



## اسم المادة : الوسائط المتعددة

تجمع طلبة كلية التكنولوجيا والعلوم التطبيقية - جامعة القدس المفتوحة

[acadeclub.com](http://acadeclub.com)

وُجد هذا الموقع لتسهيل تعلمنا نحن طلبة كلية التكنولوجيا والعلوم التطبيقية وغيرها من خلال توفير وتجميع **كتب وملخصات وأسئلة سنوات سابقة** للمواد الخاصة بالكلية, بالإضافة لمجموعات خاصة بتواصل الطلاب لكافة المواد:

ل للوصول للموقع مباشرة اضغط **هنا**

وفقكم الله في دراستكم وأعانكم عليها ولا تنسوا فلسطين من الدعاء



مناقشة طلبة جامعة القدس...

١٧٠٠٣ أعضاء, ٧٥٢ متصلا



## ملخص

### نصفي الوسائط المتعددة

تلغرام مناقشة طلبة جامعة القدس المفتوحة

<https://t.me/talbaalqds>

للوصول الى القناة اكتب في خانة البحث في التلغرام

مناقشة طلبة جامعة القدس المفتوحة

## الوحدة الأولى

### الوسائط المتعددة Multimedia

حسب الترجمة العربية نجد أن الوسائط المتعددة ( **Multimedia** ) مكونة من كلمتين **Multi** وتعني متعدد، و **Media** وتعني وسائل أو وسائط و هي جمع كلمة Medium أي وسيط .

الوسيط : هو كل شيء نستطيع من خلاله تمثيل معلومة معينة.

### مناصر الوسائط المتعددة Multimedia Elements

أولاً : النصوص ( Texts )

عبارة عن احرف و كلمات تتجمع لتحمل معلومة معينة يفهمها من يقرأها، فهي تكون على شكل فقرات او عناوين للأجزاء الرئيسية على الشاشة او لتعريف المستخدم بأهداف البرنامج او لإعطاء ارشادات وتوجيهات للمستخدم ، ويستطيع المصمم التحكم في حجم الكلمات المكتوبة و نوع الخطوط وتوزيع النصوص وكثافتها على الشاشة.

ثانياً : الصوت ( Sound )

عبارة عن شيء مسموع يمكن تحليله و ترجمته , فقد نسمع احاديث منطوقة بلغة ما تنبعث من السماعات الملحقة بجهاز الحاسوب وقد نستخدم لتوضيح درس معين او لإعطاء توجيهات وارشادات للمستخدم , وقد نسمع اصوات موسيقية تصاحب المثيرات البصرية التي تظهر على الشاشة و قد نسمع مؤثرات صوتية كأصوات رياح وامطار وحيوانات وطيور والآت .

ثالثاً : الصورة ( Image )

عبارة عن لقطة ساكنة لشيء حقيقي يمكن عرضه لأي فترة زمنية, وقد تؤخذ اثناء الانتاج من الكتب والمراجع والمجلات عن طريق الماسح الضوئي , وعند نقلها الى الحاسوب يمكن ان تكون صغيرة او كبيرة و قد تملأ الشاشة بأكملها ويمكن ان تكون ملونة.

رابعاً : الفيلم ( video )

عبارة عن لقطة فيلمية متحركة سجلت بطريقة رقمية, تتعدد مصادرها لتشمل كاميرا الفيديو وعروض التليفزيون اسطوانات الفيديو عن طريق مشغلاتها وهذه اللقطات يمكن اسراعها وابطائها وايقافها وارجاعها.

لا تقتصر الوسائط على الانواع الاربعة السابقة بل قد تشمل وسائط أخرى كالرائحة و الرسومات و الصور المتحركة و التطبيقات التفاعلية و ..... الخ.  
فالرائحة وسيطاً نستطيع من خلاله تمثيل معلومة معينة.

الوسائط تطلق على مجموعة مكونة من نوعين أو اكثر مما ذكر في نظام واحد.

## تنقسم الوسائط من حيث الزمن إلى قسمين :

- 1- وسائط منقطعة (Discrete Media): هو سلسلة من الأجزاء لا تتغير بتغير الزمن مثل النصوص والصور ( فإذا أخذنا صورة في زمن  $s$  فإن الصورة تبقى كما هي في زمن  $s+1$  ).
- 2- وسائط متصلة (Continuous Media): هو سلسلة من الأجزاء تتغير بتغير الزمن مثل الصوت و الفيديو ( فالمعلومات المحتواه في هذا النوع من الوسائط تتغير بتغير الزمن ).

أي نظام يحتوي نوعين أو أكثر من الوسائط يطلق عليه نظاماً متعدد الوسائط  
أي نظام يحتوي على الأقل وسيطاً واحداً من النوع المتصل يطلق عليه متعدد الوسائط أو مدمج الوسائط.

فمثلاً المجلة التي تحتوي على صور و نصوص يطلق عليها نظاماً متعدد الوسائط و لكنه ليس مدمج الوسائط.  
بينما ملف اليوربوينت الذي يحتوي على نصوص و صور و مقاطع فيديو يسمى نظاماً متعدد الوسائط و في نفس الوقت مدمج الوسائط.

## الوسائط المتعددة التي تحتوي على وسيطين فأكثر تنقسم إلى ثلاثة أنواع اعتماداً على العلاقة و الربط بين تلك الوسائط:

- 1- الاستقلالية في الوسائط (Independence of Media)  
نظام ذا وسائط مستقلة عن بعضها البعض , قد تعرض كلاً على حدة , تتميز بضعف العلاقة فيما بينها.
- 2- دمج الوسائط (Combination of Media)  
نظام يحوي الوسائط المنقطعة والمتصلة معاً (مدمج الوسائط).
- 3- التكامل المدعوم حاسوبياً (Computer Supported Integration)  
نظام يحتوي على خاصية الربط المتشعب مثل ما نجده علي صفحات الانترنت.

## الوسائط المتعددة التفاعلية ( Interactive Multimedia )

تعد التفاعلية الميزة الأساسية للوسائط المتعددة حيث تعطي إمكانية التفاعل بينها وبين مستخدميها , فنحن نتفاعل مع أشكال عديدة من الوسائط في حياتنا اليومية , فالوسائط المتعددة هي طائفة من تطبيقات الحاسب الآلي يمكنها تخزين المعلومات بأشكال متنوعة تتضمن النصوص والاصوات و الصور و الفيديو , حيث يتم عرض التطبيق بشكل تفاعلي Interactive و هذا يفسح المجال لعملية الاكتشاف و المحاكاة و التجربة و التعبير.



## النصوص المتشعبة والوسائط المتشعبة (Hyper Text & Hyper Media)

- فكرة النصوص المتشعبة Hyper Text بدأت منذ عام 1965م.
- من خلال النصوص المتشعبة أو الصور المتشعبة ينتقل الشخص من صفحة إلى صفحة، حيث تحتوي هذه الصفحات على روابط (links).
- Link : هو عبارة عن نص يظهر بمظهر مميز و يدل على انه مرتبط بملف آخر ينتقل إليه المستخدم حال الضغط عليه بالفأرة.
- إذا كان هناك نص مرتبط ارتباط تشعبي فإنه يسمى نص تشعبي.
- وإذا كان هناك صور أو صوت أو فيديو مرتبط ارتباط تشعبي فإنها تسمى وسائط متشعبة.
- تعتبر الشبكة العالمية (WWW) أفضل مثال على الوسائط المتشعبة.

**الوسيط ( تعريف آخر ) : هو الذي يساعد على ايصال شيء ما إلى مكان ما.**

يصنف الوسيط حسب التعريف السابق الى ستة أصناف هي:

م.	التصنيفات	التعريف	امثلة
1	الوسيط المستقبل	هو الوسيط الذي يساعد على استقبال المعلومة أو الشيء	- العين لاستقبال الصور - الأذن لاستقبال الصوت - الميكروفون لاستقبال الصوت
2	الوسيط الممثل	هو الوسيط الذي يساعد على تمثيل المعلومة أو الشيء	- نظام ASCII لتمثيل الحروف فمثلاً يمكن تمثيل حرف A بـ 65 - الصورة وسيط ممثل للمعلومة. - JPEG وسيط ممثل لأحد أنواع الصور.
3	الوسيط العارض	هو الوسيط الذي يساعد على عرض المعلومة أو الشيء	- الورقة لعرض النصوص و الصور - السماعات لعرض الصوت - الشاشة لعرض الصوت و الفيديو. - جهاز الـ LCD لعرض المعلومات.
4	الوسيط التخزيني	هو الوسيط الذي يساعد على حفظ المعلومة أو الشيء	- القرص الصلب - القرص المرن
5	الوسيط النقل	هو الوسيط الذي تنتقل من خلالها الأشياء.	- الهواء لنقل الصوت - الأسلاك الضوئية لنقل الإشارات الرقمية - المترجم لنقل الترجمة.
6	الوسيط الحامل	يجمع بين النقل و التخزيني	- البريد الالكتروني - UPS

## تاريخ الوسائط المتعددة :

مفهوم الوسائط المتعددة بدأ منذ زمن قديم و كانت الحاجة للتفاهم بين البشر هي التي أدت إلى استخدام الصور مع النصوص في كتاباتهم على الألواح أو الصخور و هذا يعتبر خليط من وسيطين فينطبق عليه عبارة الوسائط المتعددة.

بدأت بعض ملامح الوسائط المتعددة باستخدام الحاسوب في الستينيات عند صناعة الطابعات القادرة على رسم خطوط و دوائر و غيرها من الأشكال الهندسية، حيث كانت من أهم أسباب تطوير الرسم بالحاسوب و قد دخل مفهوم النصوص المنشعبة لتيسير الانتقال بين الملفات. و بعد ذلك تم تطوير أول غرفة لمشاهدة الحقيقة الوهمية (Virtual Reality) و هي تجعل المشاهد يشعر بأنه يزور حقيقة أماكن و مدن و هو راكب في سيارة تسير في الطرقات بدون أن ينتقل عن كرسيه.

## البرمجيات في معالجة الوسائط المتعددة:

1	Cool Edit	لمعالجة و تحرير وتسجيل الاصوات
2	Adobe Photoshop	لمعالجة الصور و تعديلها و تحسينها
3	Movie maker , Adobe Premier	لمعالجة الفيديو و تركيب الصور
4	Flash & Gif Animator	للتعامل مع الصور المتحركة
5	Sound Edit , Cake Walk	للمساعدة على التلحين و التأليف

## استخدامات الوسائط المتعددة:

### أولا / استخدام الوسائط المتعددة في المدرسة:

- يرى خبراء التربية و التعليم أن الرغبة في التعليم تزداد حينما تضاف المؤثرات البصرية والسمعية إلى نظام التعليم و من أجل هذا يحاول بعض المدرسين استخدام تقنيات الوسائط المتعددة في عرض المعلومات و الدروس.
- استخدام الوسائط المتعددة يساعد في توصيل المعلومة بدقة و بعمق اكبر و هذا يرفع الكفاءة و مستوى الأداء.
- باستخدام الوسائط المتعددة في الصف ينتقل دور المعلم من العنصر الاساسي للتعليم إلى الاشراف و الارشاد على عملية العرض و التعليق و الترسخ.
- المعلم و التكنولوجيا مكملان لبعضهما البعض فلا مجال للاستغناء عن احد منهما.
- فيمكن استخدام الوسائط المتعددة في المدارس لعرض مواضيع علمية و دينية و ثقافية ففي العلوم يمكن عرض الاجهزة الداخلية في جسم الانسان و في الجغرافيا يمكن عرض الخرائط كما يتم عرض تضاريس الارض من خلال زيارة وهمية لأي بقعة على وجه الارض و في التاريخ يمكن عرض المناطق التاريخية الهامة و في مادة الحاسوب يمكن استخدام برامج التصميم.
- كما ساهمت الوسائط المتعددة مساهمة كبيرة في تنمية فكرة التعلم عن بعد.

### ثانيا / استخدام الوسائط المتعددة في العمل:

- تساعد على تدريب الموظفين على استخدام الاجهزة المعقدة كالطائرات
- فمن الوسائط المتعددة التي نجد الحاجة إليها في قطاع العمل البرامج الوهمية التي تساعد الموظف مثل الطيار على قيادة الطائرة، و برامج الاجتماعات عن بعد حيث يسهل على الموظفين او المجتمعين اعداد الاجتماعات في أي وقت و مكان دون الحاجة إلى الانشغال بأمور السفر او السفر حيث ان هذه البرامج تسمح بعرض وثائق و غيرها بالإضافة إلى صور و صوت المجتمعين.
- كما نجد ان الوسائط المتعددة لها دور فعال في مجال التسويق و التجارة الالكترونية و البريد الإلكتروني و الدعاية و الاعلام.

### ثالثا / استخدام الوسائط المتعددة في البيت :

- تستخدم في تشغيل ملفات الموسيقى والفيديو المخزنة على جهاز الحاسوب.
- الاطفال يستخدمون الالعاب التي طالما تكون جذابة بالصور و الموسيقى التي فيها.
- استخدام التلفاز و الحاسوب في عرض الافلام .
- المسابقات الثقافية.
- استخدام برامج المحادثة و البريد الالكتروني.

### رابعا / استخدام الوسائط في مجالات الطب و الهندسة:

- حيث يتم عمل صور أشعة دقيقة و اجراء عمليات جراحية عبر الانترنت.
- كما يتم استخدام الوسائط المتعددة في الصناعة والهندسة من خلال الرسم المعماري و الميكانيكي.



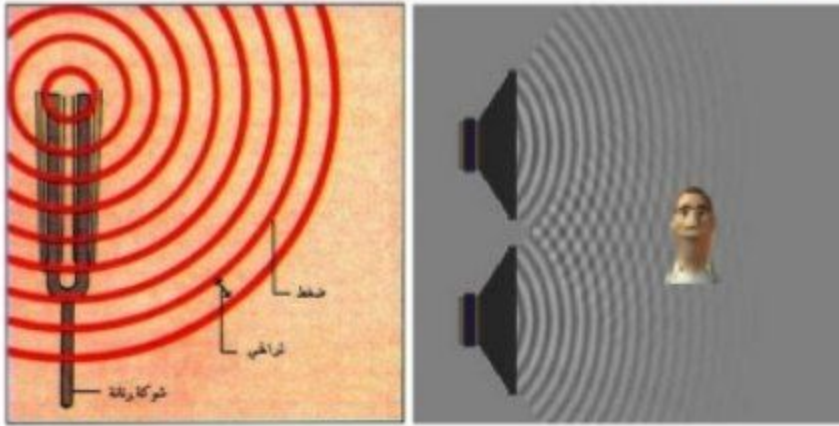
# الوحدة الثانية

## الأسوات و معالمتها

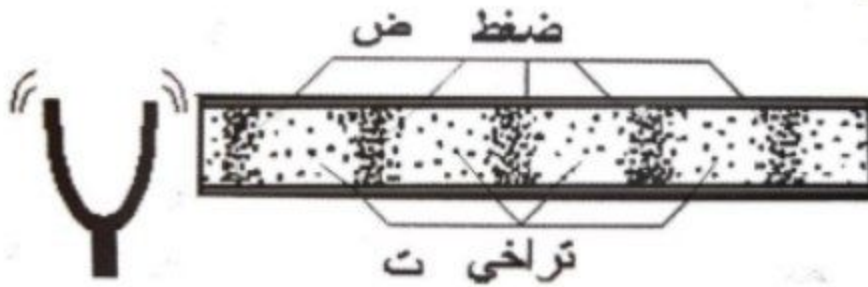
### الموجات الصوتية

#### الصوت

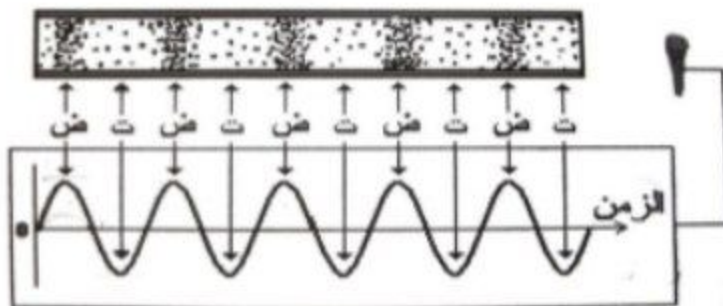
عبارة عن موجات تنتج عن اهتزاز أجسام، وتنتقل عبر وسيط ما من مكان لآخر مثل اهتزاز جزيئات الهواء فتكون موجات، فتشكل مناطق تكون فيها جزيئات الهواء مكثفة ومركزة تسمى مناطق الضغط (Compression)، ومناطق تكون فيها جزيئات الهواء متباعدة وأقل تركيزاً تسمى مناطق التراخي (Rarefaction).



الموجات الصوتية داخل انبوب مفتوح تظهر فيه جزيئات الهواء في مناطق الضغط و في مناطق التراخي.



إذا وضعنا ميكروفون في الطرف الآخر من الأنبوب فإنه يصدر اشارات كهربائية تتناسب مع كثافة اهتزازات الجزيئات، نلاحظ وجود ارتفاعات وانخفاضات منتظمة تشبه أمواج الجيب أو الجتا، تمثل الارتفاعات مناطق الضغط، والانخفاضات مناطق التراخي، أما نقطة الصفر تمثل الأوقات التي تكون فيها جزيئات الهواء متباعدة بالتباعد الطبيعي.





- ليست جميع الموجات الصوتية منتظمة ولكن ترتفع قوة الإشارة الكهربائية بارتفاع الضغط وتتناقص بانخفاض الضغط.
- سرعة انتقال الصوت في المواد الصلبة مثل الألمنيوم والحديد أكبر من سرعة انتقال الصوت في الهواء وذلك لشدة تلاصق جزيئات الوسيط في المواد الصلبة.  
 [X] الألمنيوم (سرعة الصوت 5100 m/s)  
 [X] الهواء (سرعة الصوت 332 m/s)
- عند انتقال الصوت من وسيط لآخر ومثال على ذلك من الحديد إلى الهواء فإن اهتزاز الجزيئات في الحديد يؤدي إلى قوة دفع جزيئات الهواء ومن ثم توليد موجات صوتية في الهواء.
- سؤال / هل يوجد صوت على سطح القمر؟
- الموجات الصوتية والموجات الميكانيكية تعتمد على تحرك الجزيئات في الانتقال , لذلك لا يمكن سماع إبه اصوات في الفراغ.
- الموجات الكهرومغناطيسية يمكنها الانتقال من مكان لآخر عبر الفراغ.
- يحيط القمر فراغ فلا يمكن للصوت ان ينتقل هناك لذلك فإن الرواد يتكلمون من خلال أجهزة تحول الصوت إلى إشارات وموجات كهرومغناطيسية تستطيع ان تنتقل في الفراغ.

### الميكروفون (Microphone):

هو جهاز يلتقط الأمواج الصوتية ليحولها إلى طاقة كهربائية.

#### مراحل انتقال الصوت/

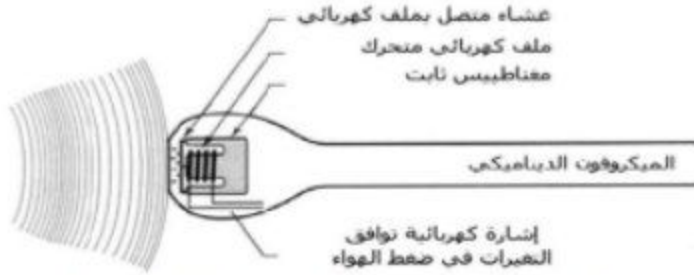
عند اهتزاز الأوتار الصوتية تهتز جزيئات الهواء فتكون موجات فيتم التقاط هذه الموجات من الميكروفون فيقوم بتحويلها إلى طاقة كهربائية لتستخدم في مكبرات الصوت أو للتسجيل.  
 يفترض ان لا يكون أي اختلاف بين الامواج الصوتية الملتقطة من الميكروفون والصادرة عن السماعات.

أشهر أجهزة الميكروفون وهي الأكثر استخدام في الاستوديوهات ومحطات الإذاعة:

- 1- الميكروفون الديناميكي.
- 2- الميكروفون المكثف.

## أولاً / الميكروفون الديناميكي ( Dynamic Microphone )

يحتوي هذا النوع على غشاء رقيق وملف كهربائي مرتبط به و يوضع الملف حول عمود مغناطيسي يتحرك الغشاء حسب ذبذبات جزيئات الهواء القريبة منه.



فعند استقبال الجزيئات المتذبذبة المكثفة المضغوطة يهتز الغشاء إلى الداخل و إلى الخارج بقوة و عند استقبال الجزيئات المتراخية يهتز الغشاء بضعف.



بهذه الحركة الاهتزازية يتحرك الملف الكهربائي المرتبط بالغشاء، وبحركة الملف الكهربائي المحيط بالمغناطيس يتولد منه تيار كهربائي عبر الملف.

إذا أردنا تياراً قوياً نزيد كثافة الملف بزيادة عدد لفاته أو نستخدم مغناطيس قوياً أو كليهما معاً.

الإشارات الكهربائية تتولد بتحريك الملف أو بتحريك المغناطيس.

## ثانياً / الميكروفون المكثف ( Condenser Microphone )

يصنع هذا الميكروفون من مكثف كهربائي مكون من لوحين معدنيين أحدهما ثابت والآخر متحرك (مرن) بينهما فراغ أو مادة عازلة، فإذا وضع على اللوحين طرفي بطارية ( + , - ) تظهر شحنة كهربائية بين اللوحين. وبناء على قيمة هذه الشحنة والمسافة بين اللوحين تتحدد سعة المكثف التي تقاس بالفاراد (أو الميكرو فاراد)  $1 / 1000000$  من الفاراد.

عند اهتزاز اللوح المتحرك (المرن) بفعل اهتزاز الطاقة الصوتية التي يستقبلها - فإنه بذلك يغير المسافة بين اللوحين بدرجة طفيفة جداً، ولكنها كافية لكي تغير من سعة المكثف - وهذا التغير في سعة المكثف يؤدي إلى تغير التيار الكهربائي بما يتناسب مع الموجات الصوتية الملتقطة.

الميكروفون المكثف يحتاج لمصدر كهربائي يعمل على شحن اللوحين الثابت والمتحرك.



### مميزات الميكروفون المكثف:

- 1- التردد الصوتي منتظم.
- 2- وضوح الصوت الناتج.
- 3- وزنه خفيف وحجمه صغير.
- 4- يلتقط الأصوات ذات التردد العالي والأصوات ذات التردد المنخفض، وهذا يجعل الصوت الناتج أقرب إلى الصوت الطبيعي فيتميز بالوضوح والنقاء.
- 5- يستخدم في الإذاعة والاستوديوهات المحترفة.

### الفرق بين الميكروفون الديناميكي والمكثف

الميكروفون المكثف	الميكروفون الديناميكي
1- يحتاج لمصدر كهربائي.	1- لا يحتاج لمصدر كهربائي.
2- انتظام التردد الصوتي، ووضوح الصوت الناتج.	2- على العكس من ذلك.
3- يسمح بالتقاط التردد العالي والمنخفض.	3- على العكس من ذلك.

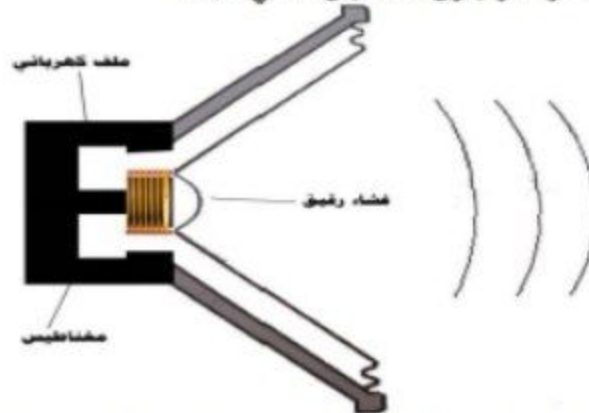
### السماعات (Speakers)

ذكرنا فيما سبق أن الميكروفون هو جهاز يستقبل الموجات الصوتية ثم يحولها إلى تيار كهربائي تختلف قوته باختلاف قوة الموجات الصوتية الملتقطة.

السماعة هي جهاز يحول التيار الكهربائي إلى موجات صوتية تتناسب مع شدة التيار.

#### فكرة العمل:

تتكون السماعات من غشاء بلاستيكي أو ورقي محدب يتصل مع ملف من الأسلاك الدقيقة المعزولة الملفوفة حول مغناطيس بطريقة تتيح وجود فراغ من الهواء حول الملف من الداخل و الخارج لنلا يعيق الحركة و يكون مغناطيس داخلي مثبت.



عند مرور التيار الكهربائي في طرفي الملف فإنه يتولد مجال كهرومغناطيسي مما يجعله يتأثر ويتجاذب مع المجال المغناطيسي التابع للمغناطيس الداخلي.

وبما أن المغناطيس الداخلي مثبت فإن الملف سيضطّر إلى التحرك إلى الداخل أو الخارج بحسب قوة المجال الكهرومغناطيسي المولد من جراء مرور التيار في الملف.

وبما أن الملف موصول مع الغشاء البلاستيكي المحدب الشكل فإن الحركة تنتقل إلى هذا الغشاء، فيتحرك معه إلى الداخل والخارج فيدفع جزيئات الهواء المتلاصقة بالغشاء فتتهزّ مكونة موجات صوتية.



## خصائص الموجات الصوتية

الخصائص التي تميز الاصوات عن بعضها هي 1- التردد 2- الطاقة 3- الزاوية

### أولاً / التردد (Frequency)

تردد الصوت هو عدد الاهتزازات الكاملة إلى الأمام و من ثم إلى الخلف لجزيئات الوسيط في وحدة زمنية معينة.

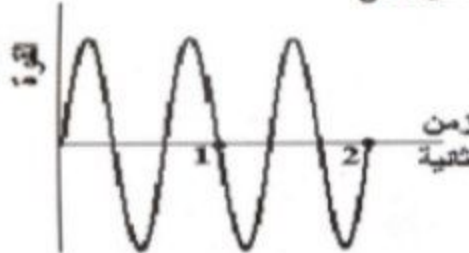
ازدياد وانخفاض تردد الصوت لا يؤدي طيلة الأذن.

التردد = عدد الاهتزازات الكاملة / الزمن  
وحدة قياس التردد هي الهرتز (HZ)

1 هيرتز = 1 اهتزاز في الثانية.

إذا اهتزت جزيئات الهواء بمعدل 1000 اهتزاز كامل للأمام و للخلف خلال 4 ثواني فإن تردد ذلك الصوت هو  $250 = 4 / 1000$  هيرتز

ما هو تردد الصوت في الشكل التالي

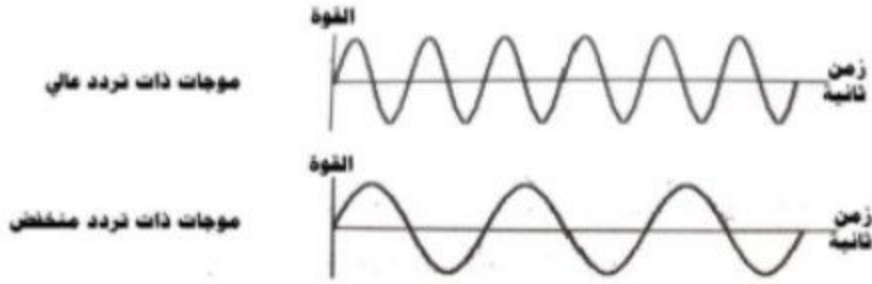


هناك 3 دورات كاملة مقدار ثابنتين فهذا يعني ان تردد الصوت يساوي  $1.5 = 2 / 3$  Hz .

نلاحظ من الشكل السابق انه يوجد 3 مناطق ضغط خلال ثابنتين و 3 مناطق ترخي خلال الثابنتين.

الموجات الصوتية ذات التردد العالي تجعل المسافة بين مناطق الضغط المتتالية أو مناطق الرخاوة المتتالية صغيرة.

الموجات الصوتية ذات التردد المنخفض تجعل المسافة بين مناطق الضغط المتتالية أو مناطق الرخاوة المتتالية كبيرة.



طيلة أذن الانسان قادرة على التقاط أصوات ذات مدى ترددي كبير ما بين 20 Hz و 20000 Hz

ي  
الموجات الصوتية ذات التردد الأقل من 20 Hz تعرف انفراساوند ( Infrasonnd ).  
الموجات الصوتية ذات التردد الأعلى من 20000 Hz تعرف التراساوند ( Ultrasound ).  
التردد ليس له علاقة بتعرض الأذن للأذى.

لا يستطيع الانسان سماع الأصوات التي مداها الترددي اقل من 20 Hz و اكثر من 20000 Hz و ذلك لأن الاهتزازات ( التردد ) الاقل و الاكثر من هذا المدى لا يستطيع تحريك طبلة الأذن.

مدى التردد الصوتي للكلاب محصور بين 50 Hz و 45000 Hz و هو اكبر من مدى تردد الصوت للإنسان حيث الصافرة التي تعرف بصافرة الكلاب لا يسمعا الانسان و ذلك لأنها تقع ضمن مجال الألتراساوند.

مدى التردد الصوتي للقطط محصور بين 45 Hz و 85000 Hz و هو اكبر من مدى تردد الصوت للإنسان.

الكلاب و القطط تستطيع سماع الصوت في مجال الألتراساوند.

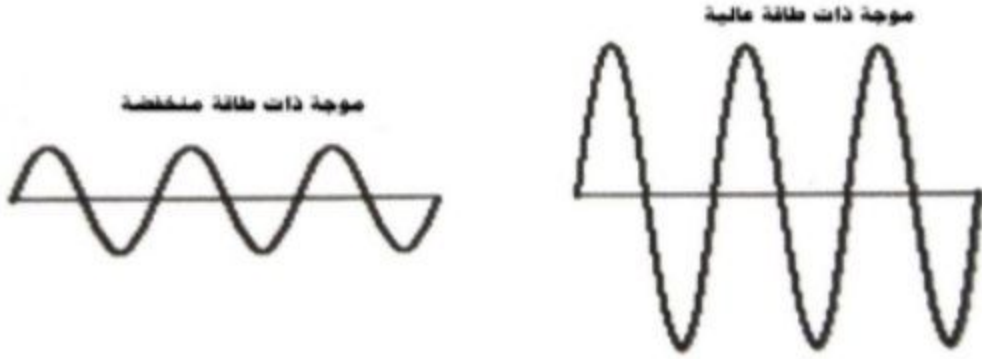
الفيلة تستطيع سماع الصوت في مجال الانفراساوند مثل 5 Hz .

حدة الصوت تعد كلمة بديلة للتردد.  
الامواج الصوتية ذات الحدة العالية تقابل الأمواج الصوتية ذات التردد العالي.  
الامواج الصوتية ذات الحدة المنخفضة تقابل الأمواج الصوتية ذات التردد المنخفض.

## ثانيا / الطاقة ( قوة الصوت )

تعتمد على مستوى ارتفاع و انخفاض الصوت.

فعندما يكون الصوت مرتفع تكون قوة الاهتزازات عالية. ( فيتكون موجات ذات طاقة مرتفعة )  
و عندما يكون الصوت منخفض تكون قوة الاهتزازات منخفضة. ( فيتكون موجات ذات طاقة منخفضة )



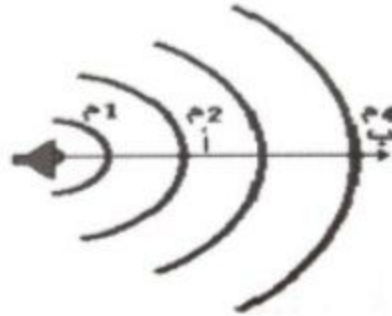
كثافة الصوت / تعرف بأنها طاقة الصوت لزمن معينة و لمساحة معينة.

كثافة الصوت = طاقة الصوت / المساحة \* الزمن

كثافة الصوت = القدرة / المساحة

وحدة قياس الكثافة هي واط / م<sup>2</sup>

من القانون نستنتج ان الكثافة تنقص بازدياد المساحة , فكلما ابتعدنا عن مصدر الصوت كانت الكثافة أقل و ذلك لازدياد المساحة.  
الامواج الصوتية تنتشر من خلال امواج كروية كما بالشكل.



حد السمع / هي ادق الأصوات التي يستطيع ان يسمعها الانسان.

أدق و أضعف الأصوات تسمى بحد السمع تقاس بالديسبل و قيمتها صفر.

حد السمع =	$10^0$ ضعف حد السمع =	$0 \times 10$ =	0 ديسبل.
عشرة اضعاف حد السمع =	$10^1$ ضعف حد السمع =	$1 \times 10$ =	10 ديسبل.
100 ضعف حد السمع =	$10^2$ ضعف حد السمع =	$2 \times 10$ =	20 ديسبل.



يستطيع الانسان ان يسمع اصوات ذات كثافة عالية تصل إلى بليون ضعف حد السمع دون معاناة أو أي أذى بطلبة الأذن.

لأن المدي في كثافة الموجات الصوتية التي يسمعا الانسان كبير جدا فإن المقياس الذي يستخدم لقياس الكثافة مبنى على مضاعفات الـ 10 و يعرف بالمقياس اللوغاريتمي (ديسيبل).

باختصار فإن الديسيبل (واختصارها dB) هو وحدة للتعبير عن شدة الصوت مقارنة مع قدرتنا البشرية على سماعه، وعليه فإن أخفض صوت يمكن للأذن البشرية سماعه والذي يقارب درجة السكون (حد السمع) أو الصمت هو صفر ديسيبل، أما الصوت الذي شدته أكثر بعشر مرات من مستوى صفر ديسيبل فيكتب عشر ديسيبل.

والديسيبل هي وحدة لوغاريتمية، أي أن الصوت الذي هو أشد من صوت السكون بمائة ضعف (أي 10 للأس 2) يكتب عشرين ديسيبل. أما الصوت الذي هو أشد بألف مرة من درجة السكون فيكتب ثلاثين ديسيبل.

المصدر	ضعف حد السمع	مستوى الكثافة
حد السمع	10 <sup>0</sup>	dB 0
الهمس	10 <sup>2</sup>	dB 20
محادثة طبيعية	10 <sup>6</sup>	dB 60
شارع مزدحم	10 <sup>7</sup>	dB 70
مكنسة كهربائية	10 <sup>8</sup>	dB 80
حد الألم	10 <sup>13</sup>	dB 130
محرك جت	10 <sup>14</sup>	dB 140
ثقبان الأذن	10 <sup>16</sup>	dB 160

مثال / ما هي القيمة بالديسيبل لموجة صوتية كثافتها 316 ضعف حد السمع  
 $316 \text{ ضعف حد السمع} = 10^x \text{ dB}$   
 $\text{Log}(10^x) = \text{Log}(316)$   
 $x = \text{Log } 316$   
 $X = 2.5$   
 $25 = 10 * 2.5$  ديسيبل.

مثال / ما مدى تأثير الموجة الصوتية ذات الكثافة الصوتية 851000 ضعف حد السمع على طبلة الأذن؟  
 $851000 \text{ ضعف حد السمع} = 10^x \text{ dB}$   
 $\text{Log}(10^x) = \text{Log}(851000)$   
 $X = 5.93$   
 $59.3 = 10 * 5.93$  ديسيبل.  
تعد ضمن مدى (المحادثة الطبيعية) ولا يوجد أي تأثيرات ضارة بطبلة الأذن.

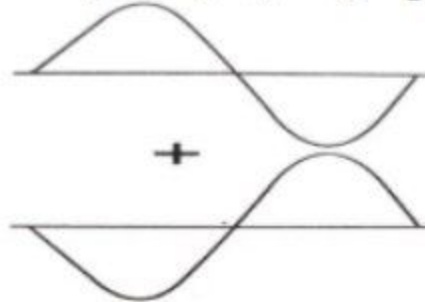
### ثالثاً / الزاوية ( Phase )

تُصف العلاقة بين موجة صوتية و أخرى.

#### التداخل الهدام (Destructive Interference):

لُصف موجتين بأنهما متقابلتان تماماً إذا اختلفتا بخاصية الزاوية بمقدار 180 درجة. فإذا كانت الموجتين متقابلتين و لهما نفس التردد و الطاقة فإن تأثير أحدهما يلغى تأثير الأخرى و يطلق على هذه العلاقة التي بين الموجتين بالتداخل الهدام .

و هذا يستخدم عندما يراد إلغاء الضجيج غير المرغوب فيه فمن المعروف بأن صوت الطائرة العمودية عالي جداً لدرجة أنك لا تستطيع أن تقوم بمحادثة من هم بجانبك , إذا ما كنت بداخلها , دون أن تتكلم بصوت مرتفع أو أن تصرخ , و لكن في الوقت نفسه يمكنك التكلم مع الآخرين بهدوء و بدون صراخ من خلال استخدام الميكروفون و السماعات في الطائرة و أن تسمع بوضوح بدون سماع ضجيج مروحة الطائرة. و كيفية حدوث ذلك إن الأمواج الملتقطة من خلال جهاز الميكروفون الذي يتكلم به الكابتن مكونة من صوت المتكلم و الضجيج معاً , فتضاف إليه أمواج صوتية ملتقطة من جهاز ميكروفون آخر موضوع بالقرب من مروحة الطائرة و يحتوى على صوت الضجيج فقط , و تكون الموجتان مختلفتين بزاوية 180 درجة من خلال استخدام جهاز قلب يوضع على إحدى الميكروفونات ليغى بذلك ضجيج المروحة مبقياً صوت المتكلم.



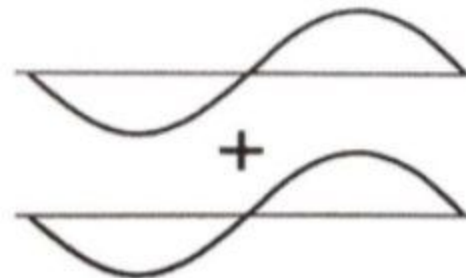
#### التداخل البناء (Constructive Interference):

عند الاختلاف في الموجتين بزاوية صفر ( أي لا اختلاف ) و كانت للموجتين نفس التردد فإن تأثير أحدهما يقوى تأثير الأخرى.

الموجات الصوتية تلتقى بزاويا مختلفة 60 , 100 و في هذه الحالة بدلاً من أن تلغى الواحدة الثانية تماماً أو تقويها تماماً فإنها تقوي الموجة في ترددات معينة و تلغى الموجة في ترددات أخرى.

تثبت الميكروفونات في غرف المؤتمرات بدراسة دقيقة للزاويا حتى لا يلغى بعضها بعضاً.

خاصية الزاوية هي التي تساعد الانسان من معرفة اتجاه مصدر الصوت لان الموجة التي يستقبلها الانسان من الأذن اليمين تختلف عن التي يستقبلها من الأذن اليسار بزاوية معينة.

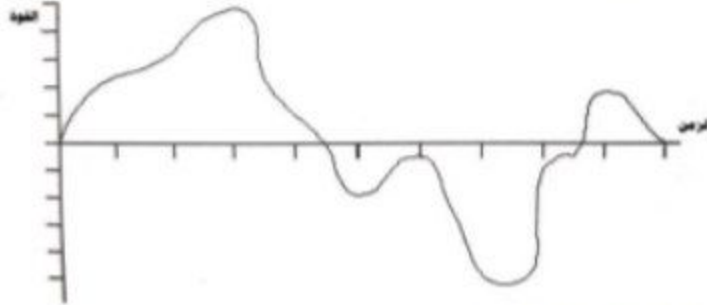


## تمثيل الموجات الصوتية ( Sound Wave Representation )

هناك تمثيلان للموجة الصوتية أو الإشارة الكهربائية الناتجة من التقاطها بالميكروفون.

### 1- التمثيل في المجال الزمني :

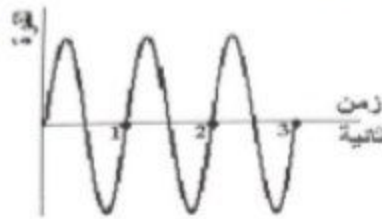
- الأكثر استخداماً.
- المحور العمودي يمثل قوة الإشارة و المحور الأفقي يمثل الزمن.
- يوضح تغيير الموجة خلال الوقت.



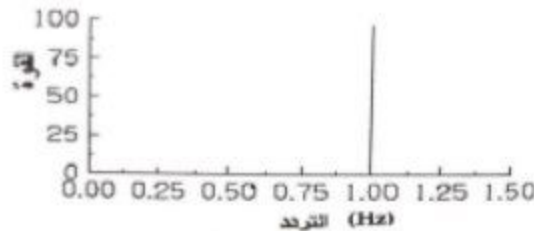
### 2- التمثيل في المجال الترددي :

- المحور العمودي يمثل قوة الإشارة و المحور الأفقي يمثل التردد.
- يفيدنا المجال الترددي في التعامل مع الإشارة بسهولة أكثر و أقل تعقيداً من المجال الزمني.
- فالحصول على (تردد إشارة ذات ترددات مختلفة باختلاف الزمن) من خلال التمثيل الزمني غالباً ما يكون معقد، و ذلك من خلال عمليات رياضية تحتل الخطأ.
- لذلك فإن التمثيل في المجال الترددي يعرض لنا بديلاً لتمثيل الإشارة ذات الترددات المختلفة.

فعلى سبيل المثال إذا نظرنا إلى الشكل التالي و الذي يمثل إشارة كهربائية بشكل الجيب نستطيع القول أن تردد الإشارة هو 1 Hz . و هذا ما ينتج إذا حسبنا عدد الدورات الكاملة في الثانية الواحدة. و نلاحظ أن اختيار الفترة لقياس التردد غير مهم و ذلك لأن الموجة لها تردد واحد فيكون التمثيل الترددي بسيطاً و واضحاً.



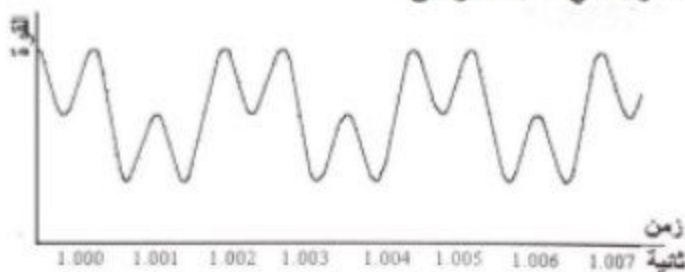
تمثيل موجة صوتية بشكل الجيب في المجال الزمني



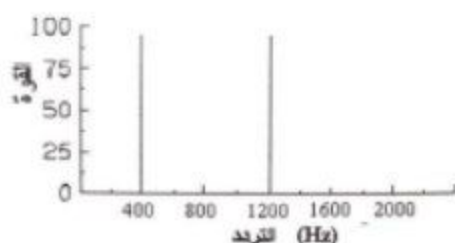
تمثيل موجة صوتية بشكل الجيب في المجال الترددي



و لنأخذ الآن موجة أخرى ممثلة بالتمثيل الزمني نلاحظ انه يصعب علينا تحديد الترددات التي يحتويها هذا التمثيل , و لكن إذا نظرنا إلى تمثيلها في المجال الترددي نستنتج بسهولة انها مزيج من موجتين جيبيتين ذواتي ترددين مختلفين, و هذا ما لا نستطيع استنتاجه بسهولة عند النظر إلى تمثيل الموجة في المجال الزمني.

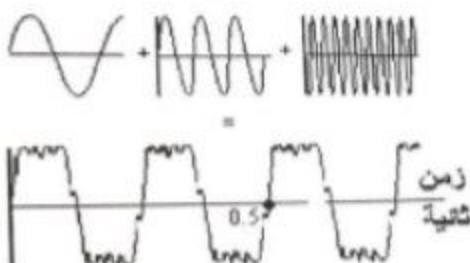


تمثيل موجة صوتية ذات تردد غير واضح في المجال الزمني

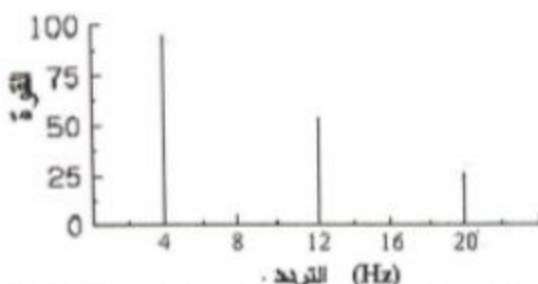


تمثيل موجة صوتية ذات موجتين جيبيتين بترددين مختلفين في المجال الترددي

و أخيرا لنأخذ موجة صوتية تتكون من عدة موجات جيبية ذات ترددات مختلفة, فإذا كانت العلاقة بين ترددات هذه الموجات و قوة كل منهما متناسقة بطريقة معينة, فإنها تنتج موجة صوتية تشبه الموجة المربعة و قد تخوننا حسابات تردد هذه الموجة إذا استخدمنا التمثيل الزمني , فقد نقول بسذاجة ان تردد هذه الموجة هو عدد الدورات المتكاملة في الثانية أي 4 Hz. أما إذا لاحظنا التمثيل الترددي لهذه الموجة , فإنها توضح الترددات المختلفة فيها .

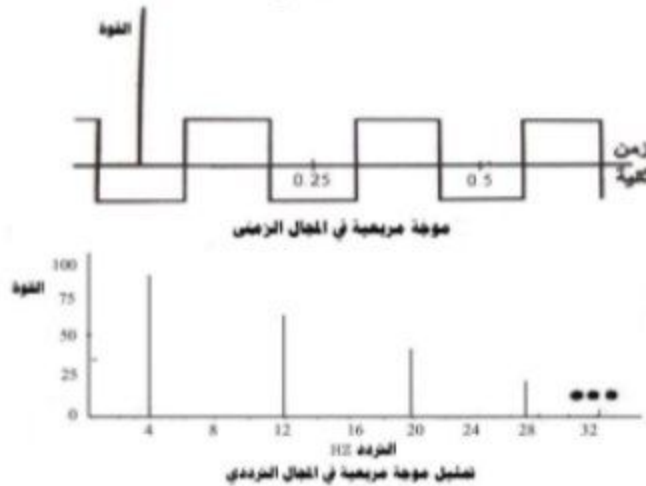


تمثيل موجة صوتية ذات عدة موجات جيبية ذات ترددات مختلفة متناسقة في المجال الزمني



تمثيل موجة صوتية ذات عدة موجات جيبية ذات ترددات مختلفة متناسقة في المجال الترددي

فالموجة المربعة الصحيحة و الدقيقة هي عبارة عن مجموعة موجات جيبية متناسقة الترددات و القوة و غير متناهية العدد. فالتمثيل الترددي لموجة مربعة يوضح لنا ترددات الموجات الجيبية المختلفة، و المدموجة بعضها ببعض . و نلاحظ أن ارتفاع الموجات يبدأ بالانخفاض، فالموجة الجيبية الممثلة بالخط الأول ذي الارتفاع الأعلى تكون هي الغالبة في الصوت على الموجات الأخرى . و هذا ايضا يمثل عدد الدورات المتكاملة في الثانية للموجة المربعة.



و كملخص لما سبق ، فإن التمثيل الزمني للموجة الصوتية يوضح تغيير الموجة خلال الوقت، بينما التمثيل الترددي يوضح الترددات المختلفة المحتواه في الموجة.

## ترقيم الموجات الصوتية (Digitization)

يمكن تصنيف الاجهزة و الاشارات المختلفة حولنا إلى خطية (Analog) او رقمية (Digital).

ففي الأجهزة و الأنظمة الخطية المتواصلة هناك عدد غير متناه من الاشارات الكهربائية التي يصدرها الميكروفون، لتمثل ارتفاع الصوت الملتقط ، و غالبا ما تؤخذ هذه الاشارات لتتمر خلال مراحل المعالجة كالتكبير و ادخال الصدى و خلطها مع اصوات اخرى و من ثم نقلها إلى اماكن بعيدة لإعادة تحويلها من اشارات كهربائية إلى أمواج صوتية من خلال أجهزة الساعات أو لتخزينها.

هذه العمليات من معالجة و نقل و تخزين للإشارات تجعل الاشارات عرضة للتشويش و التخريب مما يؤثر على جودة الصوت .

و لتفادي هذه المشكلة و للمحافظة على جودة الصوت عند النقل أو التخزين يجب تحويل الاشارات من النظام الخطي إلى النظام الرقمي، حيث تكون الاشارات الاصلية للصوت فيه على شكل بيتس (Bits).

عملية التحويل هذه من النظام الخطي إلى النظام الرقمي تدعى (Analog To Digital Conversion) . تكون هذه العملية قبل تخزين الصوت أو نقله ، و ذلك لتفادي التدهور في الجودة ، و كذلك للتمكن من ضغط المعلومات. أما المرحلة العكسية التي تكون عند الحاجة لإرسال الإشارة المستقبلية أو المسترجعة إلى الساعات فهي تحول الإشارة من النظام الرقمي إلى النظام الخطي و تسمى (Digital To Analog Conversion) .

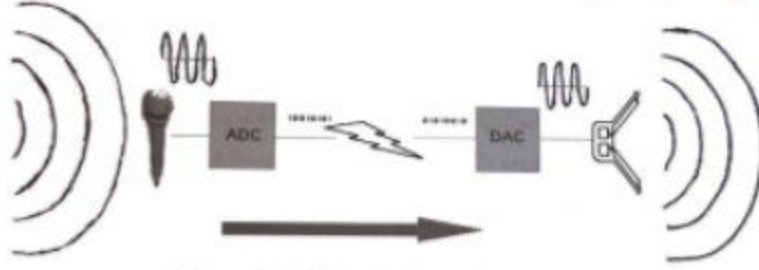
ولتحويل النظام الخطي إلى رقمي نحتاج لمرحلتين:

1- مسح العينات (Sampling).

2- التكمية (Quantization).

## أولاً: مسح العينات و معدل نكويست ( Sampling & Nyquist Rate )

الصوت يعمل بالنظام الخطي.  
الميكروفونات تحول الموجات الصوتية إلى موجات كهربائية.  
المسماعات تحول الموجات الكهربائية إلى موجات صوتية.  
و كل ذلك في النظام الخطي.

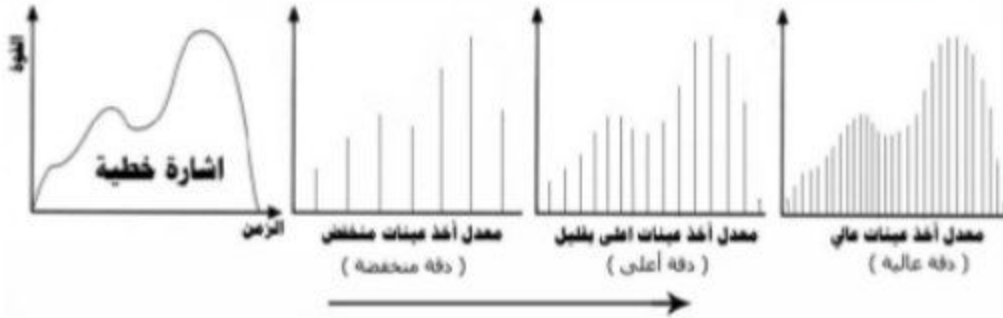


التحويل من النظام الخطي إلى النظام الرقمي وبالعكس.

عادة ما تحول الموجات الصوتية بعد التقاطها لغايات نقلها إلى مسافات بعيدة أو تخزينها من المجال الخطي إلى المجال الرقمي . و عند عرضها خلال المكبرات يعاد تحويلها إلى المجال الخطي كما بالشكل السابق.

و أول مراحل عملية التحويل إلى المجال الرقمي هي عملية مسح العينات.

**مسح العينات** ببساطة هي أخذ عينات من الإشارة الخطية المتواصلة في فترات زمنية متساوية، فتصبح الإشارة متقطعة.



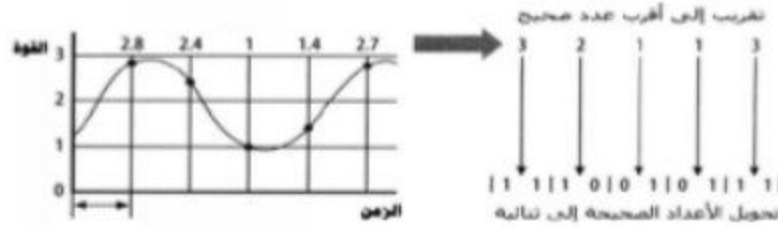
و من أهم عوامل نجاح هذه العملية دون تدني جودة الصوت الأصلي اختيار الفترة الزمنية المناسبة.

فكلما كانت الفترة الزمنية صغيرة تكون الإشارة المتقطعة الناتجة أقرب إلى الإشارة الأصلية ، وبذلك عدد العينات يزيد وهذا يؤدي إلى كبر حجم الملف الصوتي.  
أما إذا تباعدت الفترات الزمنية فإن عدد العينات يقل ، فتختلف الإشارة إذا ما قورنت بالأصلية فتتدني الجودة وهذا يؤدي إلى صغر حجم الملف الصوتي.

و بما أن لدينا الرغبة في الجودة العالية و رغبة أخرى في صغر الملف ، فاختيار الفترة المناسبة التي تراعي كلتا الحالتين يعتمد على تردد الموجة الخطية.



تتم عملية أخذ العينات آلاف المرات في الثانية، و تُقرب قيمة كل عينة إلى أقرب عدد صحيح و يحول إلى رقم ثنائي كما بالشكل التالي.

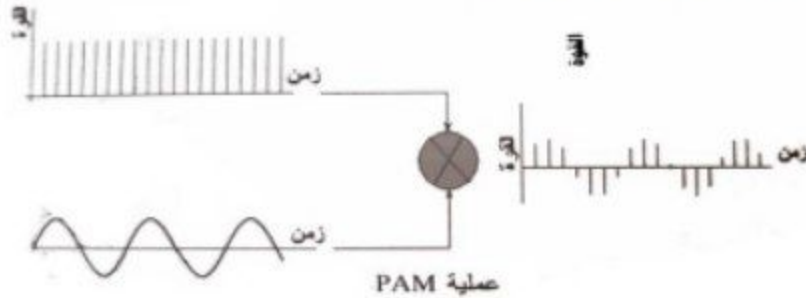


نظرية نكويست تنص على ان معدل أخذ العينات للموجة الخطية يجب أن يكون على الأقل ضعف أكبر تردد للموجة الخطية، و ذلك إذا ما اردنا استرجاع الموجة الخطية دون انخفاض مستوى الجودة. نقصد بمعدل مسح العينات (التردد العيني) عدد العينات المأخوذة في الثانية.

$$F_{nyquist} = 2f_{max}$$

حيث  $F_{nyquist}$  معدل مسح العينات و  $f_{max}$  أعلى تردد للموجة الخطية.

أيضا نقصد بعملية مسح العينات بأنه حاصل ضرب الموجة الخطية بتدفق من نبضات متكررة و منتظمة بمعدل مسح العينات المطلوب و هذا يطلق عليه PAM (Pulse Amplitude Modulation) و هي ممثلة بالشكل التالي .



نظرية نكويست تقول بأن أعلى تردد يمكن استرجاعه في النظام الخطي يساوي نصف معدل مسح العينات المستخدم.

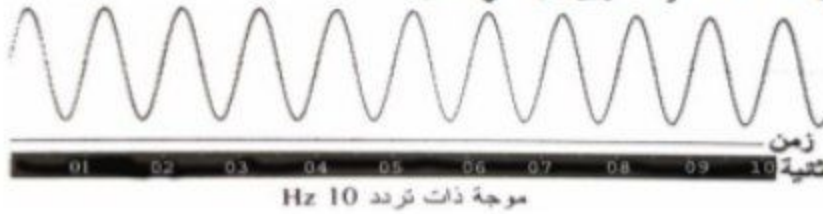
$$F_{max} = \frac{1}{2} F_{nyquist}$$

فإذا كان معدل مسح العينات للأصوات المخزنة على القرص الليزري الصوتي هو 44.1 ألف Hz فإن أعلى تردد يمكن استرجاعه بدون ضعف جودة الصوت إذا ما قورن بالموجة الأصلية يساوي 22.05 ألف Hz.

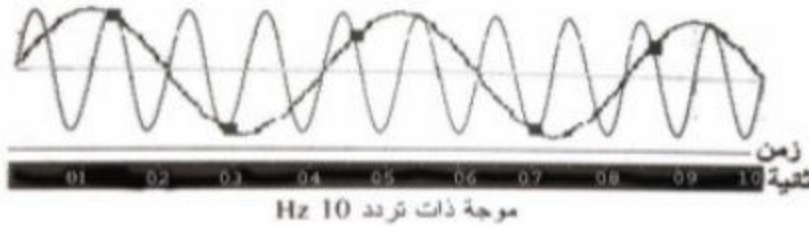
غالباً الأصوات ذات التردد العالي تتغير إلى تردد منخفض و أحيانا أقل بكثير من ترددها الأصلي و هذا التغير في التردد الأصلي يطلق عليه التشابه (Aliasing) و هو يتسبب في تعكير صفاء الصوت.

إن تأثير التشابه ينتج عندما يكون معدل مسح العينات أقل من تردد نكويست، أي أقل من ضعف التردد الأعلى للموجة الأصلية. و عندها تتحول الأصوات ذات التردد العالي إلى أصوات ذات تردد منخفض.

فإذا كان التردد للموجة هو 10 Hz كما في الشكل التالي فنقول بأن معدل مسح العينات يجب ألا يقل عن 20 Hz أي عشرين عينة في الثانية.



فإذا استخدمنا معدل مسح عينات يساوي 5 Hz أي 5 عينات في الثانية، و هو يساوي ربع المقترح 20 Hz ، فالرجوع إلى نظرية نكويست يقول أن أعلى تردد يمكن الحصول عليه من استخدام هذا المعدل لمسح العينات هو نصف الـ 5 و هو 2.5 Hz. لأننا إذا أردنا أن نستخرج الموجة من العينات المعطاة نلاحظ أن الموجة الناتجة تساوي 2.5 Hz، أي أقل مما كانت عليه ، و هي 10 Hz و ذلك لاستخدام معدل مسح للعينات صغير.



مثال :

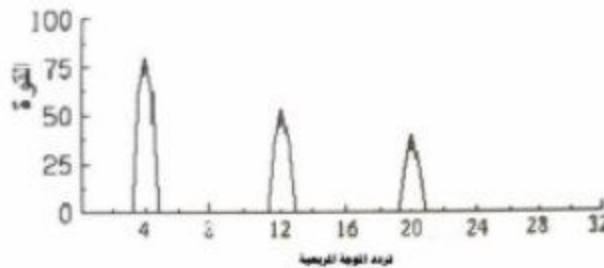
موجة جيبية بتردد 500 Hz ، ما أقل معدل لمسح العينات يمكن أن نستخدمه بدون أي انخفاض للجودة الصوتية؟

الحل:

معدل مسح العينات الأدنى بدون انخفاض للجودة الصوتية حسب نظرية نكويست هو  $1000 = 2 * 500$  هيرتز.

هل يجوز تطبيق نظرية نكويست على الموجة المربعة ؟

لا ، و ذلك لأن نظرية نكويست تعتمد على معرفة أعلى تردد للموجة ، و كما نعلم فإن الموجة المربعة عبارة عن مجموعة من الموجات الجيبية ذات ترددات منتظمة ، فالموجة المربعة لا يمكننا حصر التردد الأعلى فيها.



## ثانياً: التوسية ( Quantization )

التوسية هي المرحلة الثانية من مراحل الترقيم للموجات الصوتية في النظام الخطي. فهي تتضمن إعطاء رقم لكل عينة ناتجة عن عملية مسح العينات السابقة, و من ثم تحويل هذا الرقم إلى (رقم ثنائي له عدد من المستويات).

عدد هذه المستويات يحدد بالبتس ( Bits ) المستخدمة لكل عينة.

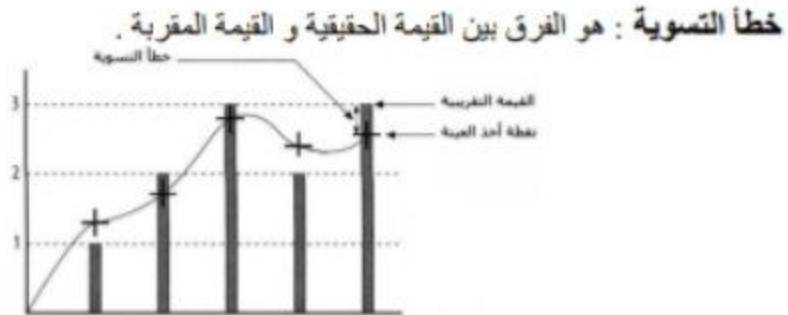
فاستخدام بت واحد يعطينا مستويين  $(2^1 = 2)$ .

واستخدام اثنين من الـ Bits يعطينا اربع مستويات  $(2^2 = 4)$ .

واستخدام n من الـ Bits يعطينا  $(2^n)$  من المستويات.

فالتوسية هي تمثيل كل عينة بأقرب مستوى معطى, و هذا ما يسمى بالتقريب ايضا.

فكلما قل عدد الـ Bits المستخدمة في عملية التقريب كانت عملية التقريب ذات مسافات أكبر. و بالتالي كلما كبرت عملية التقريب نتيجة تقليل عدد الـ Bits المستخدمة لكل عينة كبرت نسبة التغيرير بالموجة الأصلية فتقل جودة الصوت و يكثر التشويش و لكن بالمقابل يقل حجم الملف الصوتي.



و لتفادي قلة جودة الصوت و التشويش فما علينا إلا أن نزيد عدد الـ Bits المستخدمة لكل عينة.

عمق العينة : هو عدد الـ Bits المستخدمة لكل عينة.

فإذا كان عمق العينة = 16 Bit فهو يحتوى على 65536 مستوى.

### هل تؤثر طاقة الصوت على تمييز الخطأ التقريبي ؟

نعم , فعند استخدام عدد معين من الـ Bits ليمثل العينة , فإن الموجة ذات الطاقة العالية تستفيد من جميع المستويات .

بعكس الموجة ذات الطاقة المنخفضة فعلى سبيل المثال يظهر لنا ان عدد المستويات = 8, أي أن عمق العينة هو 3 .

فالخطأ التقريبي في الموجة ذات الطاقة المنخفضة يكون أكثر منه في الموجة ذات الطاقة العالية.



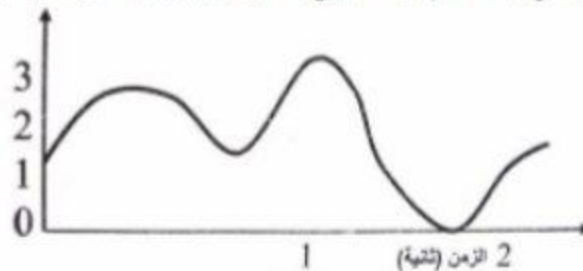


كلتا العمليتين مسح العينات و التسوية تمثلان العمليتين الأساسيتين لمرحلة تحويل الإشارة من النظام الخطي إلى النظام الرقمي , فتكون بعدها الإشارة أكثر جاهزية للتخزين و النقل. و لكن قبل ذلك نحتاج لوضع المعلومات الناتجة في قالب أو ملف لتتعرّف على البداية و النهاية للمعلومات التي تحتوي الصوت.

فإذا أعطي شخص العينات التالية 001010111001100 و طلب منه أن يرسم الموجة الناتجة، فإنه لا يستطيع نظراً لجهله بالمعلومات اللازمة مثل عمق العينة و معدل مسح العينات و غيرها.

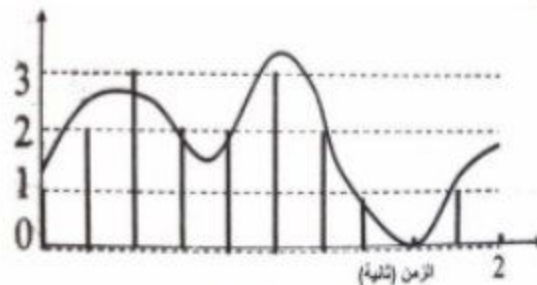
**مثال :**

الموجة في الشكل التالي تمثل موجة صوتية في المجال الزمني و في النظام الخطي. حول هذه الموجة إلى النظام الرقمي باستخدام تردد عيني مقداره 5 Hz و عمق العينة يساوي 2 Bits .

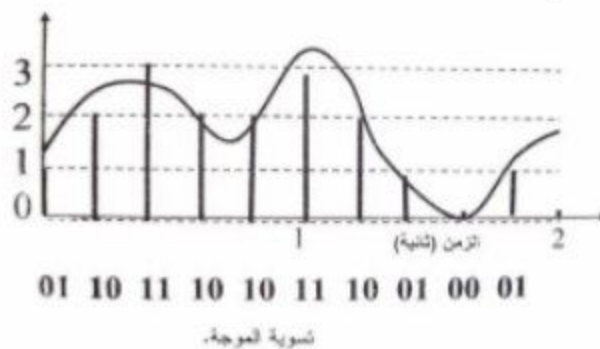


**الحل**

بإستخدام 5 Hz يحتم علينا أخذ 5 عينات في الثانية فنقسم المحور الافقي إلى فترات 5 لكل ثانية، فينتج الشكل التالي:



و بما أن عمق العينة هو 2 Bits , فذلك يعني بأن المحور العمودي من أعلى قيمة إلى أدناها يُقسم إلى أربع مستويات, و إذا قربنا العينات إلى أقرب مستوى ينتج عنها الشكل التالي مبينا القيم الرقمية لكل عينة أخذت.



## الملفات الصوتية (Audio Files)

المعلومات التي نحصل عليها من عملية الـ ADC في النظام الثنائي مثل 1000100101010001 يمكننا أن نرسلها أو نخزنها كما هي ، و لكن هذا سيؤدي إلى عدم القدرة على فهم تلك المعلومات عند استقبالها أو استرجاعها.

و لتحويل المعلومات إلى النظام الخطي DAC نحتاج لإجابة عدة أسئلة

- هل هناك موجة أم موجتان أم أكثر ؟
- ما عمق العينة ؟
- كم عدد العينات لكل ثانية ؟
- ما نوعية الضغط إن كان هناك ضغط ؟
- و معلومات أخرى

و لتمكين مرحلة DAC نحتاج إلى تغليف هذه العينات الصوتية في ملف تتقدمه الإجابة عن الأسئلة السابقة و يطلق عليها رأس الملف.

### ملفات المونو (Mono):

اسم يطلق على الملفات التي تحتوي على موجة صوتية واحدة.

### ملفات الستيريو (Stereo):

اسم يطلق على الملفات التي تحتوي على موجتين صوتيتين منفصلتين الأولى يمينى و الأخرى يسرى.

### وضعية ملفات الستيريو

#### 1- وضعية التداخل :

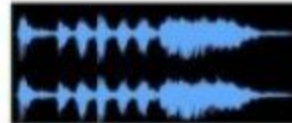
نعنى بذلك أن يكون تدفق العينات في الملف عينة لكل موجة في تدفق واحد مثل (ي - ش - ي - ش . . . . .) حيث ي عينة في موجة اليمين و ش عينة في موجة الشمال.

#### 2- وضعية المنفصل:

يكون هناك ملفان الأول يمثل الموجة اليمينى و الآخر يمثل موجة اليسرى ، فيسمى الملف الأول باسمه الأصلي منهيًا بـ R و الملف الآخر بنفس الاسم منهيًا بـ L. فلو كان لدينا ملف ستيريو بوضعية المنفصل اسمه (Lesson) ، فتكون الملفات التى تكون الملف الصوتى كما يلى ( Lesson.L , Lesson.R ).



مونو



ستيريو

بالرغم من اختلاف أنواع الملفات الصوتية فإن أغلب البرامج الصوتية مثل Media player و Real Audio تستطيع فهم و تحويل و تشغيل عدة أنواع من الملفات.

تجمع الملفات الصوتية قيم العينات الرقمية بنموذج متعارف عليه يمكنها أن تخزن في جهاز الحاسوب أو تنقل إلى أجهزة أخرى ، أو توضع على شبكة الانترنت العالمية.

تختلف الملفات عن الأقراص الليزرية الصوتية التي غالباً ما تحتوي العينات الصوتية فقط بشكلها الأصلي ، فمعدل مسح العينات في الأقراص الليزرية الصوتية يجب أن يكون 44.1 ألف Hz ، و عمق العينة يجب أن تكون 16 بت، أما عدد الموجات المستخدمة فهو اثنتان و تمثل ستيريو. لهذا السبب فإن الأقراص الليزرية غالباً ما تحتاج إلى قراءتها و تغليفها في ملفات تحتوي رأسها تلك المعلومات و غيرها، لتستطيع برامج الحاسوب فهمها قبل تشغيلها على جهاز الحاسوب.

تتميز ملفات الصوت عن المراسلات و الرسائل الكتابية، و غيرها من الملفات التي تحتوي نصوصاً و حروفاً بأن أحجامها كبيرة.

### قانون حساب حجم ملف صوتي هو كما يلي:

$$\text{حجم الملف بالبت} = (\text{معدل مسح العينات} * \text{عمق العينة} * \text{نوع الملف} * \text{الزمن})$$

حيث يقاس معدل مسح العينات Hz .  
و عمق العينة تقاس بالبت.  
نوع الملف إذا كان ستيريو (تضرب في 2) و إذا كان مونو (تضرب في 1).  
الزمن يقاس بالثانية.

مثال

ما المساحة التخزينية لملف صوتي عمق العينة فيه 16 Bits و معدل مسح العينات يساوي 22.05 كيلو Hz و يمثل ستيريو و طوله 15 دقيقة.

الحل

$$\begin{aligned} \text{حجم الملف بالبت} &= (\text{معدل مسح العينات} * \text{عمق العينة} * \text{نوع الملف} * \text{الزمن}) \\ \text{حجم الملف بالبت} &= 22050 * 16 * 2 * (60 * 15) \\ \text{حجم الملف بالبت} &= 635040000 \\ \text{حجم الملف بالبايت} &= 635040000 / 8 = 79380000 \\ \text{حجم الملف بالكيلوبايت} &= 79380000 / 1024 = 77519.53125 \\ \text{حجم الملف بالميغابايت} &= 77519.53125 / 1024 = 75.70 \end{aligned}$$

### أنواع الملفات الصوتية المتداولة :

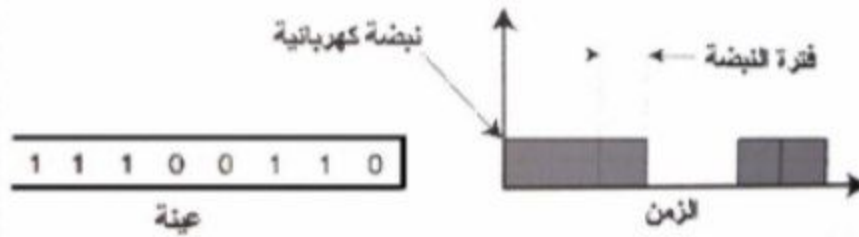
- 1- Wave : ملفات صوتية غير مضغوطة ، حجمها كبير ، وتستخدم هيكالية PCM.
- 2- MP3 : نسبة ضغط عالية وجودة صوت جيدة - تستخدم خاصية التدفق (Streaming)
- 3- RM, RAM, RM : تستخدم خاصية التدفق (Streaming)، نسبة ضغط عالية وجودة صوت سيئة.

### خاصية تدفق الصوت (Streaming)

هي آلية لتجنب مشكلة نقل الملفات الصوتية ذات الحجم الكبير خلال الانترنت. فبدلاً من أن ينتظر المستخدم فتح و قراءة الملف كاملاً من خلال برنامج التشغيل و تحميله في ذاكرة الحاسوب، فإنه بهذه الآلية يستطيع البدء في سماع الملف الصوتي، و ذلك من خلال قراءة البرنامج الصوتي لجزء يسير من الملف. و هذه الآلية تستخدم بكثرة عند استقبال ملفات الصوت عبر الانترنت.



## التعديل الصوتي النبضي (PCM) ( Pulse Code Modulation )



### PCM :

عبارة عن تمثيل مباشر للمعلومات الرقمية التي تتمثل بـ 0 و 1 من قيم العينات. حيث 1 تتمثل بنبضة كهربائية و 0 تتمثل بـ غياب نبضي من التيار، و الشكل السابق يبين تحويل القيمة الرقمية الى نبضات كهربائية. هذه الطريقة المشهورة لتخزين و نقل البيانات الرقمية غير المضغوطة. و بما أنها نموذج عام فإن أغلب البرامج الصوتية تستطيع قراءتها و فهمها.

يأتي الصوت الرقمي في عدة أشكال و عدة نماذج و تأتي البرامج و الأجهزة لتدعم هذه النماذج المختلفة من الصوت الرقمي، و لكن قد يحدث أن تفشل بعض هذه الأجهزة و البرامج الصوتية عندما تحاول فتح ملف صوتي ، و هذا يحدث عادة عندما يكون نموذج الملف إما جديداً أو غير مشهور أو قديماً جداً.

و لتلخيص ما تقدم فالملف الصوتي يتكون من قسمين ( المقدمة و المعلومات الصوتية ) حيث المقدمة لتخزين معلومات عن طبيعة الملف الصوتي و نوع النموذج المستخدم ، و المعلومات الصوتية مثل معدل مسح العينات و عمق العينة و نوع الضغط و . . .

### الملف الصوتي الموسيقي MIDI

يستخدم نظام الميدي لتسهيل التعامل و الفهم للمعلومات الموسيقية ، و يسمح هذا النظام لأجهزة الحاسوب بإنشاء أصوات موسيقية و يصبح التعامل معها كجهاز موسيقي. تتميز ملفات الميدي بأنها صغيرة الحجم و ذلك لأنها لا تحتاج عينات صوتية و إنما رسائل تحتوى على أوامر. لذلك فإن ملفات الميدي تقتصر على النغمات الموسيقية ولا تستطيع احتواء أي أصوات أخرى كصوت الإنسان.

### الملف الصوتي الرقمي WAV

هذا النموذج المتعارف عليه في الملفات الصوتية الرقمية على أجهزة الحاسوب ذات نظام تشغيل ويندوز ، و تستخدم هذه الملفات هيكلية الـ PCM شكلاً من أشكال الملفات الصوتية الغير مضغوطة ، لذلك فإن هذا النوع من الملفات يكون حجمه كبير.

ملفات الـ WAVE هي جزء من مواصفات RIFF (Resource Interchange File Format) التي وضعتها شركة MICROSOFT من أجل تخزين ملفات الوسائط المتعددة. حيث تبدأ صيغة RIFF بترويسة الملف يتبعها تسلسل من المقاطع.

- إن ملف الـ Wave عبارة عن ملف RIFF يتألف من مقطعين فرعيين :
- 1- الأول هو الـ "Fmt" والذي يحدد صيغة البيانات.
  - 2- الثاني هو مقطع البيانات والذي يحوي البيانات الفعلية لملف الـ Wav .

الإزاحة (bytes)	اسم الحقل	حجم الحقل (bytes)	
0	1 هوية RIFF	4	<b>Riff</b> واصل قطعة الصيغة المحددة هنا هي "Wave" والتي تتألف من مقطعين فرعيين البيانات والـ "Fmt"
4	2 حجم	4	
8	3 النوع WAVE	4	
12	4 القطعة الفرعية Fmt	4	
16	5 حجم	4	<b>-Fmt-</b> القطعة الفرعية تحدد صيغة معلومات الصوت في القطعة الفرعية الخاصة بالبيانات
20	6 الترميز	2	
22	7 عدد الموجات	2	
24	8 معدل مسح العينات ( في الثانية)	4	
28	9 معدل البايتهس	4	قطعة فرعية للبيانات يشير إلى حجم معلومات الصوت كما يحتوي بيانات الصوت
32	10 حدود	2	
34	11 عمق العينة	2	
36	12 القطعة الفرعية Data	4	
40	13 حجم	4	<b>حجم مقطع البيانات</b>
44	14 بيانات		

الإزاحة	الحجم	م.	الرقم	الوصف
0	4	1	هوية RIFF	تحتوي الأحرف "RIFF"
4	4	2	حجم الملف	وهو حجم باقي المقاطع وهو حجم الملف الداخلي بالبايت
8	4	3	النوع WAVE	تحتوي الأحرف "WAVE"
12	4	4	القطعة الفرعية FMT	تحتوي الأحرف "FMT"
16	4	5	حجم	وهو حجم باقي المقاطع الفرعية بالبايت
20	2	6	الترميز - الهيكلية	PCM
22	2	7	عدد الموجات	Mono = 1, Stereo = 2
24	4	8	معدل مسح العينات	8000, 44100
28	4	9	معدل البايتهس	= عمق العينة * عدد الموجات * عمق العينة / 8
32	2	10	حدود	= عدد الموجات * عمق العينة / 8
34	2	11	عمق العينة	Bits 16 - Bits 8
36	4	12	القطعة الفرعية Data	تحتوي الأحرف "DATA"
40	4	13	حجم العينات	= (معدل مسح العينات * عمق العينة * نوع الملف * الزمن) / 8
44	*	14	بيانات	البيانات الفعلية للصوت

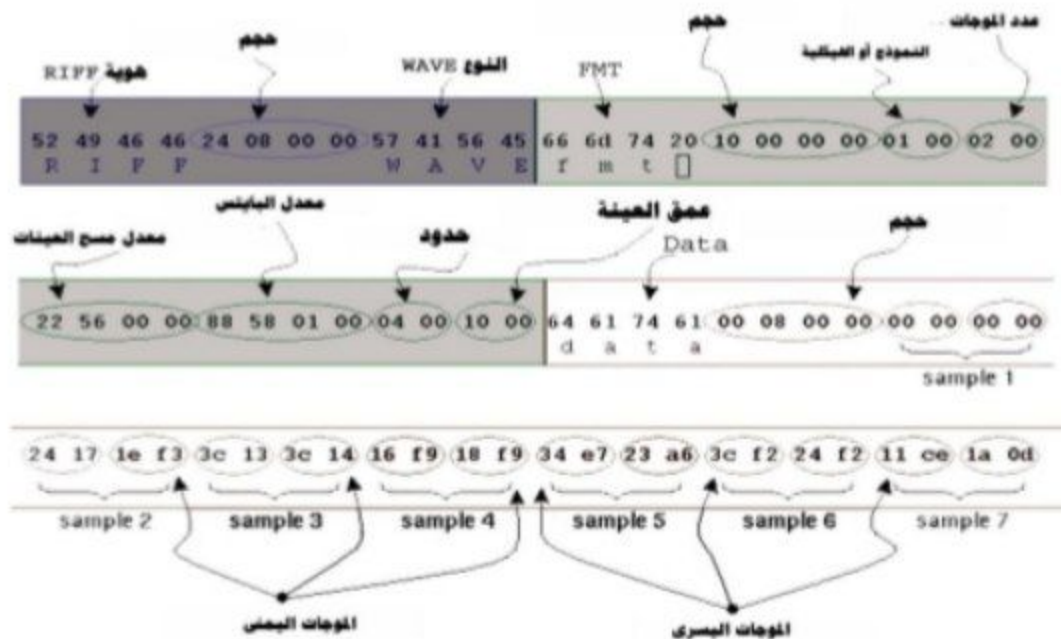
كمثال لدينا هنا 72 بايت من ملف WAVE وقد كتبت البايتات بصيغة أرقام ست عشرية

52 49 46 46 24 08 00 00 57 41 56 45 66 6d 74 20 10 00 00 00 01 00 02 00

22 56 00 00 88 58 01 00 04 00 10 00 64 61 74 61 00 08 00 00 00 00 00 00

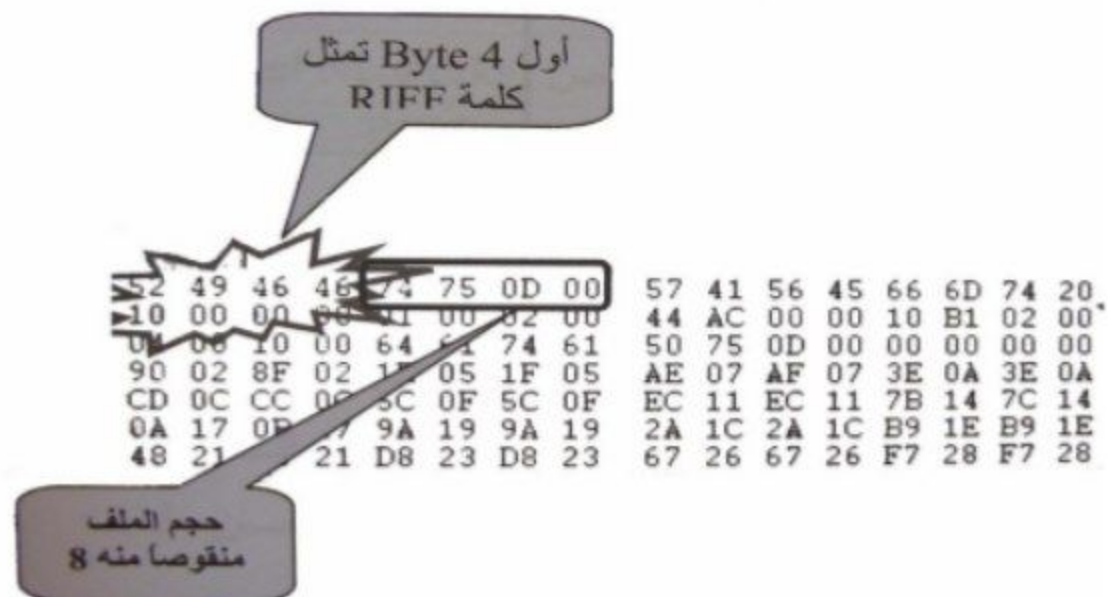
24 17 1e f3 3c 13 3c 14 16 f9 18 f9 34 e7 23 a6 3c f2 24 f2 11 ce 1a 0d

وفيما يلي شرح هذه البايتات كملف صوتي :



### مثال (1)

إذا كان الشكل التالي يبين أول 112 بايت من ملف WAV فما حجم الملف ؟  
 كما هو متوقع فإننا نجد أول 4 بايت تمثل كلمة RIFF ، أما الـ 4 بايت التالية فإنها تمثل حجم الملف منقوصاً منه الثمانية الأوائل



حجم الملف منقوصاً منه الثمانية يساوي 0xD7574 بالنظام السادس عشر، و هذا يعادل 882.036 بالنظام العشري و إذا أضفنا الـ 8 بايت فيكون حجم الملف 882.044



## File 1

52 49 46 46	<b>74 75 0D 00</b>	57 41 56 45 66 6D 74 20
10 00 00 00	01 00 02 00	<b>44 AC 00 00</b> 10 B1 02 00
04 00 10 00	64 61 74 61	<b>50 75 0D 00</b> 00 00 00 00
90 02 8F 02	1E 05 1F 05	AE 07 AF 07 3E 0A 3E 0A
CD 0C CC 0C	5C 0F 5C 0F	EC 11 EC 11 7B 14 7C 14
0A 17 0B 17	9A 19 9A 19	2A 1C 2A 1C B9 1E B9 1E
48 21 48 21	D8 23 D8 23	67 26 67 26 F7 28 F7 28
86 2B 86 2B	16 2E 15 2E	A4 30 A4 30 34 33 34 33

## File 2

52 49 46 46	<b>FC CD 0E 00</b>	57 41 56 45 66 6D 74 20
10 00 00 00	01 00 02 00	<b>44 AC 00 00</b> 10 B1 02 00
04 00 10 00	64 61 74 61	<b>D8 CD 0E 00</b> 01 00 00 00
90 02 8F 02	1F 05 20 05	AE 07 AE 07 3E 0A 3E 0A
CD 0C CD 0C	5C 0F 5C 0F	EC 11 EC 11 7B 14 7B 14
0B 17 0A 17	9A 19 9A 19	29 1C 29 1C B9 1E BA 1E
48 21 48 21	D8 23 D7 23	68 26 67 26 F6 28 F6 28
85 2B 86 2B	16 2E 15 2E	A4 30 A5 30 34 33 33 33
C3 35 C3 35	53 38 53 38	E2 3A E3 3A 72 3D 72 3D

## الأحجام الجديدة بعد الدمج

$$\begin{aligned} \text{(حجم الملف - 8) للجدید} &= \text{(حجم الملف - 8) للأول} + \text{(حجم العينات) للثاني} \\ \text{(حجم العينات) للجدید} &= \text{(حجم العينات) للأول} + \text{(حجم العينات) للثاني} \end{aligned}$$

أولاً :

$$\begin{aligned} \text{(حجم الملف - 8) للجدید} &= \text{(حجم الملف - 8) للأول} + \text{(حجم العينات) للثاني} \\ \text{D8 CD 0E 00} &+ \text{74 75 0D 00} \\ \text{00 0E CD D8} &+ \text{00 0D 75 74} = \\ \text{0XECDD8} &+ \text{0XD7574} = \\ {}_{10}(1852236) &= {}_{16}(0XIC434C) = \\ \text{4C 43 IC 00} & \end{aligned}$$

ثانياً :

$$\begin{aligned} \text{(حجم العينات) للجدید} &= \text{(حجم العينات) للأول} + \text{(حجم العينات) للثاني} \\ \text{D8 CD 0E 00} &+ \text{50 75 0D 00} \\ \text{00 0E CD D8} &+ \text{00 0D 75 50} = \\ \text{0XECDD8} &+ \text{0XD7550} = \\ {}_{10}(1852200) &= {}_{16}(0XIC4328) = \\ \text{28 43 IC 00} & \end{aligned}$$

ثالثاً :

$$\begin{aligned} \text{(حجم الملف) للجدید كاملاً} &= \text{(حجم الملف الجديد - 8) + 8} \\ {}_{10}(8) &+ {}_{10}(1852236) = \\ {}_{10}(1852244) &= \end{aligned}$$

## الوحدة الثالثة

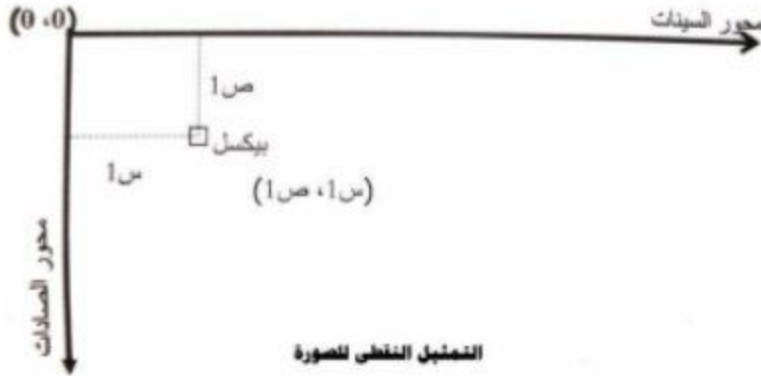
### الصور ومعالجتها

### مقدمة

كانت الصورة منذ قديم الزمان الوسيلة الوحيدة لتبادل المعلومات و الأفكار و لعننا شاهدنا الكتابة الفرعونية و ما تحتويه من صور .  
و لا شك أن الصور أحيانا توضح الأفكار بشكل اكبر من النصوص , فقد تكون صورة واحدة افضل من الف كلمة.

#### بيكسل (النقطة الضوئية) و احداثياتها

تقسم شاشة الحاسوب و شاشة التلفزة إلى مجموعة من النقاط الضوئية المسماة ببيكسل (Pixel) . يمكن مشاهدة هذه النقاط المضيئة عند الاقتراب بشكل كاف من الشاشة. و لكن مشاهدة الشاشة عن بعد يؤدي إلى دمج هذه النقاط معاً في دماغ الانسان لتظهر كأنها نسيج واحد يشكل الصورة الضوئية.  
يقوم جهاز الحاسوب بتخزين الصورة و عرضها اعتماداً على البيكسل. حيث تخزن الصورة على شكل مجموعة من النقاط كما بالشكل التالي.



نقطة الانطلاق تبدأ من الطرف العلوي الأيسر , حيث يمثل محور السينات بالحد العلوي للصورة , و محور الصادات بالحد الأيسر لها.

و عليه فإن البيكسل المبين في الشكل السابق يتم ترميزه حسب بعده العمودي (الصادي) و الافقي (السيني) عن نقطة الأصل (0,0).

و بهذا فإن الصورة عبارة عن مجموعة من البيكسلات الصغيرة التي تكوّن الصورة أفقياً و رأسياً.

## الوحدة الثالثة

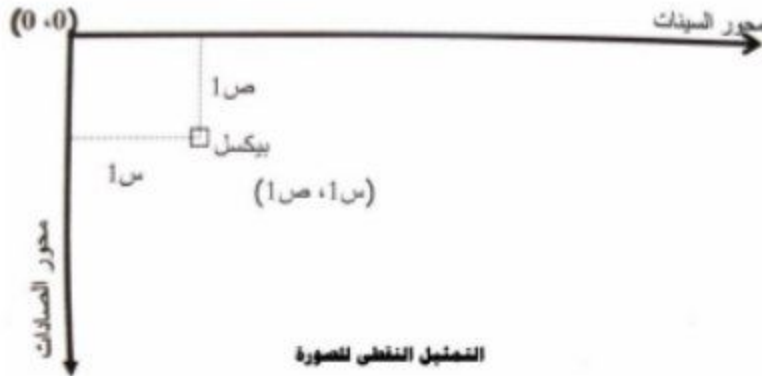
### الصور ومعالجتها

### مقدمة

كانت الصورة منذ قديم الزمان الوسيلة الوحيدة لتبادل المعلومات و الأفكار و لعلنا شاهدنا الكتابة الفرعونية و ما تحتويه من صور . و لا شك أن الصور أحياناً توضح الأفكار بشكل اكبر من النصوص , فقد تكون صورة واحدة افضل من ألف كلمة.

#### بيكسل (النقطة الضوئية) و احداثياتها

تقسم شاشة الحاسوب و شاشة التلفزة إلى مجموعة من النقاط الضوئية المسماة ببيكسل (Pixel) . يمكن مشاهدة هذه النقاط المضينة عند الاقتراب بشكل كاف من الشاشة. و لكن مشاهدة الشاشة عن بعد يؤدي إلى دمج هذه النقاط معاً في دماغ الانسان لتظهر كأنها نسيج واحد يشكل الصورة الضوئية. يقوم جهاز الحاسوب بتخزين الصورة و عرضها اعتماداً على البيكسل. حيث تخزن الصورة على شكل مجموعة من النقاط كما بالشكل التالي.



نقطة الانطلاق تبدأ من الطرف العلوي الأيسر , حيث يمثل محور السينات بالحد العلوي للصورة , و محور الصادات بالحد الأيسر لها.

و عليه فإن البيكسل المبين في الشكل السابق يتم ترميزه حسب بعده العمودي (الصادي) و الأفقي (السيني) عن نقطة الأصل (0,0).

و بهذا فإن الصورة عبارة عن مجموعة من البيكسلات الصغيرة التي تكوّن الصورة أفقياً و رأسياً.



## التمايـز (Resolution)

هو عدد البيكسلات في الصورة. ويعرف التمايز على انه درجة الدقة في تمثيل الصورة. فكلما زاد عدد البيكسلات زادت الدقة في الصورة و بالتالي زاد التمايز.

يعتمد التمايز في عرض الصورة على امكانيات الشاشة. ففتيح الشاشات المستخدمة في أجهزة الحاسوب الشخصية PC امكانية تعديل التمايز في الشاشة، بزيادة أو تقليل عدد البيكسلات فيها. و من أمثلة التمايز المستخدمة في الشاشات (600\*800) , (768\*1024) , (960\*1280) و غيرها.

و كما هو واضح من هذه الأرقام فإن

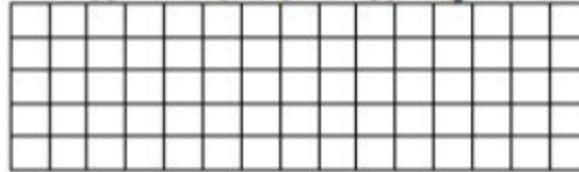
- 1- التمايز 600\*800 يتكون من 48000 نقطة مضيئة على الشاشة.
- 2- التمايز 768\*1024 يتكون من 786432 نقطة مضيئة على الشاشة.
- 3- التمايز 960\*1280 يتكون من 1228800 نقطة مضيئة على الشاشة.

و اعتمادا على تمثيل الشاشة و تمايز الصورة، فإننا نعرض الصورة الموجودة أمامنا.

فإذا تكونت صورة معينة من 100 بيكسل افقيا و 100 بيكسل عموديا. هذا يعني انها تحتوي على 10000 بيكسل (نقطة مضيئة). و يكون تمايز هذه الصورة هو 100\*100

مثال

يظهر الشكل التالي البيكسلات في الصورة. ما هو تمايز هذه الصورة ؟



الحل :

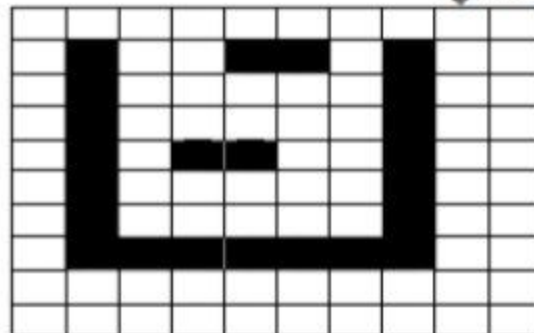
تتكون الصورة من 15 بيكسل افقياً، و 5 بيكسلات عمودية. أي انها تحتوي على 75 بيكسل. إذن تمايز هذه الصورة هو 5\*15.

## التمايـز اللوني (Color Resolution)

التمايـز اللوني : هو عدد الـ Bits المستخدمة لتمثيل اللون لكل بيكسل في الصورة .

يقوم الحاسوب بتخزين معلومات تتعلق باللون حول كل بيكسل. فلنأخذ على سبيل المثال الصور التي تمثل فيها البيانات باللون الأبيض و الأسود فقط.

سنفترض أن الأسود يمكن تمثيله بالرمز صفر (0) و الأبيض يمكن تمثيله بالرمز (1). في هذه الحالة فإن الحاسوب يخزن الرقم صفر عند كل بيكسل أسود، و الرقم واحد عند كل بيكسل أبيض كما بالشكل التالي:



الصورة أعلاه مكونة من 100 بيكسل (10\*10) , و بالتالي يمكن تخزين المعلومات حول كل بيكسل كما يلي:

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

و هكذا فإن كل بيكسل في المثال السابق يمثل اللون الأبيض أو الأسود بـ Bit واحد فقط.

أما لو استخدمنا اثنين من الـ Bits لتمثيل كل بيكسل فإننا نصبح أمام أربع درجات مختلفة كما في المثال التالي.


فباستخدام اثنين من الـ Bits , يمكن تمثيل اللون الأبيض بـ 11, و اللون الرمادي الفاتح بـ 10 , و الرمادي الغامق بـ 01 , و اللون الأسود بـ 00 , و بالتالي يمكن تخزين المعلومات في كل بيكسل كما يلي.

11	11	11	01	11	11	11	11	11	10
11	00	11	11	00	00	11	00	11	11
11	01	11	11	11	11	11	00	11	11
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
11	11	11	10	10	11	11	00	11	11
11	01	11	11	11	11	11	11	11	11
11	01	11	11	11	11	11	00	11	11
11	11	01	01	10	10	10	00	11	11
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
11	11	11	00	11	11	11	11	10	11

بزيادة التمايز اللوني فإنه يمكن تمثيل عدد أكبر من الألوان. فإذا استخدمنا 8 من الـ Bits في تمثيل اللون , فإنه يصبح بإمكاننا تمثيل (  $2^8 = 255$  ) لوناً مختلفاً. و يسمى هذا التمثيل بالتدرج الرمادي.

وإذا استخدمنا 24 من الـ Bits في تمثيل اللون , فإنه يصبح بإمكاننا تمثيل (  $2^{24} = 16777216$  ) لوناً مختلفاً.

### مثال

إذا كان التمايز اللوني للصورة يساوي 6 فما عدد الألوان التي يمكن تمثيلها في هذه الصورة ؟

### الحل

عدد الألوان =  $(2^6 = 64)$  لوناً مختلفاً.

### مثال

إذا كان التمايز اللوني للصورة التالية هو 2 من ال Bits , وكانت الألوان الأربعة المستخدمة في الصورة هي : (الأحمر و الأخضر و الأصفر و الأسود ) مرتبة حسب قيمها (00 , 01 , 10 , 11) مثل قيم الصورة التالية:

أسود	أخضر	أحمر
أصفر	أخضر	أحمر
أصفر	أحمر	أحمر

### الحل

11	01	00
10	01	00
10	00	00

### ملاحظة

التمايز بنوعيه (تمايز الصورة و التمايز اللوني) هما اللذان يحددان الحجم التخزيني للصورة. فكلما زاد عدد البيكسلات في الصورة احتاجت لمساحة تخزينية أكبر. وكلما زاد عدد البيكسلات في تمثيل كل بيكسل الصورة احتاجت لمساحة تخزينية أكبر.

حجم الصورة = تمايز الصورة \* التمايز اللوني

### مثال

صورة مكونة من  $100 * 100$  بيكسل , إذا استخدم (8 Bits) في تمثيل كل بيكسل , احسب حجم الصورة بالكيلوبايت.

### الحل

حجم الصورة = تمايز الصورة \* التمايز اللوني

حجم الصورة =  $(100 * 100) * (8)$

حجم الصورة = 80000 Bits

حجم الصورة =  $10000 \text{ Byte} = 8 / 80000$

حجم الصورة =  $9.765625 \text{ KB} = 1024 / 10000$

### مثال

احسب حجم الصورة المتمثلة بالشكل التالي بالبايت

00	10	01
01	10	11
10	00	11

### الحل

تمايز الصورة هو  $3 * 3$

تمايز الألوان هو 2

حجم الصورة = تمايز الصورة \* التمايز اللوني

حجم الصورة =  $(3 * 3) * (2) = 18 \text{ Bits}$

حجم الصورة =  $2.25 \text{ Byte} = 8 / 18$



### مثال

إذا كان تمايز الصورة  $200 * 300$  فأين تقع الاحداثيات التالية  
( 0 , 0 ) , ( 0 , 200 ) , ( 300 , 0 ) , ( 300 , 200 )

### الحل

يقع الاحداثي ( 0 , 0 ) في الزاوية العليا اليسرى من الصورة  
يقع الاحداثي ( 0 , 200 ) في الزاوية العليا اليمنى من الصورة  
يقع الاحداثي ( 300 , 0 ) في الزاوية السفلى اليسرى من الصورة  
يقع الاحداثي ( 300 , 200 ) في الزاوية السفلى اليمنى من الصورة

### مثال

صورة ذات تمايز  $300 * 400$  بيكسل , و ذات تمايز لوني بمقدار 8 من الـ Bits  
أ. احسب حجم الصورة بوحدة البايت.  
ب. احسب عدد الألوان التي يمكن تمثيلها في هذه الصورة.

### الحل

حجم الصورة = تمايز الصورة \* التمايز اللوني  
حجم الصورة =  $( 300 * 400 ) * ( 8 ) = 960000$  Bits  
حجم الصورة =  $960000 / 8 = 120000$  Byte

عدد الألوان =  $( 2^8 = 256 )$  لوناً مختلفاً.

## الفضاء اللوني

تحدثنا سابقاً عن تمثيل الصورة باللون الأبيض والأسود والرمادي. ولكن الصور الملونة تبقى الأكثر انتشاراً. ولا يزال البحث مستمراً عن التمثيل الانسب للألوان + ذلك لأن الألوان الحقيقية في العالم لا حصر لها.  
وضع العلماء عدة أنظمة لتمثيل اللون في الحاسوب من أشهر هذه الأنظمة RGB , CMYK

### أولاً ( RGB )

#### (Red – Green - Blue)

الفضاء اللوني المسمى (RGB) مشتق من التمثيل التلفزيوني للألوان. حيث تمثل الألوان في التلفاز على شكل مزيج من ألوان ثلاثة رئيسية وهي الأحمر والأخضر والأزرق.  
في الفضاء اللوني RGB نستخدم 24 من الـ Bits لتمثيل اللون في كل بيكسل من الصورة ، فإذا أخذنا بيكسل واحد فإننا قد نجد تمثيل اللون لهذا البيكسل على الشكل التالي:

110110010011101100001111

و لفهم هذا التمثيل فإنه يجب أن نعلم أن كل 8 من الـ Bits تمثل أحد الألوان الثلاثة الرئيسية ( الأحمر – الأخضر – الأزرق ) وهكذا فإنه يمكن تقسيم هذا التمثيل إلى ثلاثة أقسام كما يلي :

11011001	00111011	00001111
أحمر	أخضر	أزرق

و بما أن كل لون يمثل بـ 8 من الـ Bits فإننا نستنتج أن درجة اللون قد تتراوح بين 0 , 255 لكل من الألوان الثلاثة.

- و قد شاع تمثيل الفضاء اللوني RGB عن طريق النظام السادس عشر خصوصا في استخدامات الألوان على صفحات الويب. ويمثل كل لون من هذه الألوان بالنظام السادس عشر كالاتي:
- 1- يقسم كل 8 Bits ممثلة للون إلى قسمين يكون كل منهم 4 Bits .
  - 2- يحول كل 4 Bits إلى النظام السادس عشر حسب الجدول التالي:

النظام العشري	النظام الثنائي	النظام السادس عشر
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

- 3- يتم جمع التمثيل السادس عشر للألوان الثلاثة حسب الترتيب احمر , أخضر , أزرق.
- 4- يضاف الرمز (#) للدلالة على التمثيل باستخدام النظام عشر.

#### مثال

وضح التمثيل السادس عشر للون 110110010011101100001111  
الحل

الخطوة	00001111	00111011	11011001
نقسم الـ 8 Bits إلى قسمين	0000	1011	1001
نحول كل 4 Bits للنظام الـ 16	0	B	D
يتم جمع التمثيل الـ 16 للألوان بالترتيب	0F	3B	D9
يضاف الرمز (#)	#D93B0F		

#### مثال

وضح التمثيل السادس عشر للون 101101011000001001101010  
الحل

الخطوة	01101010	10000010	10110101
نقسم الـ 8 Bits إلى قسمين	0110	0010	0101
نحول كل 4 Bits للنظام الـ 16	6	2	5
يتم جمع التمثيل الـ 16 للألوان بالترتيب	6A	82	B5
يضاف الرمز (#)	#B5826A		

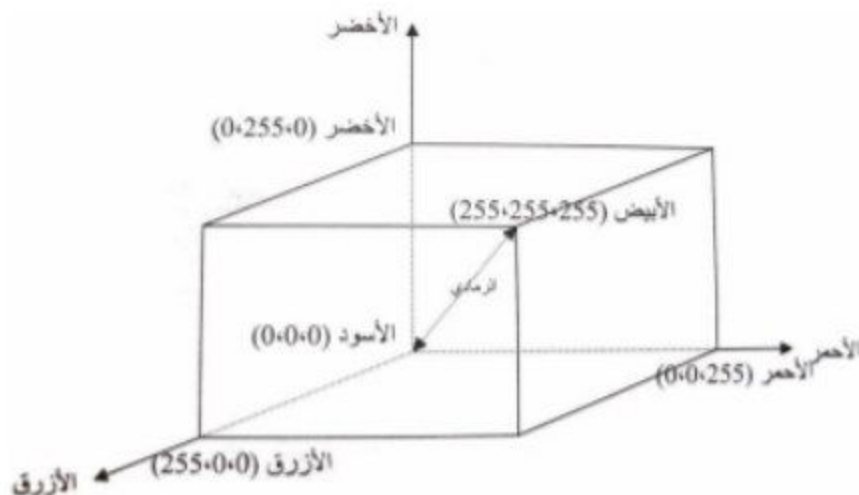
### مثال

حول التمثيل السادس عشر للون (#CC76F3) بنظام RGB إلى قيم الألوان الثلاثة الرئيسية (الأحمر و الأخضر و الأصفر ) بالنظام العشري.

### الحل

110011000111011011110011

يمكن تمثيل الفضاء اللوني RGB على شكل مكعب (ثلاثي الأبعاد) كما بالشكل التالي :



الفضاء اللوني ( RGB )

يوضح الشكل السابق كيفية تمثيل الألوان الأساسية اضافة إلى اللونين الأسود و الأبيض بنظام الـ RGB كما في الجدول التالي:

الأزرق (Blue) B	الأخضر (Green) G	الأحمر (Red) R	اللون
0	0	255	الأحمر
0	255	0	الأخضر
255	0	0	الأزرق
255	255	255	الأبيض
0	0	0	الأسود

كما يبين الشكل كيف أن خليطاً متساوياً من الألوان الثلاثة يؤدي دائماً إلى اللون الرمادي، و كلما زادت نسبة الألوان في الخليط فإن اللون الناتج يصبح فاتحاً أكثر وصولاً إلى اللون الأبيض. كما في المثال التالي :

الأزرق	الأخضر	الأحمر	اللون
0	0	0	
50	50	50	
100	100	100	
150	150	150	
200	200	200	
255	255	255	



يمكننا تمثيل جميع الألوان من خلال الألوان ( الأحمر و الأخضر و الأزرق ).  
فاللون الأصفر عبارة عن خليط من اللون الأحمر و اللون الأخضر.  
و اللون البرتقالي عبارة عن خليط من اللون الأحمر و اللون الأصفر.  
نلاحظ ان اللون الأسود هو عدم وجود لون على الإطلاق.

## ثانياً ( CMYK )

### (Cyan-Magenta-Yellow-Black)

يعتبر هذا الفضاء نوعاً آخر يستخدم في الحاسوب ، و هو ذو استخدام اوسع في طباعة الصور الملونة.

عندما نطبع الصور الملونة ذات الفضاء اللوني (RGB) فإن اللون الأسود لا يتم طباعته و ذلك لأنه لا يحتوي على أي لون من الأحمر أو الأخضر أو الأزرق (0 , 0 , 0). لذلك يجب ان تكون لون الاوراق المستخدمة في الطباعة سوداء اللون.

بما أن الحال يختلف في الواقع عن هذا ، ذلك أن الاوراق المستخدمة في الطباعة بيضاء اللون. فهنا الفضاء اللوني (RGB) يكون ليس صالحاً للاستخدام.

لذلك طور العلماء فضاء لونياً آخر يستخدم اللون الأبيض كأساس و هو الفضاء (CMY) ، و تمثل هذه الألوان زوايا المكعب السابق.

في الفضاء اللوني (CMY) اللون الابيض يمثل (0,0,0) و اللون الأسود يمثل (255,255,255) و هذا ما يناسب الطباعة.

و لكن في الاستخدام لوحظ أن اللون الناتج عن دمج كميات متساوية من الألوان الثلاثة هو بني داكن و ليس اسود نقياً.

فعالج العلماء هذا الموضوع بإصدار نسخة محسنة من هذا الفضاء أطلق عليه (CMYK) فنلاحظ أن التعديل هو إضافة اللون الأسود للألوان الثلاثة السابقة، حيث يمثل اللون الأسود كما يلي (255,0,0,0)

يوضح الجدول التالي كيفية تمثيل الألوان بنظام الـ CMYK :

اللون	الازرق الفسفوري (Cyan) C	الفوشي (Magenta) M	الأصفر (Yellow) Y	الأسود (Black) K
الازرق الفسفوري	255	0	0	0
الفوشي	0	255	0	0
الأصفر	0	0	255	0
الأسود	0	0	0	255
الابيض	0	0	0	0

## الماسح الضوئي للصورة

لا بد انك أصبحت مدركاً لأقسام الصورة الرقمية و تمثيلها، سواء أكانت تستخدم التدرج الرمادي أو أحد الفضاءات اللونية المعروفة.

تمايز الصورة يتأثر بوسائل الإدخال و العرض لهذه الصورة. ذلك لأن نسبة ضئيلة من الصور الرقمية منتجة حاسوبياً ، في حين أن غالبية الصور الموجودة على جهازك أدخلت باستخدام الماسحات الضوئية و الكاميرات الرقمية و غيرها.

أجهزة الإخراج كشاشة الحاسوب أو شاشات العرض المختلفة لها تأثير كبير على رؤيتنا لهذه الصور، فإذا كانت هذه الشاشات ذات تمايز يقل عن ذلك الموجود في الصورة نفسها فإن ذلك التمايز الإضافي الذي تحمله الصورة ليس له فائدة.

## الأجهزة المستخدمة لإدخال و اخراج الصور في جهاز الحاسوب:

### 1- الماسح الضوئي (Scanner)

يستخدم في إدخال صور ورسومات إلى الحاسوب، حيث يقوم الماسح الضوئي بتحويل الصورة من طبيعتها الرسومية إلى صورة رقمية Digital حتى تلاءم طبيعة الحاسوب. باتت الماسحات الضوئية تتخذ أشكالاً أخرى معروفة كتلك المستخدمة في المحلات التجارية، حيث تستخدم الماسحة الضوئية لقراءة الشيفرة الرقمية للمنتجات المباعة و التي تعرف باسم (Bar Code Scanner) .

### كيفية عمل الماسح الضوئي:

- يتم وضع الصورة المراد مسحها للأسفل على اللوح الزجاجي الشفاف للماسح الضوئي .
- يقوم مصدر الضوء الداخلي للماسح بالإشعاع على السطح الزجاجي و ما خلفه من معلومات.
- ينعكس الضوء على قطعة CCD (Charged-Couple Device) فيقوم ال CCD بإصدار اشارات كهربائية تعبر عن الضوء الساقط عليها .
- تنتقل الاشارات الكهربائية الناتجة من ال CCD الى ال ACD (Analog to Digital Converter) الذي يقوم بتحويل الاشارات الكهربائية المستقبلية الى مجموعه من الأرقام الثنائية ( الاشارات الرقمية ) . و من ثم ترسل هذه الاشارات إلى جهاز الحاسوب لتكون الصورة.

ففي الماسحات الضوئية تستخدم طريقة ال Three pass حيث يتم مسح الصورة بأكملها ثلاث مرات و في كل مرة يتم استخدام أحد الفلاتر الثلاثة (أحمر , أخضر , أزرق) , وبعد الانتهاء من الثلاث عمليات يتم تجميع الثلاث نتائج مع بعضها لتكوين الصورة الحقيقية .

تختلف الماسحات الضوئية في خاصيتين رئيسيتين هما تمايز الماسح الضوئي و التمايز اللوني .

فتمايز الماسح الضوئي عادة يمثل برقمين كما يلي:

1600 \* 3200 dpi (Dots Per Inch) أي (عدد النقاط في الانش الواحد)

الرقم الاول 1600 هو عدد المجسمات الضوئية في الانش الواحد.

و الرقم 3200 يوضح عدد المرات التي توقف فيها الضوء للقراءة العمودية في الانش الواحد.

أما التمايز اللوني فهو هو عدد ال Bits المستخدمة لتمثيل اللون في كل بيكسل في الصورة. و كلما زاد التمايز اللوني فإن عدد الألوان التي يمكن تمثيلها يكون أكبر و بالتالي يكون الماسح الضوئي أكثر قدرة علي تمثيل اللون الطبيعي بشكل أدق.

تنوافر ماسحات ضوئية ب تمايز لوني Bits 24 - Bits 32 - Bits 48

كما توفر البرمجيات المساندة للماسحات الضوئية امكانية معالجة الصور البسيطة، مثل قص مساحة محددة من الصورة قبيل المسح الضوئي، مما يسرع المسح الضوئي.



## 2- الكاميرات الرقمية

لا تختلف الكاميرات الرقمية في طريقة عملها كثير عن الماسحات الضوئية فكلاهما يعتمد على CCD (Charged-Couple Device) في تحويل الضوء المستقبل إلى اشارات كهربائية ، تنتقل هذه الاشارات من الـ CCD الى الـ ACD (Analog to Digital Converter) الذي يقوم بتحويل الاشارات الكهربائية المستقبلية الى مجموعه من الأرقام الثنائية ( الاشارات الرقمية ) ليتم تخزينها حاسوبياً.

فالكاميرا الرقمية هي آلة إلكترونية تلتقط الصور وتخزنها بشكل إلكتروني بدلاً من استخدام الأفلام مثل كاميرات التصوير التقليدية.

أغلب الكاميرات الرقمية يرافقتها ذاكرة بأحجام مختلفة لتخزين أكبر عدد من الصور.

تسمح الكاميرات الرقمية بعرض الصور، وحذف الغير مرغوب منها قبل طباعتها، كما توفر عليك الذهاب إلى معمل تلميع الصور والانتظار ليوم أو عدة أيام حتى يتم تلميعها.

تتميز الكاميرات الرقمية أيضاً بتعدد الخيارات سواء قبل التقاط الصورة أو بعده، فقبل الالتقاط يمكنك رؤية الصورة النهائية، بحيث يمكنك تطبيق تأثيرات كالصوير بالأبيض والأسود مثلاً . وبعد الالتقاط يمكنك معاينة الصورة، وتطبيق بعض المؤثرات عليها، كالتدوير والعكس، أو حتى حذفها. أما عند نقلها إلى الحاسوب، فهناك تبدأ الخيارات ولا تنتهي.

الـ CCD مسؤولة عن التقاط شدة الاضاءة بينما الفلاتر الثلاثة مختصة بالألوان الأساسية الثلاثة (الأحمر والأخضر والأزرق) فالفلتر الأحمر يسمح فقط بالطيف الأحمر بالمرور عبره و تقاس شدة الضوء الأحمر عبر القطعة CCD، فعندما يسقط الضوء الأحمر على الفلتر الأحمر في CCD يتم قياس شدة اللون الأحمر على كل بيكسل، فإذا كانت الاضاءة معدومة تسجل القيمة 0 و إذا كانت شديدة تسجل القيمة 255 و كذلك الحال في فلترَي اللونين الأخضر والأزرق، ثم تجمع شدة الاضاءة من الألوان الثلاثة الأساسية لتكوين اللون النهائي للصورة.

تقاس جودة الكاميرات الرقمية بقدرتها التخزينية ، أي المساحة التي يمكن تخزين الصور بداخلها، إضافة إلى تمايز الصورة.

و تتوفر حالياً كاميرات ذات تمايز مساوي 5 MegaPixels أو 8 MegaPixel .

### مثال

كاميرا رقمية بمساحة تخزينية مقدارها 8 MB ، إذا كان تمايز الصورة يساوي 100\*100 بيكسل باستخدام الفضاء اللوني RGB. احسب أكبر عدد من الصور يمكن تخزينها داخل هذه الكاميرا.

### الحل

$$\text{حجم الصورة الواحدة} = 100 \times 100 \times 24 = 240000 \text{ Bits}$$

$$\text{حجم الصورة الواحدة} = 30000 \text{ Bytes}$$

$$\text{حجم الصورة الواحدة} = 29.3 \text{ KB}$$

$$\text{عدد الصور} = \frac{\text{المساحة الكلية}}{\text{حجم الصورة الواحدة}}$$

$$\text{عدد الصور} = 8000 / 29.3 = 273 \text{ صورة}$$

## 3- شاشات الـ (LCD)

و هي المسماة (LCD) (Liquid Crystal Display) أي (عرض المسائل الكريستالي). و تمتاز شاشات الـ LCD بأنها أقل سماكة من تلك التي تستخدم تكنولوجيا الـ CRT و أكثر ثباتاً .



#### 4- شاشات الـ (CRT)

لعل أشهر الطرق المتبعة لإخراج الصورة هي شاشات العرض (Monitors) المصاحبة لجميع أجهزة الحاسوب. معظم شاشات العرض تستخدم طريقة (CRT) (Cathode Ray Tube) أي (أنبوب أشعة الكاثود) لعرض الصور، وهي المستخدمة في أجهزة التلفاز أيضاً. حيث يتم تحويل الصورة المخزنة على الجهاز من سلسلة الأرقام الثنائية الممثلة بالألوان الصورة إلى صورة على الشاشة المرئية.

تقوم شاشات العرض بعملية (DAC) أي بتحويل الأرقام الممثلة للصورة إلى شحنات كهربائية و يتولى جهاز الـ CRT توجيه هذه الشحنات الكهربائية إلى النقاط الموجودة على الشاشة. و تضاء النقاط بالألوان الثلاثة الأحمر والأخضر والأزرق، إلا أن عين الإنسان قادرة على دمج الألوان المتقاربة مرة أخرى لتكوين الصورة على الشبكية.

تختلف شاشات الحاسوب في تمايزها، كما تختلف شاشة الحاسوب عن تلك المستخدمة في التلفاز، حيث يستلزم الحاسوب تمايزاً أعلى؛ لأننا نجلس أقرب إلى شاشة الحاسوب من شاشة التلفاز.

تختلف شاشات الحاسوب في أحجامها حيث تقاس بالطول القطري. ومن الأمثلة على الأحجام 14 إنش - 15 إنش - 17 إنش، ولا يمثل هذا الطول القطري المساحة المستغلة في الشاشة، أي النقاط المضينة و لكنه يمثل الطول القطري الكلي للشاشة، بما فيها المنطقة البلاستيكية المحيطة بالشاشة.

### معالجة الصور

يمكننا إجراء تعديلات و تحسينات على الصور لنحدث تغييرات ذات أثر إيجابي على الصور من خلال خوارزميات محددة سنعرض بعضها.

#### أولاً : طرح الصورة (Image Subtraction)

نحتاج أحياناً صورة لشخص معزولة عن الخلفية، فمثلاً نحتاج صورة لمقدم البرنامج بحيث يبدو لنا أنه في مكان مختلف عن المكان الذي صورت فيه الصورة الأصلية. نستطيع عمل ذلك من خلال طرح خلفية الصورة (Background) من الصورة الأمامية (Foreground) كما في المثال التالي.

##### مثال

إذا كانت خلفية الصورة (Background)  $4 \times 4$  بيكسل كما هو مبين في الجدول المبين:

125	125	125	125
214	125	214	125
214	125	214	214
214	214	214	214

وكانت أمامية الصورة (Foreground) كما يلي:

125	125	125	125
214	98	112	125
214	125	112	214
214	214	214	214

فإن الصورة الناتجة عن طرح أمامية الصورة من خلفيتها كما يلي:

0	0	0	0
0	27	102	0
0	0	102	0
0	0	0	0

حيث تبدو البيكسلات الممثلة لخلفية الصورة باللون الأسود و تأخذ القيمة ( 0 ).

و تبقى البيكسلات الممثلة الأمامية ظاهرة في الناتج .

و الجدير ذكره أن ناتج طرح الصورة لا يبدو واضحاً تماماً عند التطبيق. ذلك أن الصورة المأخوذة للخلفية تختلف بعض الشيء عن تلك المأخوذة عن أمامية الصورة، فقد يبدو أن هناك اختلاف في الإضاءة أو حركة الكاميرا.

## ثانياً : تنقية الصورة (Filters)

تستخدم لإزالة الشوائب و الأخطاء الموجودة بالصورة . وهناك عدة طرق لتنقية الصورة (الوسط - الوسيط - جالس).

### 1- طريقة الوسط (Mean)

تستخدم هذه الطريقة لإزالة الشوائب ذات الحجم الكبير في الصورة. تقوم هذه الطريقة على تعديل قيمة اللون في كل بيكسل بحساب الوسط الحسابي لهذه البيكسل. مضافاً إليها البيكسلات المحيطة على شكل مصفوفة. كما بالشكل التالي:

206	125	98
216	125	98
212	214	101

حيث تحتسب قيمة البيكسل المظلمة في المثال كما يلي:

$$155 = 9 / (206+125+98+216+125+98+212+214+101) =$$

يجدر بالذكر أن حجم المصفوفة لا يقتصر على 3\*3 حيث يمكن استخدام مصفوفة 5\*5 للحصول على قيمة أكثر وسطية للبيكسل.

### و لكن من مساوي هذه الطريقة :

- 1- أنه يتم استبدال لقيمة جميع البيكسلات في الصورة بالوسط الحسابي المحيط حيث تؤثر القيمة الشاذة سلباً على قيم البيكسلات المحيطة بها.
- 2- هذه الطريقة تجعل الصورة أقل وضوحاً حيث تتبدل الحواف بقيمة الوسط الحسابي ما يقلل حدة هذه الحواف و وضوحها.

و يمكن أن تحتسب طريقة التنقية باستخدام الوسط الحسابي بضرب المصفوفة (3\*3) بمصفوفة أخرى تسمى النواة (Kernel) كما يلي:

206	125	98
216	125	98
212	214	101

\*

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

$$+ 216 * (\frac{9}{1}) + 206 * (\frac{9}{1}) + 214 * (\frac{9}{1}) + 125 * (\frac{9}{1}) + 125 * (\frac{9}{1}) + 101 * (\frac{9}{1}) + 98 * (\frac{9}{1}) + 98 * (\frac{9}{1}) = 155 = 212 * (\frac{9}{1})$$

### 2- طريقة الوسيط (Median)

استخدمت هذه الطريقة كبديل عن طريقة الوسط الحسابي. وهي تستخدم في إزالة الشوائب النقطية ( التي تكون على شكل نقاط كثيرة و صغيرة )، أي ذات المساحة الضئيلة بحيث تشمل بيكسل أو اثنين. تقوم هذه الطريقة باستبدال قيمة الصورة بالوسيط الحسابي للنقاط الموجودة في المصفوفة 3\*3 المحيطة مثلاً كما يلي :

206	204	200
198	25	205
212	211	207

حيث يحتسب الوسيط الحسابي من خلال إعادة ترتيب القيم في المصفوفة ترتيباً تصاعدياً:

$$212 - 2011 - 207 - 206 - 205 - 204 - 200 - 198 - 25$$

ثم تحتسب قيمة منزلة الوسيط كما يلي :  $5 = 2 \sqrt{(1+9)}$

نستنتج من ذلك أن الوسيط هو 205

نلاحظ أن البيكسل الذي يمثل قيمة شاذة (25) يتم التخلص منه باستبداله بقيمة بالوسيط (205).

206	204	200
198	205	205
212	211	207

### 3- طريقة جاوس (Gaussian)

تستخدم طريقة جاوس للتخلص من الشوائب غير المنتظمة في الصورة و لإعطاء قدر أكبر للقيمة الأصلية للبيكسل في الحساب.  
من الأمثلة على التنقية باستخدام طريقة جاوس المصفوفة التالية:

$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{2}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

تعطى هذه الطريقة وزناً أكبر في حساب القيمة للبيكسل الأصلي، و للبيكسلات الاربعة المحيطة بالجهات الاربعة كما بالمثل التالي.

206	125	98
216	125	98
212	214	101

\*

$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{2}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

$$206*(16\backslash1)+214*(16\backslash2)+125*(16\backslash4)+125*(16\backslash2)+101*(16\backslash1)+98*(16\backslash2)+98*(16\backslash1)=$$

$$151 = 212*(16\backslash1)+216*(16\backslash2)+$$

### ثالثاً : التعديل

كثيراً ما نلتقط صوراً فنلاحظ ظهور أجزاء منها بإضاءة عالية و أجزاء أخرى تكون إضاءتها منخفضة و ضعيفة.

هناك طريقتين رئيسيتين في تعديل إضاءة الصورة (التعديل الخطي - التعديل اللوغاريتمي).

#### 1- التعديل الخطي (Linear Mapping)

الهدف منها هو زيادة أو إنقاص الإضاءة في الصورة.  
يقوم التعديل الخطي ببساطة في الصور ذات التدرج الرمادي بزيادة قيمة كل بيكسل بمقدار ثابت مما يؤدي إلى اقتراب قيمة البيكسل من اللون الأبيض ، و بالتالي تفتيح الصورة.  
فلو أردنا تفتيح الصورة التالية نقوم بزيادة كل بيكسل بمقدار 40 مثلاً كما يلي :

206	204	200
150	140	205
160	249	255

#### الحل

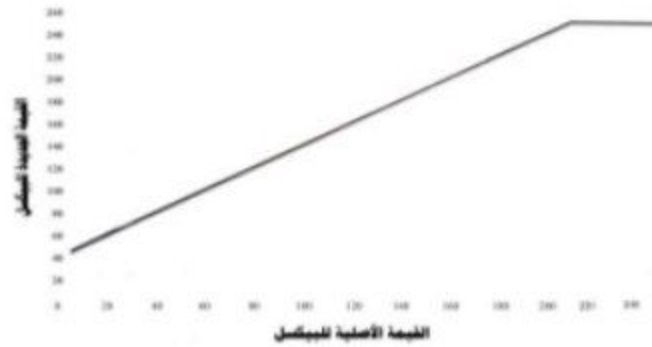
نقوم بإضافة مقدار 40 على كل بيكسل في الصورة ، بحيث نراعي عدم زيادة قيمة أي بيكسل عن 255 .

حيث أن الرقم 255 يمثل اللون الأبيض ، وكما نعلم فإنه لا يمكن تفتيح اللون الأبيض (فاللون الأبيض هنا لا يتأثر بالتعديل الخطي). فلو كان لدينا بيكسل قيمته 250 فإضافة المقدار 40 يصبح 255 كحد أقصى، كما يلي :

246	244	240
190	180	245
200	255	255

والشكل التالي يوضح العلاقة الخطية بين القيمة الأصلية و القيمة الجديدة للبيكسل :





### التمثيل البياني لقيم الصورة (Histogram):

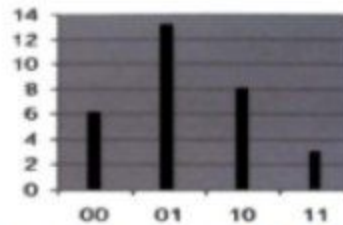
يعتمد الـ (Histogram) على وجود محوري السينات و الصادات، حيث:  
محور السينات : يمثل القيم التي تأخذها البيكسل ( 0 . . . 255 ).  
محور الصادات : تمثل عدد البيكسلات التي تحمل هذه القيمة في الصورة.

#### مثال

(1) ارسم التمثيل البياني (Histogram) للصورة ذات البيكسلات التالية.

00	11	10	01	01
00	00	10	10	10
10	00	01	10	10
11	00	01	01	10
11	01	01	01	01
00	01	01	01	01

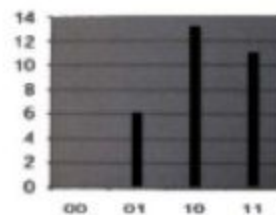
الحل



(2) و إذا جرى تعديل خطي بزيادة قيمة كل درجة واحدة فقط، فاحسب القيم الناتجة للبيكسلات ثم ارسم التمثيل البياني (Histogram) الجديد.

الحل

01	11	11	10	10
01	01	11	11	11
11	01	10	11	11
11	01	10	10	11
11	10	10	10	10
01	10	10	10	10

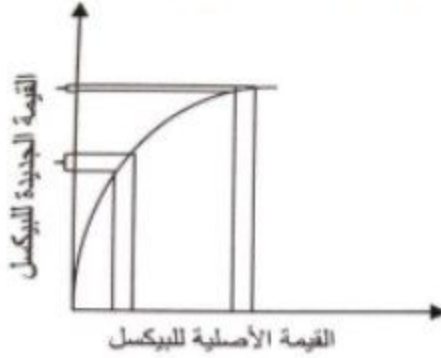


نلاحظ انه عند اضافة رقم للقيمة الاصلية فإن كل بيكسل تحركت مقدار ثابت إلى اليمين ( أي باتجاه اللون الأبيض).  
أيضاً البيكسلات ذات القيمة العالية تتراكم عند القيمة 255 .

## 2- التعديل اللوغاريتمي (Logarithmic Mapping)

على الرغم من الفوائد الجمة التي يقدمها التعديل الخطي للصور إلا أن هذا التعديل يرفع قيمة كل بيكسل في الصورة بمقدار ثابت ، ولا تنطبق هذه الحالة عندما يكون الجسم المراد تحسين صورته داكناً على خلفية بيضاء، حيث تزداد المساحة البيضاء بدل تعديلها.

يقوم التعديل اللوغاريتمي على أساس زيادة الفروق اللونية بين البيكسلات الداكنة بشكل أكبر من تلك الفروقات بين البيكسلات الفاتحة كما بالشكل التالي.



فالتعديل الخطي يعمل على تفتيح جميع الألوان في الصورة. و التعديل اللوغاريتمي يعمل على تفتيح الصورة مع ابقاء الأشكال الداكنة داكنة بشكل يوضح الفروق في الصورة.

## رابعاً : تحديد الحواف (Edge Detection)

تعرف الحواف في الصورة بأنها المناطق التي يحدث فيها تغيير مفاجئ في قيمة البيكسل، أي تغيير حاد في شدة اللون أو درجته. يمكن الاستفادة من الحواف في تحديد الاشكال الموجودة في الصورة و التعامل معها. أحيانا تكون الحواف مليئة بالشوائب لذا يجب تنقيتها من الشوائب بطرق التنقية ( على الرغم أنها تؤدي إلى تقليل حدة الصورة و تباينها )، ثم نقوم بعد ذلك بتحديد الحواف.

### تقنية سوبل لتحديد الحواف:

تقوم هذه التقنية على حساب الفرق طوليا و عرضيا بين البيكسل و البيكسلات المجاورة لها لتحديد ما إذا كانت هذه البيكسل حدا/حافة طولية او عرضية حيث نستخدم المصفوفتان التاليتان في الحساب كما يلي :

$$\begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{هر ص} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{هر م} -$$

نستخدم المصفوفة الأولى لحساب الحدود الأفقية في الصورة.

نستخدم المصفوفة الثانية لحساب الحدود العمودية في الصورة.

### مثال

باستخدام مصفوفتي سويل قم بتحديد الحواف العمودية و الأفقية في الصورة التالية. علماً بأن الفضاء اللوني المستخدم فيها هو التدرج الرمادي:

100	100	100
100	100	100
20	20	20

=م

### الحل

$$0 = (20*1)+(20*0)+(20*1-)+(100*2)+(100*0)+(100*2-)+(100*1)+(100*0)+(100*1-) = م * هـ(س)$$

$$320 = (20*1)+(20*2)+(20*1)+(100*0)+(100*0)+(100*0)+(100*1-)+(100*2-)+(100*1-) = م * هـ(ص)$$

نلاحظ أن قيمة الحد الأفقي = صفر (لا تغيير)  
قيمة الحد العمودي سالبة برقم عالي ( 320- ) و هذا يشير إلى وجود حد عمودي عند هذا البيكسل.

يمثل البيكسل حداً بين منطقتين.  
قيمة الحد تكون أكبر كلما كان التغيير أكبر و أوضح.

### مثال

باستخدام مصفوفتي سويل قم بتحديد الحواف العمودية و الأفقية في الصورة التالية. علماً بأن الفضاء اللوني المستخدم فيها هو التدرج الرمادي:

123	123	123	123	123
124	124	124	124	124
244	244	244	244	244
244	244	244	244	244
244	244	244	244	244
244	244	244	244	244

=م

### الحل

0 = م * هـ(س) 484 = م * هـ(ص) حد عمودي	0 = م * هـ(س) 484 = م * هـ(ص) حد عمودي	0 = م * هـ(س) 484 = م * هـ(ص) حد عمودي
0 = م * هـ(س) 480 = م * هـ(ص) حد عمودي	0 = م * هـ(س) 480 = م * هـ(ص) حد عمودي	0 = م * هـ(س) 480 = م * هـ(ص) حد عمودي
0 = م * هـ(س) 0 = م * هـ(ص)	0 = م * هـ(س) 0 = م * هـ(ص)	0 = م * هـ(س) 0 = م * هـ(ص)
0 = م * هـ(س) 0 = م * هـ(ص)	0 = م * هـ(س) 0 = م * هـ(ص)	0 = م * هـ(س) 0 = م * هـ(ص)



## نموذج ملف (Bitmap)

يعد ملف (Bitmap) من تصميم شركة مايكروسوفت و هو النوع الأساسي من صور نظام التشغيل ويندوز.

تنتهي ملفات (Bitmap) بالامتداد (.bmp).

ملفات الـ (Bitmap) غير مضغوطة، إلا أنه يمكن ضغطها باستخدام الترميز الكلي (Run-Length Encoding).

**يقسم ملف الـ (Bitmap) إلى أربع أقسام رئيسية:**

- 1- ترويسة الملف (File Header) يتكون من 14 بايت.
- 2- ترويسة معلومات (Information Header) يتكون من 40 بايت.
- 3- جدول الألوان (Color Table) يحتوي معلومات حول الألوان الموجودة.
- 4- معلومات البيكسلات (Pixel Data) تحتوي المعلومات اللونية لكل بيكسل في الملف.

ترويسة الملف	ترويسة معلومات	جدول الألوان	معلومات البيكسلات
--------------	----------------	--------------	-------------------

تختلف تقسيمات الملفات الأخرى مثل ملفات الـ (Tiff) أو غيرها، في حين أن الأساس لمثل هذه التكوينات متشابه، إلا أن طريقة الترتيب و المناطق المحجوزة و أحجامها تختلف.

**أولاً : ترويسة الملف (File Header):**

حيث تحتوي على معلومات حول الملف و تقسم حسب الجدول التالي:

نوع الملف	2 بايت	و تساوي دائماً BM أي ملف Bitmap
حجم الملف	4 بايت	و هو حجم الملف كاملاً
محجوز	4 بايت	و هي المنطقة المحجوزة في الترويسة و تساوي صفر دائماً
فاصل المسافة (Offset)	4 بايت	المسافة بين بداية الملف و بداية معلومات البيكسلات

**ثانياً : ترويسة المعلومات (Information Header):**

حيث تحتوي على معلومات حول الصورة و تقسم حسب الجدول التالي:

حجم ترويسة المعلومات	4 بايت	عدد البايت المستخدمة لتسجيل ترويسة المعلومات (دائماً 40 بايت)
عرض الصورة	4 بايت	عرض الصورة بالبيكسل
ارتفاع الصورة	4 بايت	ارتفاع الصورة بالبيكسل
عدد سطوح الصورة	2 بايت	عادة تساوي 1
التمايز اللوني	2 بايت	عدد الـ (Bits) المستخدمة لتمثيل اللون في كل بيكسل.
ضغط الصورة	4 بايت	(تكون 0 للصورة غير مضغوطة) و (1 أو 2 للصورة مضغوطة)
حجم الصورة	4 بايت	عدد البايتس المستخدمة في تمثيل معلومات البيكسلات.
التمايز الأفقي	4 بايت	عدد البيكسلات لكل متر أفقي. (عادة 0=)
التمايز الرأسي	4 بايت	عدد البيكسلات لكل متر عمودي. (عادة 0=)
عدد الألوان	4 بايت	العدد المختلف من الألوان المستخدمة في الصورة.
عدد الألوان المهمة	4 بايت	عدد الألوان المهمة في الصورة و إذا كان صفر فهذا يعني أن كل الألوان ذات أهمية.

### مثال

صورة غير مضغوطة ذات تمايز  $250 \times 250$  بيكسل و ذات تمايز لوني بمقدار 4 من الـ Bits ،  
تمثل ترويسة المعلومات التالية:

حجم ترويسة المعلومات	عرض الصورة	ارتفاع الصورة	عدد سطوح الصورة	التمايز اللونى	ضغط الصورة	حجم الصورة	التمايز الالافى	التمايز الرأسى	عدد الالوان	عدد الالوان المهمة
40	250	250	1	4	0	0	0	0	0	0
00101000	011111010	011111010	00100001	00001000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000100	00000000

### ثالثاً : جدول الألوان (Color Table):

يمثل جدول الألوان القيم اللونية المستخدمة في الصورة.  
فمثلاً إذا كان التمايز اللوني للصورة = 1 فإنه يمكن تمثيل لونين في الصورة هما الأبيض و  
الأسود أو أي لونين آخرين.

يحتوى جدول الألوان على قيم لكل لون من هذه الألوان (الأحمر – الأخضر – الأزرق )، حيث  
يتخذ كل لون من الألوان سطرأ في جدول الألوان كما يلي:

قيمة الأحمر	1 بايت	تمثل مقدار اللون الأحمر في اللون الممثل.
قيمة الأخضر	1 بايت	تمثل مقدار اللون الأخضر في اللون الممثل.
قيمة الأزرق	1 بايت	تمثل مقدار اللون الأزرق في اللون الممثل.
محجوز	1 بايت	و يساوي صفر دائماً

و بالتالي فإنه في المثال السابق حيث يجب تمثيل لونين فقط هما الأبيض و الأسود ، فإن التمايز  
اللونى = 1 Bit و بالتالي فإن جدول الألوان يتخذ الشكل التالي:

Bit	قيمة الأحمر	قيمة الأخضر	قيمة الأزرق	محجوز
0	0	0	0	0
1	255	255	255	0

ويمكن لنفس التمايز الونى (1 Bit) أن يمثل لونين آخرين كالأزرق و الأصفر مثلاً كما في  
الجدول التالي:

Bit	قيمة الأحمر	قيمة الأخضر	قيمة الأزرق	محجوز
0	0	0	255	0
1	255	255	0	0

حيث يمثل (Bit = 0) اللون الأزرق.

و يمثل (Bit = 1) اللون الأصفر.

و بالتالي فإن الجدول اللوني يستخدم في شرح ألوان الصورة.

### رابعاً : معلومات البيكسلات (Pixel Data):

يمثل المعلومات اللونية لكل بيكسل على حدة، سواء كانت عبارة عن مؤشر لقيم معينة في جدول  
الألوان ، او عبارة عن قيم مباشرة كما في قيم RGB المباشرة.