية الأمر. حتى بعض أجزاء جسم الموديل يمكن "تغييره" مؤقتاً، مثلاً، الآذان الناتئة يمكن إلصاقها إلى الوراء مع الرأس. ويتم ترتيب الإضاءة وموضع وقوف أو جلوس الموديل بعناية فائقة لتجنب أي ظلال أو تجاعيد غير مرغوب فيها بالبشرة. والأوضاع الوحيدة التي تعتبر الأكثر ثباتاً هي التي تصور بهذا الأسلوب. وهناك صور إعلانات أخرى تحتاج إلى موديلات يتحركون هنا وهناك، ويرقصون أو يقفزون أو يمشون. هذه الصور أقرب إلى الصورة الطبيعية بالملابس التي تنشر وتطوى بصورة طبيعية.

معلومات إضافية

الإعلانات الفضائية:

تصور الإعلانات إما في الاستوديوهات أو خارج الأستوديو، أي "في الموقع". ويبقى أكثر المواقع غرابة و"في عالم آخر" كما يقال، هو الفضاء، حيث جرى تصوير إعلانين داخل محطة الفضاء الروسية مير. ففي عام ١٩٩٦م صورت شركة بيبسي كولا إعلانات لعبوتها الجديدة، تبعتها شركة إسرائيلية في عام ١٩٩٧م تروج لماركة ألبان.

اكتشافات التصوير الفوتوغرافي

توصل العلماء . وما زالوا يتوصلون . إلى اكتشافات مذهلة بفضل تحليل الصور. فمنذ زمن بعيد صارت الكاميرات رفيق المكتشفين إلى أعماق البحار وإلى الفضاء البعيد، وعن طريق الصدفة المحضة تلتقط عدساتها عجائب مدهشة.

عرف الناس التصوير الفوتوغرافي منذ أكثر من قرن. وظل العلماء والمكتشفون يستخدمونه لتسجيل الأحداث وإجراء الدراسات المرئية، وما زالوا يسجلون اكتشافات مثيرة للاهتمام يوماً بعد الآخر. وقد أكثر علماء الفلك من الاستفادة من التصوير الفوتوغرافي والإليكتروني. وبمقارنة الصور التي يتم التقاطها للهدف نفسه أو للجزء نفسه من السماء في ليال مختلفة، يمكن اكتشاف اختلافات حالاً. وجاء اكتشاف" بلوتو" عن طريق مقارنة الرقعة نفسها من السماء في ليالٍ متعاقبة عندما لاحظ العلماء أن أحد "النجوم" يبدو وكأنه يتحرك بطريقة مختلفة عن النجوم الأخرى، ليصبح هذا "النجم" الغريب هو بلوتو.

اليوم، توفر الصور التي يلتقطها التلسكوب الفضائي هابل (HUBBLE) لعلماء الفلك فرص تكوين رؤى جديدة عن الكون وكيفية عمله.

هذه الصورة المدهشة التقطها التلسكوب الفضائي هابل، وتظهر نجوماً تشكلت في أعمدة هائلة من الغاز والغبار كجزء من سديم العقاب (Eagle Nebula).

المداخن السود

في السبعينيات من القرن العشرين، بدأ العلماء سبر أغوار أعماق المحيطات باستخدام مركبات غاطسة يتم إنزالها إلى قيعان المحيطات. وهذه المركبات عبارة عن غواصات صغيرة، بعضها مأهول، ولكن العديد منها عبارة عن منصات كاميرات غير مأهولة. ولحماية الكاميرات من الضغط الهائل للماء المحيط بها توضع داخل تجهيزات خاصة مانعة للتسريب، وقد كشفت صورها عن أشياء لم تكن في حسبان إنسان. وأحد أغرب هذه الظواهر هي الثقب الحراري المائي أو ما يعرف بـ "

الثقوب الحرارية المائيـــــة أو "المداخن السود" صورت من قاع المحـــــيط الأطلنطي.

المداخن السوداء"، وهي عبارة عن مداخن صخرية بقاع المحيط تنفث ماءً أسود اللون غنياً بالمعادن يغلي فوق فوهاتها، ومن هنا جاءت تسميتها. ونتجت هذه الظاهرة عن النشاطات البركانية تحت قاع المحيط حيث يتم تسخين المياه الباردة التي تتسرب تجاه باطن القاع عبر التشققات الصخرية، إلى درجات حرارة تزيد عن ٣٥٠ درجة مئوية. ويعمل اندفاع الماء الحار عبر الصخور الغنية بالمعادن على إذابة بعضها وتراكمها مع مر الزمن لتكوين تلك الثقوب أو المداخن على سطح قاع المحيط. كما كشفت الصور وجود مستعمرات من المخلوقات البحرية، امتدت من البكتريا إلى القشريات والأسماك، تعيش في هذه "الجزر" من المياه الحارة. وهذا الشيء الذي لم يكن يتوقعه الجيولوجيون أو علماء الأحياء من قبل.

البحث عن السفينة تيتانك

كثيرًا ما يستغل العلماء الغواصات المأهولة في الوصول للسفن الغارقة والمستقرة بقيعان المحيطات والبحار . وقد أتيحت لبعض مستكشفي المحيطات إمكانية الاستفادة من الغواصات المصغرة في البحث عن حطام بعض السفن المشهورة التي تعذر العثور عليها نسبة لغرقها في مواقع عميقة المياه للحد الذي لا يستطيع الغواصون العمل فيها. وأحد هؤلاء المستكشفين وهو دكتور/ روبرت بالارد، الذي خرج مستكشفاً للبحث عن حطام السفينة تيتانك وهي أشهر السفن التي غرقت على مدار التاريخ. ويذكر أنّ هذه السفينة تحطمت بعد اصطدامها بجبل من الجليد العائم بشمال المحيط الأطلنطي في عام ١٩١٢م. وقد طور العالم بالارد تقنية جديدة لسبر أعماق المحيطات من أجل المساعدة في بحثه. وبدلاً من التقاط صور يلزم إرسالها إلى السطح لتحميضها، استخدم تقنية كاميرات استلهمها من صناعة التلفاز، حيث سمحت له هذه التقنية بمشاهدة صور ملونة من الغواصة المصغرة أثناء التصوير . كما استخدم أجهزة التصوير بالأشعة فوق الصوتية (السونار) للعثور على الأجسام الكبيرة، وأجهزة قياس الترددات المغنطيسية للتأكد من أنّ الأجسام الضخمة معدنية الأصل. أخيرًا ، وفي صبيحة الأول من سبتمبر ١٩٨٥م عثر بالارد على حطام السفينة تيتانك وهي ترقد في القاع منشطرة إلى قطعتين وعلى عمق٤٠٠٠ متر من الماء . وقد التقطت كاميرات بالارد صوراً تحبس الأنفاس.

لمحات تاريخية

أزمة الصواريخ الكوبية

في عام ١٩٦٢م أظهرت الصور التي التقطتها طائرات التجسس الأمريكية(U - 2) التي تحلق على ارتفاعات شاهقة، موقعاً لإطلاق الصواريخ السوفيتية في جزيرة كوبا على مقربة من الساحل الأمريكي، مع مزيد من الصواريخ المتجهة نحو كوبا على متن سفن سوفييتية . وعلى الفور حاصرت الولايات المتحدة جارتها كوبا ومنعت كافة السفن من الوصول إليها. وعند عرض الدليل المدعوم بالصور ليشاهده الناس في كافة أنحاء العالم، اضطر السوفييت لسحب صواريخهم من كوبا. ومن جانبها وافقت الولايات المتحدة الأمريكية سراً على إزالة صواريخها الموجهة نحو الاتحاد السوفييتي من تركيا.

الأدلة الدامغة

هناك مثل شائع يقول "الكاميرا لا تكذب أبداً". ومع أن الكاميرا تقوم، ببساطة، بتسجيل ما تشاهده أمامها، يمكن أن تكون الصور مضللة. عمداً أو بالصدفة المحضة. ومع ذلك، فإن الأدلة المصورة كثيراً ما تقبل كأدلة مقنعة.

بدأت دوائر الشرطة استخدام الصور كوسيلة لتسجيل وجوه المجرمين المدانين وذلك منذ الأربعينيات من القرن العشرين، أي بعد مدة قصيرة من اختراع التصوير. وفي أيامنا هذه تقوم أجهزة الشرطة والدفاع المدني وفرق الإنقاذ بالتقاط صور ساكنة وأفلام فيديو لمسرح الجرائم والحرائق وعمليات الإنقاذ. كما لا يزال التصوير أسلوباً مستخدماً في حل الأسرار العلمية الغامضة.

الأشباح الراقصة وصغار العفاريت

تناقل الناس ومنذ القرن التاسع عشر، تقارير بوجود أضواء غريبة تشق عنان السماء فوق العواصف الرعدية. وقد رجح بعض الناس أنها ربما تكون انعكاسات ضوئية ـ أو أنها غير موجودة أصلاً. وبغض النظر عما يمكن أن تكون، فقد ظلت سراً غامضاً حتى الثمانينيات من القرن العشرين عندما شوهدت ضمن وقائع تسجيل شريط فيديو مخصص لرصد أحد الأعاصير. كما أنفق العلماء مئات الساعات من البحث في تسجيلات فيديو صورها مكوك الفضاء أثبتت لهم وجود مزيد من هذه الإشعاعات، فأطلقوا عليها اسم " الأشباح ". بعد ذلك عمد العلماء إلى تصويرها من إحدى طائرات وكالة الفضاء الأمريكية " ناسا " وهي تحلق على ارتفاع شاهق، مستخدمين فيلماً بالغ الحساسية. وقد نجحوا في التقاط ١٩ صورة أظهرت أن هذه "الأشباح" هائلة الحجم ـ عرضها ٦٠ كيلومترا وتنطلق إلى أعلى لمسافة ٩٠ كيلومتر بسرعة ١٠٠ كيلومترًا في الثانية. ومنذ ذلك الوقت، نجح العلماء في تصوير أربعة أنواع مختلفة من النشاط الكهربائي في الغلاف الجوي العلوي. اثنان توصل العلماء إلى معرفة كنههما وسمياهما "الأشباح" و "صغار العفاريت"، لكن الاثنان الآخران اللذان يعرفان بـ"المنافث الزرقاء " و "أحداث أشعة غاما" فلا يزالان سراً لم تفك طلاسمه.

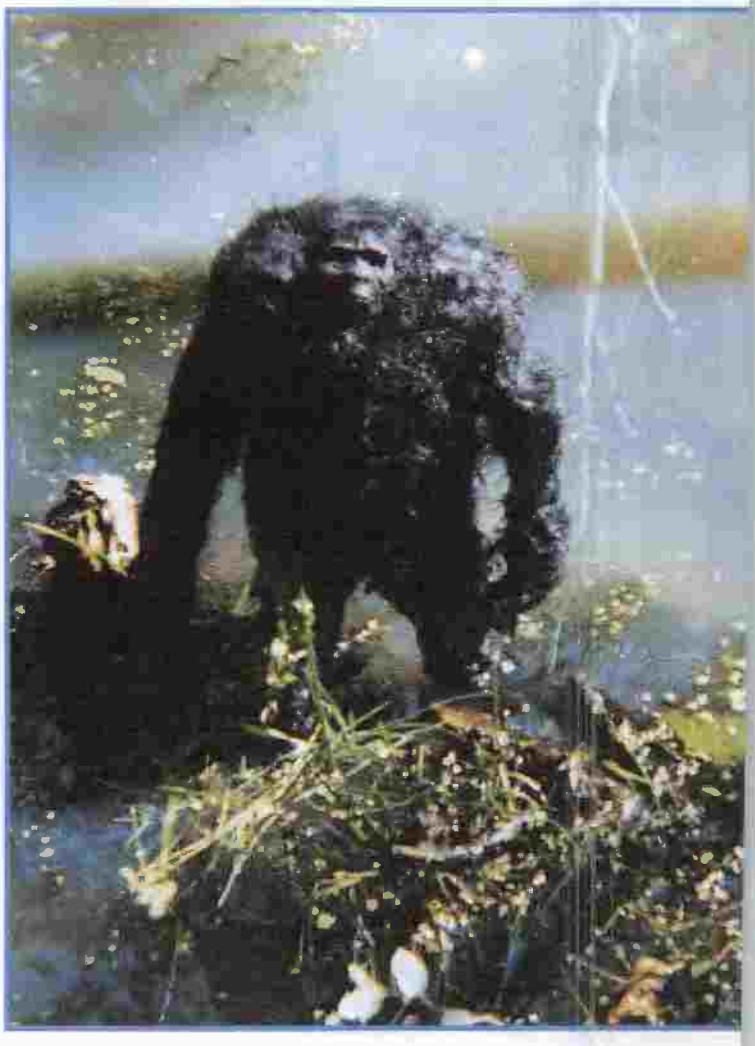
تحليل الصور

غياب الصورة المقنعة قد يقود الناس إلى الاعتقاد بأن الشيء موضوع الصورة غير موجود على الإطلاق. وعلى الرغم من مشاهدة الناس لآلاف المخلوقات الغريبة والأطباق الطائرة، لم يلتقط أي شخص صورة تبرهن على ذلك بتقديم الدليل القاطع والحجة الدامغة وما يثبت أن هذه الظواهر موجودة بالفعل.

الصور والأفلام التي تزعم تصويرها لمخلوقات غريبة مثل وحش Loch Ness (فوق) ووحش القدم الكبيرة Bigfoot (على الصفحة المقابلة) فشلت هي الأخرى في إقناع أي إنسان بوجود هذه المخلوقات.

بدأ استخدام الصور الاستكشافية ، وهي التقاط صور لمواقع العدو، لأول مرة أثناء الحرب العالمية الأولى، وبكثرة خلال الحرب العالمية الثانية. وقد أصبح مفسرو الصور، وهم الأشخاص الذين يفحصون الصور للتعرف على أدق تفاصيلها، خبراء في تحليل الصور. وبالإضافة إلى مهامهم العسكرية، قد يطلب من مفسري الصور، في يومنا هذا، فحص صور لأجسام تتراوح بين وحش Loch Ness إلى الأجسام الطائرة غير المعروفة (UFOs).

من المهم معرفة ما إذا كانت هذه الصور زائفة أم لا. فمثلاً هل الصورة التي تظهر قطاً كبيراً مثل الكوجر (puma) وهو يتجول في الريف الإنكليزي، هي في الواقع لهر أليف كبير الحجم؟ وهل الصورة تظهر نيزكاً يخترق الغلاف الجوي للأرض أم أنها لمجرد شحنة من البرق الدائري أو أنها لمركبة فضائية غريبة؟. وفي التحليل، يدرس مفسرو الصور اتجاهات وأطوال الظلال، ويتفحصون في الأجزاء الضبابية والحادة من



نقطة التركيز (فوكاس) وذلك لمعرفة ما إذا كانت المسافات أو معدلات السرعة أو الأحجام والارتفاع والمنظور هي كما زعم المصور أم لا.

أسطورة هوليود

الإنجازات المدهشة لصانعي المؤثرات السمعية والبصرية الخاصة بالأفلام تدلل على إمكانية إبداع أي صورة في الفيلم تقريباً. وهذا يعني أن صور الوحوش أو الأجسام الغريبة أصبحت أقل قابلية للتصديق من ذي قبل.

في الثاني من يوليو ١٩٤٧م سقط جسم ما على الأرض بالقرب من روزويل في نيومكسيكو. وعلى الرغم من أن حكومة الولايات المتحدة الأمريكية ظلت تنفي ذلك، يعتقد بعض الناس بأنّ مركبة فضائية غريبة تحوي أجساد كائنات غريبة عديدة، هي التي سقطت. لكن في السنوات القليلة الماضية، برز للوجود فيلم يصور جراحين يجرون فحصاً لجثة أحد غرباء الصحن الطائر الذي سقط في روزويل. إلا أنّ براعة خبراء هوليود في صناعة المؤثرات الخاصة والمكياج لصنع صور قابلة للتصديق لعوالم ومخلوقات غريبة، لا تعني ضرورة اعتبار الفيلم دليلاً على وجود الغرباء .

معلومات إضافية

تنظيف الصور الضبابية:

أفلام وصور المخلوقات الغريبة والأطباق الطائرة غالباً ما تكون غير واضحة أو ضبابية، لكن تستطيع الحاسبات الآلية تنظيف الصور بحيث تصبح أكثر وضوحاً. فقبل ثلاثين عاماً خلت، تم تسجيل فيلم في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، يظهر ما يعتقد بأنه المخلوق الأسطوري Bigfoot، *وهو وحش عملاق يجمع بين شكل الإنسان والقرد. وفي عام ١٩٩٨م تم تحسين الفيلم باستخدام أحدث تقنيات الحاسب الآلي، ولكن أفاد الخبراء بأن الصور التي تم تنظيفها أظهرت شيئاً مثيراً للشك مثل الزّمام المنزلق* (Zip) *حول وسط المخلوق.*

الكاميرا في الأخبار

اعتدنا على رؤية صور من كل مكان على الأرض. وحتى من الفضاء. لدرجة أن ذاكرتنا عن أهم الأحداث العالمية كثيراً ما تأخذ شكل الصور والأفلام التي سجلتها.

واليوم أصبحت كاميرات التصوير الساكن، أو كاميرات الأفلام أو كاميرات الفيديو الرفيق الأول للعلماء والمستكشفين وفرق جمع الأخبار في كافة رحلاتهم إلى جميع أرجاء العالم. فملاحو الفضاء يصحبون الكاميرات معهم في رحلاتهم الفضائية، والأقمار الاصطناعية ومناظير الفضاء تحمل الكاميرات إلى أبعد المسافات الممكنة بالنظام الشمسي. واليوم إذا وقع شيء ما في مكان ما، سيكون هناك إنساناً ما أو شيئاً ما على مسافة ليست ببعيدة من الحدث.

قوى الطبيعة

جبل سانت هيلنس هو بركان بولاية واشنطون بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد ظل هامداً منذ ١٨٥٧م. وعندما ثار في ١٨ مايو ١٩٨٠م، سجلت الكاميرات تسلسلاً للمشاهد لافتاً للنظر تظهر الجبل وقد انهار في ثوان معدودة، مخلفاً وراءه كتلاً ضخمة من الرماد والحجارة وانفجارات من الغاز والرماد امتد علوها إلى ٢٠ كيلومتراً. وعندما انقشع الغبار، كانت ٥٥٠ متراً من قمة الجبل قد اختفت تماماً من الوجود !

تغيير الضمير الإنساني

في عام ١٩٨٤م ضربت مجاعة رهيبة سكان إثيوبيا وذلك بفعل سنوات من الجفاف، ومواسم المحاصيل الفاشلة والحروب. وأبدع المصور الفوتوغرافي والتلفزيوني الكيني محمد أمين في تصوير فيلم عن المواطنين وهم يتضورون جوعاً. وكان التعليق بصوت مراسل هيئة الإذاعة البريطانية مايكل بويرك.

وعند عرض الفيلم، هزّ "البعد التوراتي" للكارثة، كما وصفها مايكل بويرك، كل من شاهد الفيلم. فاستجاب "بوب جيلدوف" المغني الموسيقي

شاهد عيان سجل بكاميرته هذا المشهد المذهل في اللحظة التي انفجر فيها جبل سانت هيلنس بولاية واشنطون بالولايات المتحدة الأمريكية، في ثورة البركان التي حدثت في مايو ١٩٨٠م.

المعروف للنداء وجمع أشهر نجوم الغناء العالمي لتسجيل ألبوم يذهب ريعه للشعب الإثيوبي. والمغنون الذين سجلوا الألبوم الغنائي عرفوا بـ (Band Aid) وقد انتجت ألبومات خيرية أخرى لإثيوبيا في دول أخرى. وفي أوائل عام ١٩٨٥م، كان لجيلدوف الفضل في تنظيم حدث جمع أكبر عدد من مشاهدي التلفزيون في العالم، وهو حفل لموسيقى البوب سمي (Live Aid) استمرت فعالياته يوماً كاملاً (١٣ يوليو) أحياها مغنون يؤدون وصلاتهم الغنائية على جانبي المحيط الأطلنطي . وحتى تاريخ إصدار هذا الكتاب، استطاعت فرقة (Live Aid) جمع ١٠٠ مليون دولار أمريكي. ولا شك أنّ كل ذلك المجهود فجره فيلم محمد أمين الذي استطاع توصيل رسالة فهمها كل من شاهدها. وللأسف، توفي محمد أمين عام ١٩٩٦م في حادث تحطم طائرة إثيوبية كان يستقلها وسقطت في البحر على مقربة من جزر القمر.

زار بوب جيلدوف إثيوبيا والسودان عدة مرات للوقوف على كيفية الاستفادة من الأموال التي تم جمعها من (Live Aid).

تحطيم الأرقام القياسية

عندما يرغب أي إنسان في تحطيم أي أرقام القياسية، لا بد من وجود كاميرات في الموقع لتسجل وتوثق الحدث. وعندما يقترب الرياضيون من خط نهاية أحد سباقات العدو الهامة، تدور تروس كاميرات التلفزيون، وكاميرات الفيديو الساكن وكاميرات مراقبة خطوط نهايات السباق استعداداً لتسجيل هذه اللحظات. في عام ١٩٩٧م نجحت السيارة Thrust SSC في تسجيل أول رقم قياسي لتخطي حاجز الصوت على الأرض. فاستطاعت الكاميرات التي على الأرض والمحمولة في الهواء تسجيل صور غير عادية تظهر موجات الهواء المتصادمة وهي تهب مبتعدة وتثير سحابة من الغبار على سطح الصحراء المغطاة بالحصى الأسود اللون ولمسافة ٥٠ متراً على جانبي السيارة فيما يشبه جناحين عملاقين.

لمحات تاريخية

قوة الفيلم

في الثلاثينات من القرن العشرين حملت المناطيد، مثل هندنبرج، المسافرين إلى جانبي المحيط الأطلنطي في رحلات توفرت لها كل مقومات الراحة. وفي ٦ مايو ١٩٣٧م، كان المنطاد الضخم هندنبرج يناور للنزول بالقرب من صارية الهبوط في ليكهرست بولاية نيوجيرسي الأمريكية ، عندما شب حريق بغاز الهيدروجين داخل المنطاد. فتحطم المنطاد الضخم عندما هوى إلى الأرض واحترق بضراوة. وقد لقي ٣٦ شخصاً مصرعهم من إجمالي ٩٧ فرداً كانوا على متن المنطاد. وكانت هناك كاميرا لإحدى وكالات الأنباء تصور تفاصيل المشهد ثانية بثانية. وشوهد الفيلم في كافة أنحاء العالم . فكان هذا الحدث إيذاناً بنهاية المناطيد التي تقل الركاب.

لمحات تاريخية

حرب فيتنام

بدأ تصوير الحروب مع بدايات التصوير في القرن التاسع عشر، ولكن حرب فيتنام (١٩٥٥م - ١٩٧٥م) كانت أول حرب يتم تغطيتها يومياً عبرالصحف والمجلات والتلفاز. وما من شك أنّ الصور الإخبارية وأفلام المعارك لعبت دوراً مباشراً في تغيير الرأي العام الأمريكي وانقلابه ضد الحرب. وكانت النتيجة اندلاع موجات احتجاج عارمة عمت كافة أنحاء أوروبا وأمريكا الشمالية. وقد قادت المعارضة الشعبية وصور المعاقين وحصيلة القتلى غير المقبولة، إلى انسحاب الولايات المتحدة الأمريكية من الصراع في عام ١٩٧٥م.

أحداث تاريخية متسلسلة

تواريخ هامة متعلقة بالأفلام والتصوير الفوتوغرافي

التواريخ العالمية

١٧٢٧م الفيزيائي الألماني جوهان شولز، يلاحظ أن نترات الفضة تتحول إلى اللون الأسود بعد تعريضها للضوء.

١٧٧٧م عالم الكيمياء السويدي كارل شيلي يدرس تأثير الضوء على الورق المعالج بكلوريد الفضة.

١٧٩٦م يجري إدوارد جينز أول تطعيم.

١٨٠٠م اليساندرو فولتا يخترع البطارية.

١٨٠٢م توماس ويدغوود، نجل الخزّاف المشهور جوسيا ويدغوود، يصنع ظلال صور لأجسام ورسومات على ورق تمت معالجته بنترات الفضة.

ريتشارد ترفتيك يخترع المحرك البخاري.

١٨٢٦م نيسيفور نيبس يلتقط أول صورة : لوح التصوير الفوتوغرافي الذي استخدمه تم تعريضه لمدة ثمان ساعات.

١٨٣٥م جاك داغو ، شريك نيبس، يخترع طريقة جديدة لعمل صورة على لوح معدني. وليام تالبوت ينجح في طبع سلبية صورة على الورق .

١٨٣٩م وليام فوكس تالبوت يستخدم سلبيته الورقية لعمل صورة إيجابية.

هيبولايت بايارد يخترع طريقة لطبع إيجابيات الصور مباشرة على الورق. ١٨٤٠م وليام فوكس تالبوت يخترع التالوبوتايب، المشهور باسم كالوتايب ، وهي عملية لطبع عدد من الصور من سلبية واحدة.

١٨٤٨م أدموند باكريل ينجح في عمل صورة ملونة ، ولكنه لم يستطع ضمان دوامها.

١٨٥٠م أدولف ميتكي وجوهانس جاديكي يخترعان بودرة فلاش لتكون وميض ضوء وهاج لالتقط الصور .

١٨٥١م فردريك اسكوت آرشر يصنع مواد حساسة للضوء بمعالجتها

بالكولوديون (قطن البارود مذاباً في الأثير).

١٨٥١ افتتاح المعرض العظيم بقصر الكريستال بلندن.

١٨٥٢م هنري جيفارد يخترع المنطاد.

١٨٥٩م بدأ حفر قناة السويس.

١٨٦٩م شارلس كروس ولويس دوكوس دوهورون، يعملان مستقلين، يكتشفان عملية اختزال الألوان، التي اعتمد عليها التصوير الفوتوغرافي.

١٨٧١م ريتشارد مادوكس يصف أول طريقة لعمل صور باستخدام الألواح الجافة.

١٨٧٩م جورج ايستمان، الأمريكي الجنسية، يخترع ماكينة لصنع الألواح الجافة للتصوير الفوتوغرافي.

١٨٨١م جورج إيستمان وهنري سترونغ يؤسسان شركة اشتهرت فيما بعد في كافة أنحاء العالم باسم كوداك.

١٨٨٥م كارك بنز يصنع أول سيارة بمحرك يعمل بوقود البترول.

١٨٨٨م تبدأ كوداك في بيع أول كاميرا سهلة الاستخدام.

١٨٨٩م هنري راخنباك يخترع فيلم السيللولويد لجورج إيستمان.

١٨٩١م غوبريال ليبمان يصنع أول صور فوتوغرافية ملونة مباشرة.

١٩٠٣م اخترع الأخوان لوميير عملية التلوين الأوتوماتيكي لعمل صور ملونة عن طريق طلاء لوح فوتوغرافي بنشا البطاطس المصبوغ باللون الأحمر والأخضر والأزرق.

١٩٠٣م قام أورفيل رايت بأول رحلة جوية على طائرة بمحرك.

١٩١٢م غرق سفينة الركاب تيتانك في المحيط الأطلنطي.

١٩١٤.١٩١٨م الحرب العالمية الأولى.

١٩٢٥م بول فيركوتر يسجل براءة اختراع بصيلة زجاجية تحتوي على مادة فلاش.

١٩٢٦م روبرت جودارت يطلق أول صاروخ يعمل بالوقود السائل.

١٩٢٧م شارلس لندنبرج يقوم بأول رحلة جوية دون توقف عبر فيها المحيط الأطلنطي.

١٩٢٩م صنع أول مصباح وامض (فلاش) عملي.

١٩٣٠م اكتشاف كوكب بلوتو بواسطة كلايد تومباو.

١٩٣٠م فرانك ويتل يخترع المحرك النفاث.

١٩٣١م هارولد إدجرتون يخترع الفلاش الإليكتروني.

١٩٣٥م الموسيقاران الأمريكيان، ليوبولد مانس وليوبولد جودوسكي يخترعان فيلم الشرائح الملونة كوداكروم.

١٩٣٦م شركة أكفا الألمانية تخترع أفلام الطباعة الملونة أكفاكولور.

١٩٣٧م تحطم المنطاد هندنبرج على الأرض.

١٩٣٩- ١٩٤٥م الحرب العالمية الثانية.

١٩٤٢م شركة كوداك تخترع أفلام الطباعة الملونة كوداكولور.

١٩٤٥م دكتور/ كولمان بألمانيا يخترع أول كاميرا أوتوفوكاس (ذات ضبط يؤري أوتوماتيكي).

١٩٤٧م إيدوين لاند مؤسس شركة بولارويد، يخترع الكاميرا الفورية.

١٩٤٧م شارلي "تشاك" ياغر يقوم بأول رحلة لاختراق حاجز الصوت بالطائرة . الصاروخية التجريبية (Bell X-1).

١٩٥٣م جيمس واتسون وفرنسيس كريك يكتشفان تركيبة DNA.

١٩٥٧م الاتحاد السوفييتي السابق يطلق أول قمر اصطناعي.

١٩٦١م رائد الفضاء يوري جاجارين يصبح أول إنسان يدور حول الأرض بمركبته المسماة فوستوك (Vostok 1).

١٩٦٣م إدوين لاند يخترع فيلم التصوير الفوري الملون الذي تم تحميضه داخل الكاميرا خلال ٦٠ ثانية.

١٩٦٧م كرسيتيان بارنارد يجري أول عملية لزراعة القلب في العالم.

١٩٦٩م نيل آرمسترونج يصبح أول إنسان يمشي على القمر.

١٩٧٠م غاريت براون يخترع Steady Can، وهي أول كاميرا سينمائية نقالة.

١٩٧١م ادخال أول معالج حاسب آلي - ميكروبروسسور- من صنع إنتل.

١٩٧٢م إدوين لاند يخترع فيلم تصوير فوري ملون ذاتي التحميض خارج الكاميرا.

١٩٧٣م إطلاق محطة الفضاء سكاي لاب.

١٩٧٦م كونيكا تصنع أول كاميرا مدمجة ذات ضبط بؤري أوتوماتيكي (أوتوفوكاس).

١٩٧٨م ولادة لويس براون، أول طفل أنابيب في العالم.

١٩٨١م شركة سوني تطور Mavica، أول كاميرا تعمل بدون فيلم ، حيث

تلتقط الصور إليكترونياً وتقوم بتخزينها في قرص ممغنط .

١٩٨١م إطلاق مكوك الفضاء الأمريكي لأول مرة .

١٩٨٣م كوداك تخترع حبيبات (T- grain) التي تجعل الفيلم أكثر حساسية للضوء. كوداك تخترع فيلم إكتاكروم ، وهو فيلم منعكس ملون شديد الحساسية.

١٩٨٤م تعرض كانون كاميراتها (Still Video System)(D413) وهي كاميرا تلتقط صوراً ملونة إليكترونياً، وتقوم بتخزينها بقرص ممغنط ثم إرسالها عن طريق خط هاتفي.

١٩٨٤م كوداك تعرض فيلمها (DX cod-ing) وهو فيلم يسمح للكاميرا بمعرفة سرعة الفيلم أوتوماتيكياً.

١٩٨٦م شركة فوجي تخترع الكاميرا لمرة واحدة (disposable)

١٩٩٠م إطلاق سراح نيلسون مانديلا من سجنه بجنوب إفريقيا.

١٩٩٧م آندي جرين يحقق أول رقم عالمي باختراق حاجز الصوت على الأرض في Thrust SSC.

شرح الكلمات الصعبة

قارنة سمعية ACOUSTIC COUPLER

جهاز يستخدم لتوصيل الحاسب الآلي مع خط هاتف وذلك في الأيام الأولى لشبكات الحاسب الآلي.

فتحة العدسة APERTURE

فتحة ينفذ الضوء من خلالها إلى داخل الكاميرا. بعض أنواع الكاميرات بها فتحة عدسة ثابتة، وأنواع أخرى يمكن للمصور تغيير فتحاتها.

نظام التصوير الفوتوغرافي المتقدم

(APS) ADVANCED PHOTO SYSTEM

نظام يستخدم نوعاً من الأفلام أسهل في تحميله واستخدامه من النوع العادي القياسي . ويحتوي الفيلم على معلومات مخزنة مغناطيسيا تستطيع كل من الكاميرا وماكينة التحميض قراءتها.

الضبط البؤري الأوتوماتيكي AUTOFOCUS

نظام يمكّن عدسة الكاميرا من ضبط نفسها أوتوماتيكيًا لتكوّن صوراً حادة على الفيلم.

التعريض الأوتوماتيكي

AUTOMATIC EXPOSURE

نظام يمكّن الكاميرا من ضبط سرعة وفتحة الغالق أوتوماتيكيًا، لتسمح فقط بدخول الكمية المطلوبة من الضوء إلى داخل الكاميرا.

كاميرا مدمجة COMPACT CAMERA

نوع من الكاميرات يتميز بصغر حجمه وسهولة استخدامه.

عدسة مركبة COMPOUND LENS

عدسة مكونة من دمج عدستين أو أكثر مع بعضها البعض، وتسمى العدسات المكونة لها "عناصر العدسة".

الملتحمة CONJUNCTIVA

غشاء شفاف واق فوق القرنية بمقدمة العين.

القرنية CORNEA

"جلد" شفاف بالجزء الأمامي من العين، تغطيه الملتحمة الشفافة.

فتحة الرق DIAPHRAGM

مجموعة من الشفرات المتراكبة بعضها فوق بعض، داخل الكاميرا أو العدسة، تفتح أو تغلق لتتحكم بكمية الضوء الذي سيمرر إلى داخل الكاميرا.

كاميرا رقمية DIGITAL CAMERA

نوع من الكاميرات يسجل الصور إليكترونيا بدلاً من تسجيلها على الفيلم.

ميكروسكوب إليكتروني

ELECTRON MICROSCOPE

ميكروسكوب يكوّن الصورة باستخدام الإليكترونات بدلا من الضوء.

طبقة الفيلم الحساسة للضوء EMULSION

طبقة حساسة للضوء على الفيلم الفوتوغرافي.

التعريض EXPOSURE

كمية الضوء التي تسقط على الفيلم داخل الكاميرا، ويتم التحكم بها عن طريق فتحة العدسة وسرعة الغالق.

مقدار فتحة العدسة F NUMBER

رقم يشير إلى حجم الفتحة بفتحة الرق بالكاميرا، وتجدر الملاحظة أنه كلما كبر الرقم صغرت الفتحة.

سرعة الفيلم **FILM SPEED**

رقم يشير إلى حساسية الفيلم للضوء. فكلما كبر الرقم زادت حساسية الفيلم وبالتالي قلت حاجته للضوء لتكوين الصورة. مثلا الفيلم ISO400 حساسيته للضوء ضعف حساسية الفيلم ISO200، (ISO) اختصار للمنظمة الدولية للمقاييس -INTER NATIONAL STANDARDS ORGANISATION)

الطول البؤري **FOCAL LENGTH**

المسافة بين العدسة المركزة بؤرتها على هدف ما على مسافة بعيدة جدا، وبين النقطة التي تتكون بها صورة حادة.

الضبط البؤري (التبئير) **FOCUS**

تحريك العدسة قريبًا أو بعيدًا عن الفيلم لتكوين صورة حادة.

خط غير منتظم (فراكتال) **FRACTAL**

شكل أو نمط معقد ناتج عن معادلة رياضية بسيطة، يكرر نفسه مرات ومرات.

أشعة غاما **GAMMA RAYS**

موجات كهرومغناطيسية غير مرئية ، أقصر جزء واحد من ١٠٠ مليون جزء من المليمتر.

هولوغرام (صورة ثلاثية الأبعاد)

HOLOGRAM

إنتاج واستخدام الصور ثلاثية الأبعاد.

الأشعة تحت الحمراء **INFRARED**

موجات كهرومغناطيسية غير مرئية يتراوح طولها بين واحد من الألف من المليمتر إلى المليمتر الواحد، بين نهاية اللون الأحمر من ألوان الطيف (قوس قزح) وموجات الراديو.

كاميرا فورية

INSTANT PICTURE CAMERA

كاميرا تعطي صورًا فوتوغرافية كاملة التحميض وذلك في غضون دقيقة واحدة أو نحوها بعد تعريض الفيلم للضوء لالتقاط الصورة.

القزحية **IRIS**

حلقة من العضلات داخل العين، تفتح وتغلق لتتحكم في كمية الضوء الداخلة إلى العين.

الصورة الكامنة **LATENT IMAGE**

صورة غير مرئية تتكون على الفيلم داخل الكاميرا قبل التحميض.

العدسة **LENS**

قطعة مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك تستخدم لثني أشعة الضوء وتكوين صورة مضبوطة البؤرة داخل الكاميرا. تحتوي العين الطبيعية عدسة طبيعية.

شاشة من الكريستال السائل

LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)

شاشة صغيرة مصنوعة من قطعتين رقيقتين من الزجاج، الفراغ بينهما مملوء بسائل خاص. وعند تمرير تيار كهربائي عبر السائل، تتغير طريقة انتقال الضوء خلال السائل. وتتكون أشكال مختلفة عن طريق السماح للضوء بالانتقال عبر بعض أجزاء الشاشة دون غيرها. **التعريض المضاعف**

MULTIPLE EXPOSURE

فتح غالق الكاميرا لأكثر من مرة دون لف الفيلم، وذلك أثناء التقاط الصور المختلفة.

السلبية **NEGATIVE**

صورة على فيلم أو ورقة حيث تعكس بها الصور المعتمة والمضيئة والملونة .

فيلم بانكروماتي **ANCHROMATIC FILM**

فيلم فوتوغرافي حساس لكل ألوان الطيف المرئية.

صور استطلاعية

PHOTO- RECONNAISSANCE

أخذ صور فوتوغرافية للأرض من طائرة أو قمر اصطناعي لكشف مواقع قوات العدو وأماكن أسلحته ولتقييم مدى فعالية الهجمات بالقنابل والصواريخ وما ألحقته من دمار.

بيكسل **PIXEL**

اختصار لكلمتي عنصر الصورة PICTURE ELE-MENT)، وهي خلية الصورة - تمثل نقطة واحدة من ملايين النقاط المتناهية الصغر التي عند ضمها إلى بعضها البعض ، تكوّن صورة على شاشة التلفزيون أو شاشة الحاسب الآلي.

موجات راديو **RADIO**

موجات كهرومغناطيسية غير مرئية تتراوح أطوالها ما بين مليمتر واحد وآلاف الأمتار ، وتقع تحت نهاية اللون الأحمر أو تحت الأحمر من ألوان الطيف (قوس قزح).

العين الحمراء **RED EYE**

تأثير يظهر بعض الأحيان على الصور الفوتوغرافية التي يتم التقاطها باستخدام الفلاش. فعندما ينعكس وميض الفلاش بعيداً عن خلفية العين فتظهر نقطة حمراء على إنسان العين تسمى (العين الحمراء).

الشبكية **RETINA**

غشاء حساس للضوء يقع في الجزء الخلفي من العين.

فيلم منعكس **REVERSAL FILM**

فيلم تصوير فوتوغرافي يستخدم لعمل الشرائح الملونة، ويسمى أيضاً "الشفافيات".

الغالق **SHUTTER**

ستارة تغطي الفيلم داخل الكاميرا لمنع الضوء من الوصول إلى الفيلم وذلك إلى حين فتحها بواسطة زر الغالق (SHUTTER RELEASE) عند التقاط الصورة.

زر الغالق **SHUTTER RELEASE**

زر بالكاميرا يتم ضغطه لفتح أو تحرير الغالق ومن ثم التقاط الصورة.

سرعة الغالق **SHUTTER SPEED**

رقم يشير إلى المدة التي يظل فيها الغالق مفتوحًا عندما يضغط المصور على زر الغالق بهدف التقاط الصورة. قد تستخدم سرعة الغالق ١/٣٠ من الثانية لتصوير هدف ثابت ، بينما تستخدم السرعة ١/١٠٠٠ من الثانية لالتقاط صورة حادة لهدف متحرك.

الشريحة **SLIDE**

إطار لفيلم به صورة إيجابية، تعرض بتمرير ضوء ساطع من خلالها . وتسمى أيضًا بـ (الشفافيات).

الكاميرات ذات العدسة الأحادية الانعكاسية SLR

(SINGLE LENS REFLEX)

نوع من الكاميرات يقوم المصور عند استخدامها بتكوين الصورة من خلال نفس العدسة التي تكوّن الصورة على الفيلم . المرآة القابلة للحركة تمكّن نفس العدسة من القيام بالعمليتين في آن واحد.

حراري **THERMAL**

ذو علاقة بالحرارة . الطاقة الحرارية هي الحرارة التي يتم توليدها من الطاقة .

الكاميرا الحرارية THERMAL CAMERA

وهي كاميرا مصممة لالتقاط الصور من الحرارة بدلا من الضوء. وحيث إن الحرارة لا لون لها ، فإنه يتم إضافة ألوان زائفة للصورة بحيث يتم فرز معدلات الحرارة المختلفة بوضوح من بعضها بعضًا . وآلة التصوير الحراري مصممة بحيث تكوّن صورا حرارية على شاشة.

المنظار VIEWFINDER

ذلك الجزء من الكاميرا الذي ينظر من خلاله المصور لتوجيه الكاميرا نحو الهدف .

الأشعة السينية X - RAYS

طاقة كهرومغناطيسية غير مرئية تتراوح أطوال موجاتها بين جزء واحد من ١٠٠مليون جزء من المليمتر وبين جزء واحد من مليون جزء من المليمتر . وتستطيع الأشعة السينية النفاذ عبر أنواع كثيرة من المواد.

المســـــــرد

الإنسان الآلي (الربوت) ٢٤

نظام التصوير الفوتوغرافي المتقدم (APS). ٩

هيئة الإذاعة البريطانية. ٣٨

العيون الصناعية. ٥

الملابس الرقمية. ١٩

حرب الكريميان. ٧

مكوك الفضاء تشالنجر. ٢١

ما وراء البنفسجي. ٢٧

السفينة تايتنك. ٣٥

ألتراساوند. ٢٨

الأشباح والعفاريت. ٣٦

المؤثر البصري ثلاثي الأبعاد. ٢٢

حرب فيتنام. ٣٩

ماسح (PET). ٢٩

الألوان الكاذبة. ١٧

الميكروسكوب. ١٣

شبكة موتورولا أريديوم. ١١

مجموعة ماندليبروت. ٣١

مشابك وأشرطة لاصقة. ٣٣

مناظير أشعة إكس. ٢٧

المداخن السود. ٣٤

الكاميرات الإليكترونية. ١٢

صور البطاطا. ٩

الألوان الكاذبة. ١٧

خلية الصور (بيسكل). ١١

التحكم عن بعد. ١٥

التصوير الحراري. ٢٥

الهولوغرافيا. ٢٣

الرتوش الرقمية. ٣٣

الكاميرا البيولوجية. ٤

أشعة غاما. ٢٧

الصور الحرارية. ٢٤

العيون الليلية. ١٥

السونار. ٣٥

الأدوية النووية. ٢٩

الإعلانات الفضائية. ٣٣

شاشة الكريستال السائل. ١١

صور الراديو. ٢٦

أزمة الصواريخ الكوبية. ٣٥

Printing & Packaging
Tel: (01) 285 1144